FELIPE ALVARES SPAGNUOLO

AGRICULTURA ORGÂNICA NO PARANÁ: DINÂMICA DA PRODUÇÃO E TECNOLOGIAS UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES

Londrina
2026

FELIPE ALVARES SPAGNUOLO

AGRICULTURA ORGÂNICA NO PARANÁ: DINÂMICA DA PRODUÇÃO E TECNOLOGIAS UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Santos Telles

Coorientador: Prof. Dr. Wander Plassa da Silva

Londrina
2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Spagnuolo, Felipe Alvares.
Agricultura orgânica no Paraná : dinâmica da produção e tecnologias utilizadas pelos agricultores / Felipe Alvares Spagnuolo. - Londrina, 2026.
136 f. : il.

Orientador: Tiago Santos Telles.
Coorientador: Wander Plassa da Silva.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2026.
Inclui bibliografia.

1. Agricultura orgânica - Tese. I. Telles, Tiago Santos. II. Silva, Wander Plassa da. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 63

FELIPE ALVARES SPAGNUOLO

AGRICULTURA ORGÂNICA NO PARANÁ: DINÂMICA DA PRODUÇÃO E TECNOLOGIAS UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Prof. Dr. Tiago Santos Telles
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Carlos Armênio Khatounian
Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 10 de Fevereiro de 2026

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Londrina – UEL e ao Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IDR-Paraná.

Ao meu orientador e colega de IDR-Paraná, Dr. Tiago Telles pela oportunidade, confiança e pelo apoio fundamental ao longo do desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Wander Plassa pela atenção e disponibilidade em compartilhar seus valiosos conhecimentos.

À equipe da Área de Socieconomia do IDR-Paraná por todo suporte em todas as fases da pesquisa.

Aos colegas e amigos extensionistas que contribuíram de maneira fundamental para que esse trabalho fosse realizado.

À minha esposa Fernanda, que sempre incentiva meu desenvolvimento pessoal e profissional, e deu o suporte para nossa família nos momentos mais desafiadores para que eu pudesse finalizar esse trabalho.

À minha família e a todos que de uma forma ou de outra apoiaram a conclusão desta etapa.

RESUMO

SPAGNUOLO, Felipe. **Agricultura orgânica no Paraná: dinâmica da produção e tecnologias utilizadas pelos agricultores.** 2026. 136f. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2026.

A agricultura orgânica se destaca como alternativa sustentável aos sistemas agrícolas convencionais, sendo o Paraná um dos estados com maior número de produtores orgânicos do país. No entanto, informações sistematizadas sobre a produção orgânica, o perfil dos agricultores, as tecnologias empregadas e os fatores que influenciam a adoção de práticas sustentáveis ainda são escassas, dificultando o planejamento e o fortalecimento do segmento. Assim, o objetivo deste estudo foi apresentar um panorama da produção orgânica no Paraná e identificar fatores que determinam a adoção de práticas sustentáveis no manejo fitossanitário em unidades de produção orgânica. Para tanto, foi realizado um *survey*, aplicado em uma amostra de 770 propriedades orgânicas, definida com base nos registros do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. A partir dos resultados verificou-se que 80,5% das unidades produtivas orgânicas do Paraná possuíam assistência técnica, sendo que 64% delas recebiam assistência técnica pública. A comercialização via mercados institucionais foi predominante, sendo utilizada por 57% dos estabelecimentos, impulsionada pelas políticas públicas de compras governamentais. Além disso, observou-se uma diversidade produtiva na agricultura orgânica paranaense, com destaque para olerícolas, cultivadas em 83% das propriedades. Sementes e mudas orgânicas comerciais foram utilizadas em 43% das áreas. Em 67% dos estabelecimentos, o controle fitossanitário representou o principal problema do manejo. Uma das principais constatações desta pesquisa foi a alta frequência de operações manuais, que evidenciou a penosidade do trabalho e uma lacuna tecnológica no cultivo orgânico. A conversão orgânica apresentou diferentes motivações, sendo declarada como a principal delas a preocupação com a saúde. Além disso, verificou-se que há uma limitação quanto à expansão das áreas orgânicas nos estabelecimentos já certificados, sendo que em apenas 15% deles existiam áreas em conversão. A análise dos determinantes da adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário, estimada por meio do modelo de regressão COM-Poisson, indicou que maior escolaridade do agricultor, acesso à assistência técnica, acesso ao crédito rural e participação em Sistemas Participativos de Garantia (SPG) estão associados a um aumento significativo no número de práticas adotadas. Contudo, a idade avançada do responsável pela propriedade apresentou efeito negativo e significativo sobre a quantidade de técnicas

empregadas no manejo de plantas daninhas. A diversificação de práticas sustentáveis é influenciada por fatores demográficos, humanos, sociais, institucionais e territoriais, reforçando a necessidade de estratégias que considerem as especificidades regionais, qualificando o manejo fitossanitário e fortalecendo a produção orgânica no Paraná. Em síntese, observou-se que a agricultura orgânica no Paraná está integrada a um contexto institucional favorável, sendo que o suporte da assistência técnica e extensão rural associados às políticas públicas voltadas à certificação gratuita e às compras institucionais têm contribuído para seu desenvolvimento.

Palavras-chave: perfil socioeconômico**;** tecnologias de produção; manejo fitossanitário; extensão rural; modelo COM-Poisson;

ABSTRACT

SPAGNUOLO, Felipe. Organic agriculture in Paraná: production dynamics and technologies used by farmers. 2026. 136p. Master's Dissertation – Center for Agricultural Sciences, State University of Londrina, Londrina, 2026.

Organic agriculture has emerged as a sustainable alternative to conventional farming systems, and the state of Paraná, Brazil, ranks among the regions with the largest number of organic producers in the country. However, systematic information on organic production, farmers' profiles, technologies employed, and the factors influencing the adoption of sustainable practices remains limited, hindering the planning and strengthening of the sector. This study aimed to provide an overview of organic production in Paraná and to identify the factors determining the adoption of sustainable phytosanitary management practices in organic farming systems. A survey was conducted with a sample of 770 organic farms selected from the National Register of Organic Producers. The results showed that 80.5% of the organic farms received technical assistance, of which 64% was provided by public extension services. Institutional markets were the main commercialization channel, used by 57% of the farms, largely supported by government procurement programs. Organic production was characterized by high crop diversity, with vegetable crops cultivated on 83% of the farms. Commercial organic seeds and seedlings were used in 43% of the production areas. Phytosanitary management was identified as the main production challenge by 67% of the respondents. A high frequency of manual operations was observed, highlighting the labor-intensive nature of organic farming and indicating a technological gap in production systems. Health concerns were the primary motivation for organic conversion. Moreover, the expansion of certified organic areas was limited, with only 15% of the farms maintaining areas under conversion. The determinants of sustainable phytosanitary management practices, estimated using a COM-Poisson regression model, indicated that higher educational attainment, access to technical assistance, access to rural credit, and participation in Participatory Guarantee Systems (PGS) were positively associated with the number of sustainable practices adopted. Conversely, older farmers adopted significantly fewer weed management practices. The diversification of sustainable management practices was influenced by demographic, human, social, institutional, and territorial factors, reinforcing the need for region-specific strategies to improve phytosanitary management and strengthen organic farming in Paraná. Overall, the findings indicate that organic agriculture in Paraná benefits from a favorable institutional environment, in which public extension services,

free certification programs, and institutional procurement policies have played a central role in supporting its development.

Keywords: socioeconomic profile; production technologies; crop protection; rural extension; COM-Poisson model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percentual da origem da assistência técnica especializada nas propriedades orgânicas do Paraná.... 43
Figura 2 – Percentual de utilização dos canais de comercialização pelas propriedades orgânicas do Paraná... 46
Figura 3 – Atividades da produção de orgânicos no Paraná.... 47
Figura 4 – Percentual dos sistemas de cultivo adotados nas propriedades orgânicas do Paraná. 52
Figura 5 – Percentual das formas de cultivo adotados em propriedades orgânicas do Paraná. 53
Figura 6 – (a) Percentual de propriedades orgânicas que utilizam irrigação; (b) métodos de irrigação utilizados. 54
Figura 7 – (a) Percentual de realização de análise de solo em propriedades orgânicas do Paraná; (b) frequência de realização.. 55
Figura 8 – Percentual de propriedades orgânicas que utilizam diferentes tipos de fertilizantes e corretivos no Paraná. 56
Figura 9 – Percentual de utilização de tratores em propriedades orgânicas do Paraná. 58
Figura 10 – Percentual de equipamentos utilizados para preparo do solo e adubação em propriedades orgânicas do Paraná. 59
Figura 11 – Percentual de equipamentos utilizados para plantio e semeadura em propriedades orgânicas do Paraná. 60
Figura 12 – (a) Percentual de equipamentos de pulverização e (b) de equipamentos para controle de plantas daninhas utilizados em propriedades orgânicas do Paraná. 61
Figura 13 – (a) Disponibilidade de sementes e mudas orgânicas nas regiões do Paraná. (b) Percentual de tipos de sementes e mudas utilizadas em propriedades orgânicas do estado. 63
Figura 14 – Principais dificuldades de manejo da produção enfrentadas nas propriedades orgânicas do Paraná.... 65
Figura 15 – Principais problemas enfrentados pelos estabelecimentos orgânicos do Paraná. 66

Figura 16 – Principais motivações para produzir orgânicos em propriedades orgânicas do Paraná. 67
Figura 17 – (a) Percentual das modalidades de avaliação da conformidade orgânica das propriedades orgânicas do Paraná. (b) Representatividade das certificadoras na certificação por auditoria no estado. 70
Figura 18 – Percentual da disponibilidade de áreas em conversão orgânica em propriedades já certificadas do Paraná. 72
Figura 19 – Distribuição do número de práticas sustentáveis adotadas por agricultores orgânicos para (a) manejo de pragas, (b) doenças, (c) plantas daninhas e (d) práticas totais envolvendo os três tipos de manejo... 90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil socioeconômico dos agricultores orgânicos e a área dos estabelecimentos..... 41
Tabela 2 – Características do acesso ao crédito rural nos últimos 5 anos em propriedades orgânicas do Paraná. 44
Tabela 3 – Principais olerícolas, frutas, grãos e outros cultivos produzidos em propriedades orgânicas do Paraná... 48
Tabela 4 – Distribuição das propriedades por faixa de anos em conformidade com a Lei 10.831/03..... 69
Tabela 5 – Caracterização das variáveis dependentes e independentes do modelo... 80
Tabela 6 – Frequência de adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário... 88
Tabela 7 – Estatística descritiva das variáveis selecionadas.... 89
Tabela 8 – Diagnóstico da dispersão das variáveis dependentes, baseado no teste proposto por Cameron e Trivedi.... 91
Tabela 9 – Valores de AIC e log-likelihood para cada modelo e variável de contagem.... 91
Tabela 10 – Modelo de regressão COM-Poisson para número de práticas sustentáveis adotadas em cada tipo de manejo fitossanitário por agricultores orgânicos do Paraná.... 92
Tabela 11 – Modelo de regressão Poisson para número de práticas sustentáveis adotadas em cada tipo de manejo fitossanitário por agricultores orgânicos do Paraná..... 112
Tabela 12 – Modelo de regressão Binomial Negativo para número de práticas sustentáveis adotadas em cada tipo de manejo fitossanitário por agricultores orgânicos do Paraná.... 113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Regionais da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB) e os respectivos municípios com propriedades orgânicas... 38

Quadro 2 – Alternativas consideradas de práticas adotadas para o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas.....111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACOPA	Associação dos Consumidores de Produtos Orgânicos do Paraná
AIC	Critério de Informação de Akaike
AOPA	Associação para o Desenvolvimento da Agroecologia
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
CA	Censo Agropecuário
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEDRAF	Conselho Estadual de Desenvolvimento da Agricultura Familiar
CNPO	Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos
COM-Poisson	Conway–Maxwell–Poisson
CPRA	Centro Paranaense de Referência em Agroecologia
ECOVIDA	Rede Ecovida de Agroecologia
EM	Microrganismos Eficientes
EMATER	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
FUNDEPAR	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Educacional
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
IBD	Instituto Biodinâmico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDR-Paraná	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OCS	Organização de Controle Social
OPAC	Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PANCS	Plantas Alimentícias Não Convencionais
PMAC	Plantas medicinais, aromáticas e condimentares
PMO	Programa Paraná Mais Orgânico
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNATER	Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural
PNAPO	Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

PRONAMP	Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural
SBCS	Sociedade Brasileira de Ciência do Solo
SCI	Sistema de Controle Interno
SEAB	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
SIPA	Sistemas Integrados de Produção Agropecuária
SISOrg	Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica
SPDH	Sistema de Plantio Direto de Hortaliças
SPG	Sistema Participativo de Garantia
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TECPAR	Instituto de Tecnologia do Paraná
UEL	Universidade Estadual de Londrina
ZINB	Binomiais Negativos Inflacionados de Zeros

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 17

1 REVISÃO DE LITERATURA 19
1.1 A agricultura orgânica 19
1.2 Cenário da agricultura orgânica no Brasil e no mundo 23
1.3 A agricultura orgânica no Paraná 24
1.4 Mecanismos de avaliação da conformidade orgânica 25
1.5 Aspectos tecnológicos e ambientais da agricultura orgânica 27
1.6 Aspectos econômicos e produtivos da agricultura orgânica 28
1.7 Modelos de regressão para dados de contagem 30

2 CAPÍTULO I. Panorama da agricultura orgânica no Paraná 33
2.1 Introdução 35
2.2 Material e métodos 36
2.2.1 Dados 36
2.2.2 Questionário 39
2.2.3 Características analisadas 39
2.2.4 Análises 40
2.3 Resultados 40
2.3.1 Características socioeconômicas 40
2.3.2 Características da produção de alimentos orgânicos 47
2.3.3 Sistemas de produção e tecnologias adotadas 51
2.3.4 Certificação 66
2.4 Conclusão 72

3 CAPÍTULO II. Adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário na agricultura orgânica 74
3.1 Introdução 76
3.2 Material e métodos 77
3.2.1 Dados 77
3.2.2 Variáveis dependentes 77
3.2.3 Variáveis independentes 78
3.2.4 Modelo de contagem 80
3.2.5 Modelo estatístico 81
3.2.5.1 Modelo de Poisson 83
3.2.5.2 Modelo Binomial Negativo 83
3.2.5.3 Modelo de Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson) 85
3.2.6 Análises 85
3.3 Resultados e discussão 86
3.4 Conclusão 96

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 98

REFERÊNCIAS 99

APÊNDICES 110
APÊNDICE A Quadro e tabelas complementares **1111**
APÊNDICE B Questionário aplicado **1144**

INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica é caracterizada por sistemas de produção que integram práticas agrícolas orientadas por princípios agroecológicos e de sustentabilidade. No Brasil, os sistemas de produção agropecuários denominados como orgânicos devem estar em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Lei 10.831/03 e suas instruções normativas. Os sistemas orgânicos caracterizam-se por uma abordagem que privilegia métodos culturais e biológicos em detrimento do uso de materiais sintéticos. Isso inclui a redução da dependência de recursos não renováveis, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e de radiações ionizantes, em todas as etapas do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização. Tais princípios visam otimizar os recursos naturais e socioeconômicos das propriedades, manter a saúde dos solos e dos agroecossistemas e preservar a integridade cultural das comunidades rurais.

Na última década, observou-se uma expansão significativa da agricultura orgânica em nível nacional. Entre 2015 e 2024 houve um crescimento de cerca de 102% no número de produtores orgânicos certificados no Brasil, passando de 11.609 em 2015 para 23.480 em janeiro de 2024, segundo os dados disponíveis no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) (Brasil, 2024a). O estado do Paraná tem se destacado como uma das unidades da federação com maior número de agricultores dedicados a produção de alimentos orgânicos no país. Entretanto, apesar desse crescimento expressivo, os dados oficiais disponíveis tanto para o Brasil quanto para o Paraná, não permitem a obtenção de informações sistematizadas sobre o perfil desses agricultores, tampouco a caracterização das unidades produtivas, das tecnologias empregadas e dos fatores que influenciam o manejo fitossanitário nesse sistema de produção.

A carência de informações estruturadas sobre a agricultura orgânica pode prejudicar o planejamento, a organização e os investimentos a médio e longo prazos relacionados à atividade, tanto no setor público quanto no privado, dificultando a ampliação de redes de comercialização e o desenvolvimento de insumos, variedades e maquinários adaptados a produção orgânica (Lima et al., 2020). Além disso, essa escassez de dados limita a integração da agricultura orgânica às políticas públicas voltadas ao fomento da produção sustentável, à comercialização e ao apoio técnico. No Paraná, por exemplo, diante da política que estabelece a meta de fornecimento de alimentação escolar composta por alimentos 100% orgânicos até 2030 (Lei 16.751/2010), a existência de um panorama detalhado da produção é fundamental.

Assim, o objetivo geral com essa dissertação é apresentar um panorama da produção orgânica no Paraná, identificando o perfil socioeconômico dos agricultores e caracterizando os

sistemas de produção orgânica vegetal presentes no estado. Além disso, esta pesquisa tem o intuito de analisar de que forma as características demográficas, de capital humano, sociais, produtivas, institucionais e territoriais influenciam o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas em sistemas de produção orgânicos.

Essa dissertação está organizada em uma revisão de literatura que contextualiza a evolução histórica e os conceitos da agricultura orgânica, bem como o panorama atual do setor no Brasil e no mundo e a relevância do Paraná nesse contexto. Em seguida, no Capítulo I, são apresentados os resultados da caracterização socioeconômica, produtiva e tecnológica dos agricultores, traçando um diagnóstico do setor no estado. O Capítulo II tem como foco investigar, por meio de modelos de contagem, os fatores determinantes da adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário em áreas orgânicas.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 A AGRICULTURA ORGÂNICA

A agricultura orgânica, como conhecemos atualmente, tem suas raízes no final do século XIX e início do século XX, surgindo como uma resposta direta à crise da agricultura moderna de base químico-industrial, marcada pela degradação dos solos, baixa qualidade dos alimentos e impactos sociais e econômicos no campo (Vogt, 2007). De acordo com Ehlers (1999), a primeira metade do século XX foi marcada por uma sucessão de inovações científicas e tecnológicas, como os fertilizantes químicos, o melhoramento genético de plantas e os motores a combustão, que impulsionaram profundas transformações na agricultura e no setor de insumos. Além disso, ocorreu uma especialização no ambiente agrícola, com predomínio da monocultura e o surgimento dos agrotóxicos como ferramentas para lidar com os problemas oriundos desse tipo de sistema de produção (Mazzoleni; Nogueira, 2006).

As duas grandes guerras mundiais proporcionaram diversos avanços tecnológicos que foram adaptados para o desenvolvimento de agroquímicos voltados ao controle de pragas e patógenos. A expansão do uso desses produtos se deu inicialmente na década de 1950 nos países mais industrializados daquela época, sendo que no Brasil a intensificação do uso de inseticidas se deu a partir de 1970 associada ao crédito rural, seguida pela expansão do uso de fungicidas e herbicidas acarretada pela simplificação do sistema de produção no contexto da Revolução Verde (Ehlers,1999; Khatounian, 2001).

Diante disso, ao longo do século XX, diversos movimentos de contraponto ao uso de produtos químicos na agricultura surgiram ao redor do mundo e deram as bases para o que definimos atualmente como agricultura orgânica. A Agricultura Biodinâmica de Rudolf Steiner, por exemplo, surgiu como uma das primeiras reações na Alemanha em 1924. Sua base filosófica é a antroposofia, que concebe a fazenda como um organismo vivo e individualizado (Vogt, 2007). Apesar dessa base filosófica particular, a biodinâmica compartilha princípios fundamentais com outras vertentes da produção orgânica, como a diversificação e integração entre as produções vegetais, animais e florestais, a prática da reciclagem de resíduos por meio da compostagem e a utilização de nutrientes de baixa solubilidade e concentração (Penteado, 2001).

No Japão, entre as décadas de 1930 e 1940, surgiu um movimento de caráter filosófico-religioso liderado por Mokiti Okada que deu origem à Agricultura Natural, um dos pilares da chamada Igreja Messiânica. O princípio fundamental dessa corrente é que as atividades

agrícolas devem potencializar os processos naturais para evitar perdas de energia no sistema. Paralelamente, o fitopatologista Masanobu Fukuoka difundia internacionalmente a sua visão de mínima alteração do ambiente produtivo para manter o sistema agrícola o mais próximo possível dos ecossistemas naturais. A Agricultura Natural se diferencia de outros modelos por algumas particularidades, como o uso de microrganismos eficientes (EM), como inoculantes para o solo e plantas, e a não utilização de dejetos animais na compostagem (Khatounian, 2001; Penteado, 2001).

Ainda na década de 1930, surge com Hans Peter Muller o conceito de agricultura biológica, na qual aspectos econômicos e sociopolíticos eram o alicerce da proposta na época. Um dos principais expoentes desse movimento foi o pesquisador francês Claude Aubert, que publicou "*L'Agriculture Biologique*", obra que criticava o padrão convencional e divulgava a essência da agricultura biológica associada a saúde das plantas, do solo e consequentemente dos alimentos. Esses princípios eram apoiados no manejo dos solos, na fertilidade e na rotação de culturas (Ehlers,1999).

Em 1940, na Inglaterra, o agrônomo Albert Howard introduziu o termo "organic agriculture", que representava uma agricultura sem o uso de adubos artificiais e baseada na matéria orgânica para garantir a fertilidade e a vida do solo (Penteado, 2001). Esse movimento nasceu da observação de Howard em relação ao potencial crônico da adubação orgânica em comparação com a química. Ele notou que os métodos tradicionais indianos mantinham rendimentos constantes, enquanto o uso de químicos levava a quedas drásticas de produção ao longo do tempo. Como aplicação prática de seus princípios, Howard desenvolveu uma técnica de compostagem aeróbica conhecida como "indore process", e suas ideias foram mais tarde disseminadas nos Estados Unidos (Khatounian, 2001; Vogt, 2007).

Na Austrália, os estudos de Bill Mollison originaram um método conhecido como permacultura, que consiste em um sistema evolutivo integrado de espécies vegetais perenes e animais (Penteado, 2001). Buscando criar agroecossistemas sustentáveis através da simulação dos ecossistemas naturais, Khatounian (2001) destaca que o movimento traz como elemento central de sua proposta o foco nas culturas perenes, com destaque para as árvores, que são utilizadas para atender diferentes de necessidades dos agricultores.

Na América Latina consolidou-se o movimento da agroecologia, que busca atender às necessidades ambientais e promover a inclusão socioeconômica dos pequenos agricultores, articulando a preocupação ambiental com a histórica e crônica questão social da região (Khatounian, 2001). De acordo com Altieri (1998), a Agroecologia fornece os princípios ecológicos para o estudo e manejo de ecossistemas produtivos e conservacionistas, que sejam

culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis.

Segundo Vogt (2007), o movimento orgânico foi impulsionado por uma série de fatores, incluindo o avanço de uma ciência agronômica com foco biológico, que passou a compreender o solo como um sistema vivo, e a influência de movimentos que defendiam hábitos mais saudáveis, vegetarianismo e retorno ao contato com a terra. Assim, como resposta aos problemas associados à intensificação do uso de agroquímicos, surgiram alternativas centradas na adubação orgânica, na rotação de culturas, no manejo ecológico da fertilidade e na produção de alimentos com maior qualidade.

Atualmente, a legislação brasileira define a agricultura orgânica como um sistema de produção agropecuária que utiliza técnicas em que se busca otimizar o uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, promovendo a integridade cultural das comunidades rurais e visando a sustentabilidade (Brasil, 2003). Caporal (2004) destaca que a agricultura orgânica é o resultado das aplicações de técnicas e métodos diferenciados dos pacotes convencionais, normalmente estabelecidos de acordo e em função de regulamentos que orientam a produção e impõem limites ao uso de certos tipos de insumos e a liberdade para o uso de outros. Além disso, destaca-se que a agricultura orgânica não inclui apenas o cultivo como prática de produção, mas também envolve o processamento, o comércio e o consumo (Rahmann et al., 2017)

Nesse sentido, a International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) estabelece quatro princípios (Saúde, Ecologia, Justiça e Cautela) que devem nortear a produção orgânica. Esses princípios expressam a ideia de que a agricultura orgânica deve contribuir para sustentar e melhorar a saúde do solo, da planta, do animal, do ser humano e do planeta como um todo, baseando-se em sistemas e ciclos ecológicos vivos. Além disso, deve ser fundamentada em relações que garantam a equidade, conduzindo as relações humanas de forma a assegurar justiça em todos os níveis, incluindo agricultores, trabalhadores, distribuidores, comerciantes e consumidores. Por fim, a agricultura orgânica deve ser manejada de forma responsável e cautelosa para proteger a saúde e o bem-estar das gerações atuais e futuras, e do meio ambiente, sendo que as ações devem refletir os valores e as necessidades de todos os que podem ser afetados por meio de processos transparentes e participativos (Luttikholt, 2007).

Embora inserida na lógica da economia verde e voltada às preocupações sociais sobre o consumo alimentar, a produção orgânica, em muitos casos, restringe-se à simples substituição de insumos químicos por equivalentes orgânicos, como biofertilizantes, estercos e caldas naturais. Esse modelo pode reproduzir práticas convencionais de especialização e intensificação, ainda com elevado impacto ambiental e energético, sobretudo sobre o solo, a

água e a capacidade de regeneração dos agroecossistemas (Niederle; Almeida, 2013). Seufert e Ramankutty (2017) destacam que a agricultura orgânica não pode ser considerada a solução definitiva para os desafios da segurança alimentar devido à incerteza quanto aos benefícios sociais e ambientais das práticas orgânicas atuais. Além disso, ela ainda apresenta limitações em sua capacidade de transformar o sistema alimentar como um todo.

Dessa forma, embora existam limitações associadas ao modelo orgânico, diversos estudos indicam que quando praticada conforme seus princípios básicos, a agricultura orgânica pode contribuir significativamente para a saúde dos ecossistemas agrícolas ao promover ações sustentáveis que melhoram as condições edáficas e a biodiversidade. Destaca-se o uso de técnicas como o manejo integrado de pragas, a rotação e a diversificação de culturas baseados em processos ecológicos adaptados às condições locais. Essas técnicas minimizam o uso de insumos externos, como os inseticidas sintéticos, e tornam possível a produção de alimentos de forma mais sustentável, preservando a água, o solo, a biodiversidade e a qualidade de vida dos agricultores, além de ter o potencial de reduzir a emissão de gases do efeito estufa. (Reganold; Wachter, 2016; Bocean, 2025).

Ademais, em termos de desenvolvimento econômico e social, a adoção de sistemas de produção orgânicos por agricultores se mostra uma grande oportunidade uma vez que, com o mercado de orgânicos em constante expansão e a redução dos custos combinados com a agregação de valor, proporciona-se um importante ganho econômico estabelecendo melhores perspectivas (Oelofse et al., 2010). Além disso, a produção orgânica pode aumentar a renda do produtor, reduzir custos com insumos externos, ampliar a capacidade de criação de vínculos sociais e criar novas oportunidades de emprego (Jouzi et al., 2017).

Assim, quando comparada com a agricultura convencional, a agricultura orgânica se mostra como uma alternativa viável, principalmente para produtores familiares, visto que proporciona melhorias nas condições econômicas, sociais e ambientais em contextos favoráveis (Campanhola; Valarini, 2001). Nesse sentido, diversos autores apresentam indicadores de viabilidade econômica positivos para os cultivos orgânicos, como maior receita líquida, melhor relação benefício custo e em alguns casos menor custo de produção que os cultivos convencionais (Souza; Garcia, 2015; Spagnuolo et al., 2021; Souza; Gimenes, 2022). Além disso, quando se trata de indicadores de sustentabilidade produtiva, ambiental, econômica e de bem-estar, os sistemas de produção orgânica possuem melhor performance que as áreas de produção convencional (Reganold; Wachter, 2016).

1.2 Cenário da agricultura orgânica no Brasil e no mundo

A prática da agricultura orgânica está difundida em todo o mundo. O sistema orgânico já é utilizado em mais de 188 países ao redor do globo, sendo observada uma rápida expansão, sobretudo na Ásia, Europa e América Latina. Ao redor do mundo, cerca de 98,9 milhões de hectares são manejados organicamente, num total de 4,3 milhões de produtores orgânicos concentrados, sobretudo na Ásia, que possui 59,5% dos produtores orgânicos do mundo, sendo a Índia o país asiático mais relevante. O continente africano abriga 22,4% dos produtores orgânicos, destacando-se Uganda e Etiópia. Já a Europa conta com 11,4% dos agricultores orgânicos e os outros os 5,7% se encontram na América Latina sendo a sua maioria localizada no Peru, México e Brasil (Willer; Trávníček; Schlatter, 2025).

As áreas em produção orgânica ainda têm pouca representatividade, correspondendo a cerca de 2,1% do total das terras agrícolas do mundo. No entanto, apesar do crescimento contínuo da área mundial de produção orgânica, houve um decréscimo de 4% no número de produtores entre 2022 e 2023, totalizando 4,3 milhões de agricultores orgânicos. Do ano 2000 até 2023, as áreas em produção orgânica aumentaram mais de cinco vezes no mundo. A maior parte das áreas está localizada na Austrália (53 milhões de hectares), Índia (4,5 milhões de hectares) e Argentina (4,0 milhões de hectares). O Brasil contava com uma área estimada de 1,02 milhão de hectares em produção orgânica em 2023, sendo que houve um crescimento de 2,6% em relação ao ano anterior (Willer; Trávníček; Schlatter, 2025).

Em relação a comercialização dos alimentos orgânicos, as vendas mundiais movimentaram quase 136 bilhões de euros em 2023. Os países com os maiores mercados orgânicos foram os Estados Unidos (59 bilhões de euros), Alemanha (16,1 bilhões de euros) e a China (12,6 bilhões de euros), que desde 2022 assumiu o lugar da França como terceiro maior mercado de orgânicos no mundo (Willer; Trávníček; Schlatter, 2025).

No ano de 2024 o Brasil contava com 23.480 agricultores orgânicos representando o maior mercado de produtos orgânicos da América Latina (Brasil, 2024a; Willer; Trávníček; Schlatter, 2024). Entretanto, Lima et al. (2020) destacam que o crescimento da produção e do consumo nacional de produtos orgânicos vem aumentando, porém em um ritmo mais lento. A demanda tem sido impulsionada pelas exportações e também pelo mercado doméstico sendo que as compras institucionais para a alimentação escolar e os serviços de alimentação de alguns órgãos governamentais foram fundamentais para possibilitar a valorização da produção orgânica, principalmente da agricultura familiar.

Além disso, uma pesquisa sobre o consumo de orgânicos realizada em doze capitais

brasileiras, mostrou que houve um crescimento de 16% desse tipo de alimento no Brasil entre 2021 e 2023 e que 36% dos brasileiros já consomem algum produto orgânico. Entre os principais produtos orgânicos consumidos no país estão as verduras (57%), frutas (55%) e legumes (44%) frescos, na forma in natura, comprados em supermercados (54%), seguido das feiras (49%) e de lojas especializadas (12%) (Organis, 2023).

1.3 A AGRICULTURA ORGÂNICA NO PARANÁ

O estado do Paraná se destaca a nível nacional em número de agricultores orgânicos certificados. Considerando os dados do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, havia 3945 produtores ou empresas em conformidade orgânica no estado em janeiro de 2024. Destaca-se que esse valor representa o número de pessoas ou empresas envolvidas na produção orgânica, e não o número de estabelecimentos orgânicos.

Além disso, no Paraná operam cinco certificadoras, um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC) e doze Organizações de Controle Social (OCS) (Brasil, 2024a). Em levantamento realizado em 2021 por Viana (2023), 37,37% do total de produtores se encontravam em municípios da região metropolitana de Curitiba com destaque para Tijucas do Sul e Lapa. O mesmo estudo mostra que 58% dos agricultores são certificados por Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade Orgânica, além de que predomina em mais de 80% das áreas a produção certificada de hortaliças.

O protagonismo do estado a nível nacional na agricultura orgânica é reflexo de um histórico de mobilização social e institucional que começou nas décadas de 1980 e 1990, quando diversas iniciativas da sociedade civil estimularam o debate sobre o tema a nível regional e contribuíram para estimular a realização de políticas públicas na área. Houve a criação do Instituto Verde Vida em 1991, com foco em assessoria técnica e políticas públicas; da Associação para o Desenvolvimento da Agroecologia (AOPA) em 1993, para apoiar a comercialização de orgânicos; e da Associação dos Consumidores de Produtos Orgânicos do Paraná (ACOPA) em 2000, com o objetivo de divulgar os alimentos orgânicos, as práticas de alimentação saudável e de comércio justo e solidário para os consumidores. No entanto, foi a partir de 2003, com a promulgação da Lei 10.831 que disciplinou a agricultura orgânica no Brasil (Brasil, 2003), que os incentivos políticos para fortalecer a agricultura orgânica ou de base agroecológica no estado paranaense se tornaram cada vez mais recorrentes (Melão, 2010; Hybner; Alves, 2024).

Dentre as iniciativas institucionais que surgiram estão a criação do Programa de Agroecologia pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) em 2004, com o intuito de coordenar a pesquisa com foco na produção orgânica e de sistemas agroecológicos, a fundação do Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA) em 2005 para promoção da pesquisa e extensão com bases agroecológicas, além de em 2007 o Conselho Estadual de Desenvolvimento da Agricultura Familiar (CEDRAF) criar a Câmara Setorial de Agroecologia e Agricultura Orgânica, com o intuito de difundir e coordenar as políticas públicas do setor (Melão, 2010). Além disso, em 2014 cria-se o Programa Paraná Agroecológico com foco em promover e apoiar ações integradas para a implantação, consolidação e ampliação de sistemas de produção e consumo com base em princípios da agroecologia no estado (Paraná, 2014).

Atualmente, o estado conta com ações voltadas para o mercado institucional em que o governo operacionaliza as políticas de segurança alimentar e nutricional, atuando no eixo de comercialização e consumo de produtos orgânicos e agroalimentares (Hybner; Alves, 2024). Ademais, o estado por meio do Programa Paraná Mais Orgânico, estimula o avanço da agricultura orgânica em colaboração com as Universidades Estaduais, instituições parceiras como o antigo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), prefeituras e o Instituto Federal do Paraná através da certificação gratuita de propriedades orgânicas (Michellon; Rocha; Martins, 2018). Além do programa, o estado regulamentou a lei de alimentação escolar orgânica n° 16.751/2010 (Paraná, 2010) tornando o Paraná o primeiro Estado brasileiro a aprovar uma política de alimentação escolar 100% orgânica, sendo que objetivo é alcançar essa meta até o ano de 2030.

1.4 MECANISMOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE ORGÂNICA

A partir da promulgação da Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003 e, sobretudo, da publicação do Decreto nº 6.323 de 27 de dezembro de 2007, foram estabelecidas regras mais precisas sobre a certificação orgânica no Brasil, em especial no que tange à criação do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SISOrg). Dentre uma série de ajustes normativos que se faziam necessários, destaca-se a inovação da legislação brasileira em regulamentar a existência de três diferentes mecanismos de avaliação da conformidade (Niederle; Almeida, 2013).

O Decreto nº 6.323/07 e a IN nº 19/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelecem as modalidades de garantia da qualidade orgânica dos produtos: a certificação por auditoria e por sistemas participativos de garantia e o controle social

para venda direta sem certificação. Esse controle social, embora não integre o SISOrg, permite que agricultores familiares comercializem diretamente seus produtos, desde que cadastrados em uma Organização de Controle Social (OCS) registrada no MAPA. Nesses casos, os produtos devem conter a expressão "produto orgânico não sujeito à certificação nos termos da Lei nº 10.831/2003", isso porque a Lei reconhece nestas hipóteses que a certificação é facultativa (Passos; Isaguirre-Torres, 2013).

A certificação por auditoria é aquela realizada por certificadoras públicas ou privadas que utilizam critérios internacionalmente reconhecidos para avaliar a qualidade orgânica. O processo inicia-se com a contratação da empresa pelo produtor interessado em utilizar o selo orgânico em seus produtos (Passos; Isaguirre-Torres, 2013). Essa modalidade geralmente envolve custos mais elevados e exigências técnicas rigorosas, sendo frequentemente utilizada para acesso a mercados mais amplos, incluindo os de exportação (Lima et al., 2020).

Os Sistemas Participativos de Garantia (SPG), por sua vez, representam uma conquista dos movimentos agroecológicos brasileiros (Lourenço; Schneider, 2022). Eles se caracterizam pelo controle social e pela responsabilidade coletiva dos seus membros, os quais podem ser produtores, comerciantes, consumidores, técnicos e interessados, que acompanham e monitoram as conformidades e as exigências técnicas da produção orgânica (Lima et al., 2020). Nos SPGs a representação jurídica é exercida por um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (OPAC)**,** geralmente uma associação responsável por todo o acompanhamento do processo de certificação e pela representação legal do sistema perante os órgãos competentes. Compete ao OPAC garantir o cumprimento das normas técnicas e emitir, guardar e organizar todos os documentos relativos ao processo produtivo dos agricultores. Tais fatos conferem legitimidade aos SPGs, equiparando-os às certificadoras por auditoria na comprovação da regularidade orgânica. Contudo, seu reconhecimento formal também reforça a dimensão política da agroecologia, como uma forma de garantir uma transição ecológica e social da produção agroalimentar (Passos; Isaguirre-Torres, 2013).

Atualmente a OPAC de maior dimensão nacional, com atuação expressiva no Sul do país é a Rede Ecovida de Agroecologia (ECOVIDA) (Lourenço; Schneider, 2022). Sua criação foi motivada por processos históricos realizados por organizações populares e não governamentais que buscavam uma alternativa ao modelo de agricultura convencional (Melão, 2012). Rover (2011) destaca a estrutura e a dinâmica organizativa da Rede, que se constitui em uma rede multidirecional, com processos decisórios horizontalizados e descentralizados. Em relação aos mercados, ela resiste em se relacionar com grandes redes, baseando-se em experiências locais e regionais e comercializando a produção dos seus membros através de um

circuito próprio, trocando produtos entre seus núcleos regionais. A relevância da Rede Ecovida no Paraná é expressiva, sendo que em 2021 ela era responsável pela certificação de aproximadamente 58% dos agricultores orgânicos do estado (Viana, 2023).

1.5 ASPECTOS TECNOLÓGICOS E AMBIENTAIS DA AGRICULTURA ORGÂNICA

Os sistemas de produção orgânicos combinam métodos tradicionais de cultivo voltados para a conservação dos recursos naturais com tecnologias de cultivo inovadoras. Aliado ao foco na rotação de culturas, no manejo biológico de pragas e doenças e na adição de matéria orgânica no solo a partir de compostos e esterco animal, os agricultores orgânicos também empregam equipamentos modernos, variedades melhoradas, além de outros insumos autorizados (Reganold; Wachter, 2016). Khatounian (2001) também destaca que, em termos tecnológicos, os sistemas orgânicos costumam apresentar elementos recuperados do passado, combinados com procedimentos de ponta em termos de manejo de microrganismos, controle fitossanitário, variedades, máquinas e insumos ecologicamente corretos. Nesse sentido, ressalta-se que os processos tecnológicos da produção orgânica são determinados pelo contexto social onde estão inseridos, como também pela demanda dos consumidores (Melão, 2010).

No entanto, Campanhola e Valarini (2001) relatam que existem entraves relevantes para o avanço tecnológico nos sistemas orgânicos como a baixa capacitação gerencial dos agricultores, a falta de pesquisas com foco na validação de tecnologias adaptadas a agricultura orgânica, o déficit de informações específicas sobre o sistema de produção e a oferta limitada de serviços de extensão rural voltados ao setor. Além disso, outros desafios enfrentados pelos produtores orgânicos também podem incluir menores rendimentos produtivos, dificuldade em manter os níveis de fertilidade do solo, necessidade de certificações, além do acesso ao mercado, sendo que a combinação da agricultura orgânica com novas tecnologias é de extrema importância para reduzir as limitações e os desafios dessa forma de cultivo (Gamage et al., 2023).

Dessa forma, para Souza e Resende (2006), apesar de os produtores orgânicos não utilizarem agrotóxicos ou outros insumos químicos não autorizados, as estratégias desenvolvidas para a agricultura orgânica são modernas e projetadas em um complexo sistema de técnicas agronômicas. O objetivo principal não é apenas a exploração econômica imediata, mas a manutenção dessa atividade produtiva a longo prazo, preservando o agroecossistema estável e autossustentável. Ainda assim, é preciso que a agricultura orgânica seja mais produtiva para ser aceita em locais com terras e alimentos limitados. Isso implica em reconhecer que nem

todos os insumos agrícolas apresentam impactos negativos, estabelecendo critérios claros sobre como incorporar estratégias convencionais sustentáveis e saudáveis, bem como tecnologias de agricultura de precisão, às práticas orgânicas (Rahmann et al., 2017).

Em termos ambientais, estudos sobre agricultura orgânica revelaram desempenho melhor do que os sistemas convencionais em determinadas métricas de sustentabilidade, incluindo riqueza e abundância de espécies, fertilidade do solo, absorção de nitrogênio pelas culturas, infiltração e retenção de água, além da eficiência energética (Ponisio et al., 2015). Nesse sentido, Durham e Mizik (2021) destacam que os benefícios ambientais promovidos pela adoção de sistemas de produção ecológicos possuem valores intrínsecos significativos, muitas vezes difíceis de serem quantificados. Destaca-se que, apesar de uma menor produtividade das culturas, na maioria dos casos, sistemas de produção orgânicos possuem uma maior eficiência energética devido ao menor consumo de combustíveis fósseis por unidade produzida (Smith; Williams; Pearce, 2015).

Jouzi et al. (2017) reforçam que, além da eficiência energética, a resiliência climática torna a adoção de práticas baseadas em princípios ecológicos uma estratégia de desenvolvimento viável para pequenos agricultores. Segundo os autores, a adoção de sistemas orgânicos pode promover a recuperação de áreas degradadas e a proteção da biodiversidade e dos recursos hídricos. Além dos serviços ecossistêmicos, o sistema fortalece a segurança alimentar e o bem-estar das famílias rurais através da diversificação da alimentação, da redução da exposição a agrotóxicos e do aumento da renda, impulsionado muitas vezes pela redução dos custos com insumos externos e dos preços diferenciados obtidos pelos produtos certificados.

1.6 Aspectos econômicos e produtivos da agricultura orgânica

A produção orgânica traz diversos benefícios aos produtores que praticam esse tipo de agricultura. Oelofse et al. (2010) relatam que além da percepção de melhoria da saúde, os agricultores orgânicos percebem um incremento em suas rendas devido a estabilidade do mercado e dos preços pagos ao produtor. Ademais, suas possibilidades quanto às alternativas de diversificação de produtos são particularmente interessantes para atender o mercado consumidor que demanda produtos de maior qualidade e produzidos com responsabilidades socioambientais (Pinho et al., 2015).

Considerando o cenário global, observa-se a expansão contínua do mercado de alimentos orgânicos, que movimentou aproximadamente 136,4 bilhões de euros em 2023. Esse

valor representa um aumento superior a nove vezes em comparação ao ano 2000, quando o volume comercializado foi de 15,1 bilhões de euros (Willer; Trávníček; Schlatter, 2025).

De acordo com Niederle e Almeida (2013), o mercado de produtos orgânicos no Brasil apresenta uma multiplicidade de canais de comercialização, cada um com demandas próprias em relação à escala produtiva, diversidade de itens, regularidade no fornecimento e padrões de qualidade. Esses canais não se distinguem apenas pelas regras de transação, mas também pelos vínculos sociais e pelos valores que conferem significado aos produtos. Nas feiras livres, por exemplo, a proximidade entre agricultores e consumidores valoriza a produção artesanal. Nos programas institucionais voltados à agricultura familiar, o estado assume o papel de agente central, e a identidade social da produção constitui o principal elemento de diferenciação. Já no caso das redes varejistas e dos sistemas de certificação a elas vinculados, prevalecem lógicas industriais e comerciais que priorizam atributos como a qualidade sanitária e segurança alimentar.

Apesar de muitas vantagens e oportunidades, a transição para sistemas orgânicos enfrenta diversos desafios. Seufert e Ramankutty (2017) afirmam que as produções em áreas orgânicas podem ser 25% menores que em convencionais dependendo do contexto e das características locais. Entretanto, a diversificação em muitas áreas de produção orgânica permite que os produtores alcancem rendimentos mais sustentáveis, devido a intensificação dos cultivos junto com práticas que substituem o uso de insumos sintéticos e que melhoram o solo de forma natural ao longo do tempo (Kilcher, 2007). Durham e Mizik (2021) também destacam o papel da diversificação na redução dos riscos econômicos. Além disso, afirmam que há um consenso de que a produção orgânica geralmente resulta em custos de insumos mais baixos e preços de mercado mais elevados em comparação aos produtos convencionais, no entanto, necessita de mais mão de obra e obtém menores produções.

Sob essa perspectiva, Crowder e Reganold (2015) afirmam que, apesar de produções menores, a agricultura orgânica é muito mais lucrativa e possui uma relação custo-benefício maior que a agricultura convencional, além de ter espaço para expandir globalmente, sendo que seus custos totais não diferem significativamente da agricultura convencional. Nesse sentido, Souza e Garcia (2015), investigando os custo e rentabilidade da produção orgânica de dez hortaliças no estado do Espírito Santo, identificaram que a maioria apresentou receita líquida maior que no cultivo convencional, sendo que os custos de produção de abóbora, morango, repolho e tomate foram menores que nos sistemas convencionais. Da mesma forma, no Paraná, Spagnuolo et al. (2021) encontraram custos operacionais do tomate orgânico semelhantes aos do sistema convencional, podendo inclusive serem inferiores a depender do manejo adotado.

Ademais, os sistemas de produção orgânica exigem menos capital do que os convencionais, o que pode ser interessante para pequenos agricultores que, em geral, são menos capitalizados. Assim, os agricultores orgânicos podem estar menos expostos aos riscos financeiros associados às flutuações dos preços de mercado de fertilizantes sintéticos e defensivos (Durham; Mizik, 2021). Entretanto Seufert e Ramankutty (2017) destacam que a viabilidade da produção orgânica está frequentemente associada ao acesso a mercados diferenciados e a preços premium, sendo eu produtores sem acesso a esses mercados podem estar mais vulneráveis economicamente.

Analisando uma rotação convencional de milho-soja e uma rotação orgânica de milho-soja-aveia/alfafa-alfafa, Delbridge et al. (2013) mostraram que os preços mais elevados dos produtos orgânicos e os menores custos variáveis do sistema permitem maiores retornos líquidos por hectare em comparação com as operações convencionais. No entanto, as exigências de manejo mais intensivas em mão de obra da produção orgânica, como o controle mecânico de plantas daninhas, frequentemente permitem que os sistemas convencionais sejam manejados em áreas maiores com os mesmos recursos de trabalho e maquinário, possibilitando uma maior escala de produção.

1.7 MODELOS DE REGRESSÃO PARA DADOS DE CONTAGEM

A análise dos desafios produtivos e tecnológicos da agricultura orgânica exige a compreensão dos fatores que influenciam a adoção de práticas sustentáveis no nível da propriedade. Essa adoção pode ser mensurada pelo número de práticas implementadas, tornando necessário utilizar métodos estatísticos adequados à modelagem de variáveis dependentes discretas. Nesse contexto, destacam-se os modelos de regressão para dados de contagem.

Tais modelos de regressão são amplamente empregados em diversas áreas do conhecimento, como economia, finanças, demografia, ecologia, ciências ambientais, atuária, medicina e veterinária (Fávero; Belfiore, 2017). Seu princípio fundamental é modelar variáveis dependentes que representam o número de ocorrências de um evento em um intervalo de tempo ou espaço específico. Diferentemente dos modelos clássicos de regressão, a variável resposta é discreta e assume apenas valores inteiros não negativos (Cameron; Trivedi, 2003). Assim, para variáveis quantitativas expressas por contagens, utilizam-se modelos específicos, entre os quais se destacam os modelos de Poisson e Binomial Negativo (Fávero; Belfiore, 2017).

Desse modo, estabelece-se como ponto de partida para a análise de dados de contagem

o modelo de Regressão de Poisson, no entanto, em muitas aplicações reais esse modelo frequentemente se mostra inadequado pois impõe a restrição de igualdade entre média e variância. (Greene, 2018). Na prática, a variância frequentemente excede a média, sendo esse fenômeno conhecido como sobredispersão (Winkelmann, 1995). Nesses casos a distribuição binomial negativa surge como um modelo alternativo em que um parâmetro pode ser estimado para controlar a sobredispersão, relaxando a premissa do modelo de Poisson (Greene, 2018; Dobson; Barnett, 2018).

Quando se trata do uso de dados de contagem para avaliar a adoção de tecnologias, Sharma, Bailey e Fraser (2011) destacam que isso pode ser visto como limitante, pois as complementaridades e substituições entre as tecnologias não são modeladas. No entanto, os modelos de dados de contagem oferecem vantagens úteis como o foco na intensidade de adoção. Faria, Fenn e Bruce (2003) afirmam que os modelos de regressão para dados de contagem são ferramentas poderosas para analisar a adoção de tecnologia em dados de corte transversal. A literatura sobre adoção de tecnologias na agropecuária frequentemente utiliza modelos paramétricos para mensurar a intensidade de adoção, ou seja, o número de práticas adotadas. Dentre estes, modelos de Binomial Negativo são frequentemente preferidos em detrimento do modelo de Poisson devido a sobredispersão.

Diversos trabalhos aplicam essa abordagem: adoção de boas práticas de manejo por produtores de leite (Rahelizatovo; Gillespie, 2004), adoção de tecnologias de agricultura de precisão por cotonicultores (Paxton et al., 2011), uso de tecnologias de agricultura inteligente por empresas agrícolas (Mi et al., 2022), adoção de práticas de manejo de nutrientes, mitigação de pragas e conservação do solo (Raghu; Manaloor; Nambi, 2014) e práticas de manejo orgânico de doenças, insetos e plantas daninhas (Lohr; Park, 2002; Park; Lohr, 2005). Em situações com excesso de zeros, como na adoção de agricultura de precisão, modelos Binomiais Negativos Inflacionados de Zeros (ZINB) têm sido aplicados para diferenciar fatores associados à intensidade de uso (Isgin et al., 2008).

Contudo, a sobredispersão não é o único desafio na modelagem de dados de contagem. Além dela, pode ocorrer a subdispersão, esta encontrada quando as contagens estão muito agrupadas, ou seja, os dados não são tão dispersos como seria esperado de uma distribuição de Poisson. Acontece que o modelo binomial negativo não consegue se ajustar à subdispersão, podendo este convergir, gerando resultados estatísticos quase idênticos aos de Poisson caso seja utilizado (Hilbe, 2014). Nesses casos, uma alternativa mais geral e flexível utilizada por Shmueli et al. (2005) é o modelo de regressão Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson).

Este modelo consiste em uma forma generalizada de dois parâmetros da distribuição de Poisson, capaz de se ajustar a uma ampla gama de distribuições de dados de contagem. A flexibilidade do modelo COM-Poisson deriva da inclusão de um parâmetro adicional, ν, que governa a taxa de decaimento das probabilidades de contagens sucessivas. Essa estrutura permite que o modelo se ajuste a dados sobredispersos e subdispersos (Shmueli et al., 2005).

Diversos trabalhos evidenciam a aplicabilidade do modelo COM-Poisson em variados contextos de dados de contagem. Lord, Geedipally e Guikema (2010) demonstraram seu desempenho em cenários de subdispersão com dados de acidentes de trânsito. Paralelamente, Guikema e Coffelt (2008) evidenciaram que o modelo iguala o desempenho da Binomial Negativa em casos de sobredispersão, superando o Poisson em situações de subdispersão. Já Mitchell e Camp (2021) verificaram que o COM-Poisson proporcionou melhor ajuste e precisão preditiva na contagem de ciclones tropicais. Por fim, Sellers e Shmueli (2010) demonstram empiricamente a robustez e flexibilidade do modelo ao aplicá-lo em ambos os cenários de dispersão.

Desse modo, é fundamental que se faça uma comparação cuidadosa entre os modelos de contagem concorrentes antes da interpretação dos resultados, garantindo que a estrutura de dispersão dos dados seja adequadamente modelada para assegurar a confiabilidade das estimativas (Forthmann; Doebler, 2021).

2 CAPÍTULO I. PANORAMA DA AGRICULTURA ORGÂNICA NO PARANÁ

RESUMO

Considerando a carência de dados oficiais, o presente estudo teve como objetivo apresentar um panorama da agricultura orgânica no Paraná, identificando o perfil socioeconômico dos agricultores e caracterizando os seus sistemas de produção vegetal. A pesquisa foi realizada por meio de um *survey* aplicado a uma amostra probabilística, estratificada e aleatória, de 770 propriedades rurais. A partir dos resultados verificou-se que as atividades mais frequentes na agricultura orgânica do Paraná foram a olericultura e a fruticultura. O cultivo de olerícolas foi realizado em 83% das propriedades, com destaque para as hortaliças folhosas, e o de frutas em 62% das unidades produtivas. Além disso, constatou-se que 80,5% dos agricultores receberam assistência técnica em produção orgânica, sendo que 64% contavam com assistência técnica pública. Observou-se que 57% das propriedades comercializaram sua produção via mercados institucionais por meio de políticas públicas de compras governamentais. Na produção orgânica predominaram operações realizadas manualmente ou com equipamentos de pequeno porte. O preparo do solo ocorreu de forma manual em 77% das unidades produtivas, o plantio em 95%, a pulverização costal em 84% e a capina manual em 86%. Em 67% dos estabelecimentos o controle fitossanitário foi declarado como o principal problema do manejo orgânico, enquanto em 20% deles o principal entrave foi a comercialização. A questão da saúde foi declarada por 58% dos responsáveis pelas propriedades como principal motivação para conversão orgânica, ao passo que para outros 21% foi a busca por maior retorno econômico. Mais de 70% das áreas foram certificadas nos últimos dez anos. Os sistemas participativos de garantia atestaram a conformidade orgânica de 57% das propriedades, e o auditado 42%, sendo que em 15% havia áreas em conversão. No Paraná o contexto institucional mostra-se favorável à agricultura orgânica, sustentado por políticas públicas voltadas à assistência técnica e à extensão rural, à certificação e à comercialização da produção. Os sistemas orgânicos apresentam características heterogêneas, com diferentes níveis de incorporação dos princípios agroecológicos, refletindo adaptações às condições tecnológicas, econômicas e institucionais locais.

Palavras-chave: perfil socioeconômico; tecnologias de produção; políticas públicas; olericultura orgânica; Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos.

ABSTRACT

Given the scarcity of official data, this study aimed to provide an overview of organic agriculture in Paraná State, Brazil, by identifying the socioeconomic profile of farmers and characterizing their plant production systems. The research was conducted through a survey applied to a probabilistic, stratified, and random sample of 770 rural properties. The results showed that vegetable production and fruit production were the most frequent activities in Paraná's organic agriculture. Vegetables were grown on 83% of the properties, with leafy vegetables standing out, while fruit production was reported on 62% of the production units. Furthermore, 80.5% of farmers received technical assistance for organic production, of whom 64% had access to public technical assistance. Approximately 57% of the properties marketed their production through institutional markets supported by public procurement policies. Organic production was predominantly characterized by manual operations or the use of small-scale equipment. Soil preparation was performed manually on 77% of the production units, planting on 95%, backpack spraying on 84%, and manual weeding on 86%. Phytosanitary management was identified as the main production challenge by 67% of the respondents, while commercialization was the main constraint for 20%. Health concerns were reported as the main motivation for organic conversion by 58% of farm managers, whereas 21% indicated the pursuit of higher economic returns. More than 70% of the areas had been certified within the previous ten years. Participatory Guarantee Systems accounted for organic conformity certification on 57% of the properties, while third-party auditing accounted for 42%; 15% of the properties included areas under conversion. The institutional context in Paraná is favorable to organic agriculture, supported by public policies addressing technical assistance and rural extension, certification, and market access. Organic production systems are heterogeneous and exhibit different levels of incorporation of agroecological principles, reflecting adaptations to local technological, economic, and institutional conditions.

Keywords: socioeconomic profile; production technologies; public policies; organic horticulture; National Register of Organic Producers.

2.1 INTRODUÇÃO

Impulsionada pela preocupação com a contaminação dos alimentos por resíduos de agrotóxicos e pela associação a um maior valor nutricional, a procura por produtos orgânicos tem crescido continuamente nos últimos anos (Seufert; Ramankutty, 2017). Apesar da questão nutricional não ser um consenso, estudos apontam que os alimentos orgânicos apresentam menores concentrações de resíduos químicos e metais pesados, além de maiores teores de antioxidantes e vitaminas (Jouzi et al., 2017; Mian et al., 2021). Além de aspectos relacionados a saúde, Durham e Mizik (2021) ressaltam que alimentos orgânicos são frequentemente associados a selos de comércio justo que incorporam uma ética social aos sistemas de produção. Nesse sentido, Reganold e Wachter (2016) reforçam que os sistemas de produção orgânicos contribuem de forma mais efetiva com serviços ecossistêmicos e benefícios sociais, tais como aumento na geração de empregos e na renda dos agricultores.

Acompanhando a crescente demanda por alimentos orgânicos, as áreas em produção orgânica tiveram grande expansão nas últimas décadas. Segundo as estimativas de Willer, Trávníček e Schlatter (2025), no ano 2000, havia cerca de 15 milhões de hectares de produção orgânica no mundo, sendo que esse número aumentou para 98,9 milhões em 2023. O volume de produtos comercializados apresentou expansão, movimentando valores que passaram de 96,7 bilhões de euros em 2018 para 136,4 bilhões de euros em 2023. Embora não existam dados oficiais, Willer, Trávníček e Schlatter (2025) estimaram que a área de produção orgânica em 2023 no Brasil era de 1,02 milhão de hectares. O número de produtores orgânicos no país, segundo os dados disponíveis no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos CNPO (Brasil, 2024a), por sua vez, teve crescimento de 102% entre 2015 e 2024.

No Brasil, a Lei nº 10.831/2003 e seu arcabouço regulatório estabeleceram as bases normativas para a produção orgânica. Paralelamente, a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), implementada por meio do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), juntamente com programas públicos como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), têm contribuído para a expansão da agricultura orgânica no país. Essas políticas destinam recursos para ações voltadas à produção de alimentos orgânicos, criando oportunidades de comercialização dos produtos orgânicos da agricultura familiar e fomentando modelos de produção baseados em práticas agroecológicas (Lima et al., 2020; Sambuichi et al., 2017).

Nesse contexto, o estado do Paraná tem se destacado em nível nacional em número de agricultores orgânicos certificados e pela consolidação de políticas públicas específicas para o

setor. De acordo com o CNPO, em janeiro de 2024, havia 3945 pessoas físicas ou jurídicas certificadas para produção orgânica. Ressalta-se que esse número se refere a quantidade de pessoas ou empresas envolvidas na produção, e não ao número de propriedades rurais dedicadas a agricultura orgânica.

Além disso, no Paraná operam cinco certificadoras, um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC) e doze Organizações de Controle Social (OCS) (Brasil, 2024a). O Paraná conta com ações voltadas a certificação de pequenos produtores e na operacionalização das políticas de segurança alimentar e nutricional, atuando no eixo de comercialização e consumo de produtos orgânicos (Hybner; Alves, 2024).

Apesar dos avanços, a produção orgânica enfrenta diversos desafios relacionados à carência de dados oficiais sistematizados acerca dos sistemas de produção no país. Há uma lacuna de informações sobre a área e o que é produzido nas áreas orgânicas do Paraná, o perfil tecnológico, as dificuldades produtivas e a dinâmica socioeconômica desses agricultores. Tal limitação dificulta a avaliação da efetividade das políticas públicas vigentes e a elaboração de planos estratégicos para pesquisa, ensino, assistência técnica, extensão rural, fomento à produção, certificação e comercialização.

Dessa forma, o objetivo desse estudo é apresentar, a partir de uma pesquisa *survey*, um panorama da agricultura orgânica no estado do Paraná, identificando o perfil socioeconômico dos agricultores e caracterizando os seus sistemas de produção vegetal.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Dados

Esta pesquisa foi conduzida por meio de um *survey* aplicado a uma amostra de agricultores orgânicos do Estado do Paraná. De acordo com Marsden e Wright (2010), o *survey* consiste em um método sistemático e padronizado de coleta de informações junto a uma amostra definida de uma população, com o objetivo de descrever suas características e padrões observáveis por meio da obtenção de dados válidos e confiáveis. Esse método fundamenta-se em procedimentos de amostragem probabilística que permitem a produção de estimativas representativas do universo estudado.

Os dados para obtenção do universo da pesquisa foram extraídos do CNPO, fornecido pelo MAPA, tendo como data de referência o mês de janeiro de 2024. É importante ressaltar que o CNPO não traz o número de propriedades orgânicas, mas sim o número de produtores ou

empresas em conformidade com a legislação para produção orgânica. Por isso, para encontrar o número de propriedades dedicadas à agricultura orgânica no Paraná foi necessário realizar um processo de verificação individual dos registros de produtores, para consolidar e validar os vínculos entre os agricultores ou empresas e as respectivas unidades de produção. Isso porque diversos indivíduos ou empresas podem constar como certificados dentro de uma mesma unidade produtiva. Além disso, um mesmo indivíduo ou empresa também pode ser certificado por diferentes organismos de avaliação da conformidade orgânica.

Para efetuar esse procedimento, as listas com os registros no CNPO de 3945 agricultores ou empresas de cada município foram encaminhadas pela equipe de pesquisa do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná) aos extensionistas das respectivas unidades municipais (Quadro 1). A partir da visita técnica realizada pelos extensionistas do IDR-Paraná às propriedades cadastradas em cada município, foi possível verificar quais indivíduo ou empresas estavam vinculadas a cada unidade produtiva. Após essa etapa chegou-se a uma população de 1.544 propriedades rurais dedicadas à produção orgânica vegetal no Paraná.

Para a aplicação dos questionários, adotou-se uma amostragem probabilística, aleatória e estratificada por município. Conforme indicado por Cochran (1977), esse procedimento permite melhorar a precisão das estimativas ao considerar subdivisões previamente definidas da população e assegurar a representatividade territorial do levantamento. O tamanho da amostra foi calculado com base nos procedimentos metodológicos propostos por Yamane (1967) e Cochran (1977), considerando um nível de confiança de 95% ($p = 0,05$) e margem de erro de 2,5 pontos percentuais. Com base nesses parâmetros, a amostra final foi de 770 propriedades orgânicas.

Quadro 1 - Regionais da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB) e os respectivos municípios com propriedades orgânicas

Regional SEAB	Municípios
Apucarana	Apucarana, Arapongas , Jandaia do Sul,Marilândia do Sul
Campo Mourão	Barbosa Ferraz, Campo Mourão, Engenheiro Beltrão, Quinta do Sol
Cascavel	Cascavel, Capitão Leônidas Marques, Foz do Iguaçu, Medianeira, Ramilândia, Santa Tereza Do Oeste, São Miguel do Iguaçu
Cianorte	Tuneiras do Oeste
Cornélio Procópio	Abatiá, Bandeirantes, Congonhinhas, Cornélio Procópio, Jataizinho, Leópolis, Nova América da Colina, Nova Fátima, Nova Santa Bárbara, Rancho Alegre, Ribeirão do Pinhal, Santa Cecília do Pavão, Santa Mariana, São Jerônimo da Serra, São Sebastião da Amoreira, Sapopema, Uraí
Curitiba	Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Lapa, Mandirituba, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, São José Dos Pinhais, Tijucas Do Sul
Dois Vizinhos	São Jorge d'oeste
Francisco Beltrão	Ampére, Barracão, Bela Vista da Caroba, Bom Jesus do Sul, Capanema, Francisco Beltrão, Marmeleiro, Planalto, Pranchita, Realeza, Santa Izabel do Oeste, Verê
Guarapuava	Boa Ventura de São Roque, Campina do Simão, Cantagalo, Guarapuava, Laranjal, Palmital, Pinhão, Pitanga, Reserva do Iguaçu, Santa Maria do Oeste, Turvo
Irati	Fernandes Pinheiro, Imbituva, Inácio Martins, Irati, Prudentópolis, Rebouças, Rio Azul, Teixeira Soares
Ivaiporã	Borrazópolis, Cândido de Abreu, Faxinal, Godoy Moreira, Jardim Alegre, Lidianópolis, Nova Tebas, Rosário do Ivaí
Laranjeiras do Sul	Nova Laranjeiras, Quedas do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçú
Londrina	Ibiporã, Londrina, Rolândia
Maringá	Astorga, Mandaguaçu, Mandaguari, Marialva, Maringá, Nova Esperança, Presidente Castelo Branco, Sarandi
Paranaguá	Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Morretes, Paranaguá
Paranavaí	Amaporã, Paranacity, Paranavaí, Querência do Norte, Terra Rica
Pato Branco	Coronel Domingos Soares, Coronel Vivida, Honório Serpa, Itapejara d'oeste, Pato Branco
Ponta Grossa	Castro, Ortigueira, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, São João do Triunfo
Jacarezinho	Cambará, Carlópolis, Curiúva, Figueira, Ibaiti, Jaboti, Jacarezinho, Japira, Jundiaí do Sul, Pinhalão, Ribeirão Claro, Santana do Itararé, Santo Antônio da Platina, Siqueira Campos, Tomazina, Wenceslau Braz
Toledo	Assis Chateaubriand, Entre Rios do Oeste, Guaíra, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Palotina, Pato Bragado, Santa Helena, Terra Roxa, Toledo, Tupãssi
Umuarama	Mariluz, Pérola, Umuarama, Xambrê
União da Vitória	Cruz Machado, São Mateus do Sul, União da Vitória

2.2.2 Questionário

O instrumento de coleta das informações foi um questionário semiestruturado, elaborado por uma equipe multidisciplinar, incluindo extensionistas, professores e pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, como agronomia, economia, estatística e sociologia. O questionário continha perguntas relacionadas à identificação do agricultor; aos aspectos socioeconômicos e gerais da produção orgânica (Apêndice B).

Foram realizados pré-testes com um conjunto piloto de agricultores com o objetivo de validar as questões elaboradas, além de realizar ajustes para melhor fluidez das aplicações, obtendo-se ao final um questionário com 63 questões, dividido em cinco módulos: Módulo 1 - Identificação e perfil socioeconômico; Módulo 2 - Caracterização da unidade produtiva e renda; Módulo 3 - Caracterização da produção vegetal orgânica; Módulo 4 - Caracterização da produção e comercialização orgânica e Módulo 5 - Composição familiar, renda e mão de obra.

O questionário foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UEL e aprovado em 25 de abril de 2024 (CAAE: 78546824.6.0000.5231). Os agricultores participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando em participar voluntariamente do estudo.

Foram excluídas da análise propriedades que foram sorteadas, porém os agricultores optaram por não participar da pesquisa. Nestes casos um novo sorteio foi realizado e uma outra propriedade foi selecionada. As aplicações dos questionários na amostra definida foram realizadas de forma presencial, entre abril de 2024 e março de 2025, com o apoio das equipes técnicas da pesquisa e extensão do IDR-Paraná, sendo estabelecido o ano de 2023 como referência para as respostas.

Os 770 questionários foram tabulados e revisados pelo Laboratório da Área de Socioeconomia do IDR-Paraná.

2.2.3 Características analisadas

Realizou-se a caracterização socioeconômica dos agricultores orgânicos responsáveis pelas unidades de produção no estado do Paraná. Foram levantadas informações referentes ao gênero, faixa etária, escolaridade, local de residência, tempo dedicado à atividade agrícola, acesso à assistência técnica especializada em produção orgânica, ao crédito rural e à internet. Ademais, buscou-se caracterizar as estratégias de comercialização da produção orgânica.

Para melhor compreender os aspectos produtivos e tecnológicos das propriedades, foram levantadas informações sobre os cultivos orgânicos produzidos e comercializados, bem como a dinâmica do manejo adotado. Também foram analisadas as tecnologias utilizadas no processo produtivo incluindo cultivo protegido, métodos de irrigação, equipamentos e implementos usados para preparo de solo, plantio, semeadura, fertirrigação e manejo fitossanitário, além da realização de análise de solo, uso de insumos para fertilização e de sementes e mudas. Também foram levantadas as principais dificuldades enfrentadas pelos agricultores em relação a produção orgânica.

Por fim, o questionário permitiu caracterizar a experiência do produtor com a agricultura orgânica, os modelos de certificação adotados e as principais motivações que os levaram a serem produtores de alimentos orgânicos.

2.2.4 Análises

Para análise dos dados foi utilizado o software R. Foram realizadas análises estatísticas descritivas, de acordo com a natureza das variáveis.

2.3 RESULTADOS

2.3.1 Características socioeconômicas

Na Tabela 1 são apresentados os resultados do perfil socioeconômico dos agricultores orgânicos do Paraná. A partir dos resultados, verificou-se que 68,2% dos responsáveis pela unidade de produção eram do gênero masculino, enquanto 31,8% eram do gênero feminino. Esses valores, quando comparados com os da agropecuária do Paraná como um todo, em que aproximadamente 86% dos chefes de família são homens e 13% mulheres (IBGE, 2019), demonstram a relevância da mulher na agricultura orgânica. Teixeira et al. (2025), ao avaliarem áreas orgânicas ou em transição agroecológica no norte do Paraná, obtiveram resultados semelhantes em relação ao gênero, assim como Brito et al. (2023) em um estudo com propriedades orgânicas do estado de São Paulo. Nesse sentido, Caumo e Staduto (2014) indicam que na agricultura orgânica a mulher possui um papel maior de decisão que na agricultura convencional, evidenciando uma maior participação do gênero feminino nos processos de planejamento, investimento e comercialização da produção, o que pode proporcionar a elas maior autonomia. Esse papel de decisão das mulheres na agricultura orgânica também é relatado

por Karam (2004), sobretudo quando se trata da iniciativa e decisão em converter o sistema de produção convencional para orgânico.

Tabela 1 - Perfil socioeconômico dos agricultores orgânicos e a área dos estabelecimentos.

Gênero	
Masculino	68,2%
Feminino	31,8%
Faixa etária	
Até 24 anos	2,2%
25 a 34 anos	9,7%
35 a 44 anos	20,0%
45 a 54 anos	24,9%
55 a 64 anos	28,3%
65 a 74 anos	12,9%
75 anos ou mais	2,0%
Escolaridade	
Não alfabetizado (a)	1,7%
Ensino fundamental	44,4%
Ensino médio	39,3%
Ensino superior	14,6%
Local de residência	
Área rural	89,9%
Área urbana	9,4%
Distritos,comunidades e outros	0,7%
Tempo dedicado a produção	
Integral	75,3%
Parcial	23,1%
Outros	1,6%
Acesso à assistência técnica em produção	
Sim	80,5%
Não	19,5%
Acesso à Internet	
Sim	95,7%
Não	4,3%
Área total dos estabelecimentos	
$0 \leq$ área $\leq 0,5$ ha	3,1%
$0,5 <$ área ≤ 1 ha	6,4%
$1 <$ área ≤ 2 ha	9,9%
$2 <$ área ≤ 5 ha	26,0%
$5 <$ área ≤ 10 ha	21,9%
$10 <$ área ≤ 20 ha	19,8%
$20 <$ área ≤ 50 ha	9,9%
área > 50 ha	3,0%

Fonte: Elaborado pelos autores.

A média de idade dos agricultores orgânicos do Paraná foi de 51 anos, com predominância na faixa etária entre 45 e 64 anos, que reúne mais da metade dos produtores rurais, enquanto pouco menos de 12% possuía até 34 anos (Tabela 1). Esse padrão é semelhante ao verificado em 2017 no Paraná para os agricultores em geral (IBGE, 2019). Tal cenário reforça uma tendência de envelhecimento da população rural e a persistente dificuldade em garantir a sucessão no campo. Contudo, Lourenço, Gazolla e Schneider (2023) consideram que o sistema orgânico pode constituir uma alternativa estratégica de permanência dos jovens na agricultura, sobretudo pela possibilidade de maior autonomia. Os agricultores orgânicos jovens tendem a ser mais abertos a inovações, destacando-se na adoção de estratégias de comercialização e ampliando as possibilidades de obtenção de renda (Merrigan et al., 2022).

Em relação à escolaridade, 44,4% dos agricultores orgânicos responsáveis pela unidade de produção possuem o ensino fundamental (ou inferior), 39,3% o ensino médio e 14,6% o ensino superior, sendo 1,7% de não alfabetizados (Tabela 1). Quando se consideram as informações acerca da agricultura em geral do Paraná, observa-se que aproximadamente 6% dos agricultores não sabem ler e escrever, que aproximadamente 65% possuem nível fundamental ou inferior, 21% o ensino médio e apenas 8% o ensino superior (IBGE, 2019). Os resultados evidenciam que, no Paraná, os agricultores orgânicos possuem maior grau de escolaridade que os agricultores em geral. Ainda que a baixa escolaridade não seja impeditiva para a certificação, observa-se que agricultores com maior capacitação formal e experiência profissional ampliam suas possibilidades de inserção no mercado, trazendo novas visões e contribuindo para a disseminação das práticas orgânicas (Mazzoleni; Nogueira, 2006).

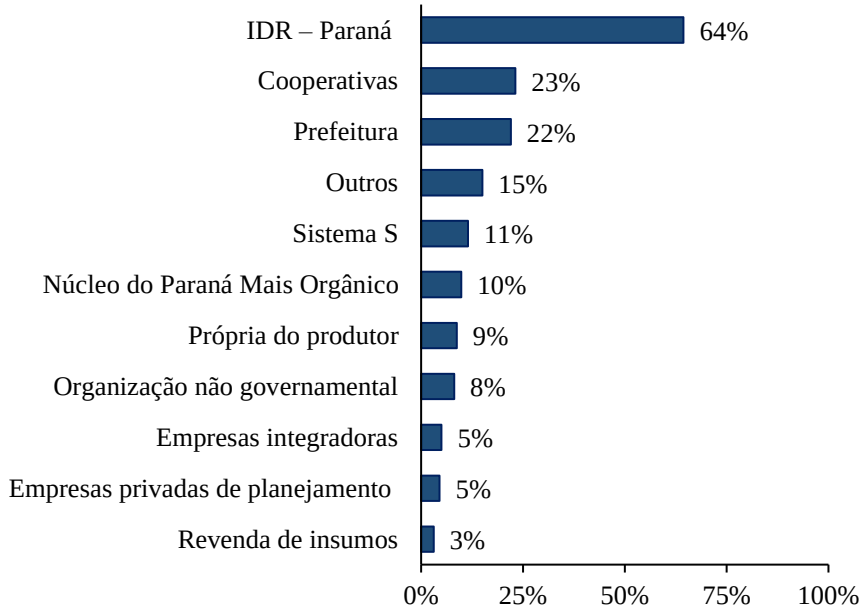
Cerca de 90% dos produtores residiam na área rural e aproximadamente 10% em áreas urbanas. Quanto ao tempo dedicado à produção, a agricultura orgânica constituía a principal atividade para 75,3% dos produtores, enquanto aproximadamente 23,1% a conciliavam com outras ocupações (Tabela 1). Este resultado foi semelhante ao obtido em áreas orgânicas do Rio Grande do Sul, em que 66% dos produtores se dedicavam integralmente à produção orgânica, enquanto 27% atuavam de forma parcial ou eventual (Schultz; Souza; Jandrey, 2017). Observou-se, ainda, que 95,7% dos agricultores orgânicos do Paraná dispunham de acesso à internet, indicando elevado nível de inclusão digital e potencial para a utilização de ferramentas tecnológicas de gestão, capacitação e comercialização.

Aproximadamente 97% das propriedades com produção orgânica no Paraná apresentaram área total inferior a 50 hectares, resultado compatível com o perfil da agricultura familiar. Esse padrão sugere que a adoção de sistemas orgânicos pode constituir uma estratégia produtiva relevante para estabelecimentos com menor área, nos quais a intensificação do uso

da mão de obra familiar e a agregação de valor por área tendem a ser determinantes para a viabilidade econômica da atividade. Teixeira et al. (2025), ao analisarem agricultores orgânicos ou em transição agroecológica do norte do Paraná, identificaram padrão semelhante, com mais de 90% das unidades produtivas apresentando área total de até 20 hectares. No estado de São Paulo, por exemplo, há uma associação entre agricultura familiar e produção orgânica, evidenciando maior presença de cultivos ecológicos em regiões com elevada concentração de agricultores familiares (Brito et al., 2023).

A respeito da assistência técnica para a produção orgânica no Paraná, esta mostrou-se consolidada, com cerca de 80% dos agricultores declarando receber apoio especializado. O IDR-Paraná foi o principal protagonista nesse processo, atendendo 64% das propriedades orgânicas do Paraná (Figura 1). Esse resultado contrasta com o cenário descrito por Assis e Romeiro (2007), segundo os quais as ações governamentais historicamente se mantiveram à margem da difusão da agricultura orgânica no Brasil.

Figura 1 – Percentual da origem da assistência técnica especializada em produção orgânica nas propriedades orgânicas do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Em "Outros" se enquadram, consultores particulares, Itaipu; universidades, entre outros. O total de observações pode superar o total de entrevistados em questões que admitiam mais de uma resposta.

Nesse contexto, a formulação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER), no início dos anos 2000, representou um marco na reorientação dos serviços de extensão rural no Brasil, ao propor novas bases filosóficas e metodológicas para a prática extensionista, fundamentadas na sustentabilidade dos agroecossistemas e na construção de modelos de desenvolvimento rural local e sustentável (Diniz; Hespanhol, 2018). Nessa perspectiva, Caporal e Costabeber (2000) defendem uma extensão rural pautada nos princípios agroecológicos orientada para o desenvolvimento rural sustentável, de modo a apoiar processos de transição para estilos de agricultura de base ecológica. Dessa forma, a ATER pública apresenta potencial para contribuir para a consolidação da agricultura orgânica, ao apoiar processos de transição, certificação e estratégias de desenvolvimento rural orientadas pela sustentabilidade.

Na Tabela 2 são apresentados os dados acerca do crédito rural para as áreas orgânicas. Em 35,8% das propriedades o agricultor orgânico acessou o crédito rural. Esse valor foi superior à média de 26% no Paraná para os agricultores em geral (IBGE, 2019). Isso indica uma maior inserção dos agricultores orgânicos no sistema de financiamento agrícola e, consequentemente, uma maior relação com as instituições financeiras. Destaca-se, ainda, que cerca de 90% dos produtores que acessaram crédito rural o fizeram por meio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), reforçando o papel central dessa política para produção orgânica no Paraná. Este resultado pode estar associado ao fato de grande parte das propriedades orgânicas receberem assistência técnica, o que é um fator facilitador para a obtenção dos recursos do crédito rural, tanto para custeio quanto para investimento, já que essas linhas de financiamento exigem elaboração de projeto e acompanhamento técnico para serem efetivadas.

Tabela 2 - Características do acesso ao crédito rural nos últimos 5 anos em propriedades orgânicas do Paraná.

Acesso ao crédito rural	
Sim	35,8%
Não	64,2%
Enquadramento	
PRONAF	89,8%
PRONAMP	3,6%
Sem vínculo	3,3%
Outro	3,3%
Linha de crédito	
Apenas custeio	23,7%
Apenas investimento	48,9%
Custeio e investimento	27,4%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar do acesso ao crédito rural no Paraná ter sido maior na agricultura orgânica do que na agricultura em geral, o fato de 64,2% dos agricultores orgânicos não terem utilizado nenhuma das linhas do crédito, pode indicar que ainda há, por parte desse grupo, barreiras na obtenção de financiamento. Embora parte dos agricultores orgânicos tenham recursos próprios para investir e custear a produção, muitos deles relatam problemas como a falta de informações, ausência de documentação ambiental obrigatória, falta de garantias, endividamento e legalização fundiária para acessar recursos das instituições financeiras (Gomes et al., 2024).

No que se refere à finalidade do crédito, 76,3% das propriedades destinaram os recursos para investimento (Tabela 2). Na agricultura orgânica o uso predominante de recursos do crédito rural para investimento pode estar relacionado ao processo de conversão orgânica, sobretudo em função da necessidade de capital para adaptações da infraestrutura produtiva (Campanhola; Valarini, 2001; Sørensen; Madsen; Jacobsen., 2005). Nesse mesmo sentido, Assis e Romeiro (2007) ressaltam que o nível de capitalização inicial do agricultor influencia diretamente a velocidade de conversão e certificação das propriedades. Além disso, esse resultado pode estar associado a profissionalização desses agricultores, que para atender a demanda crescente do mercado estão se modernizando e expandindo sua produção.

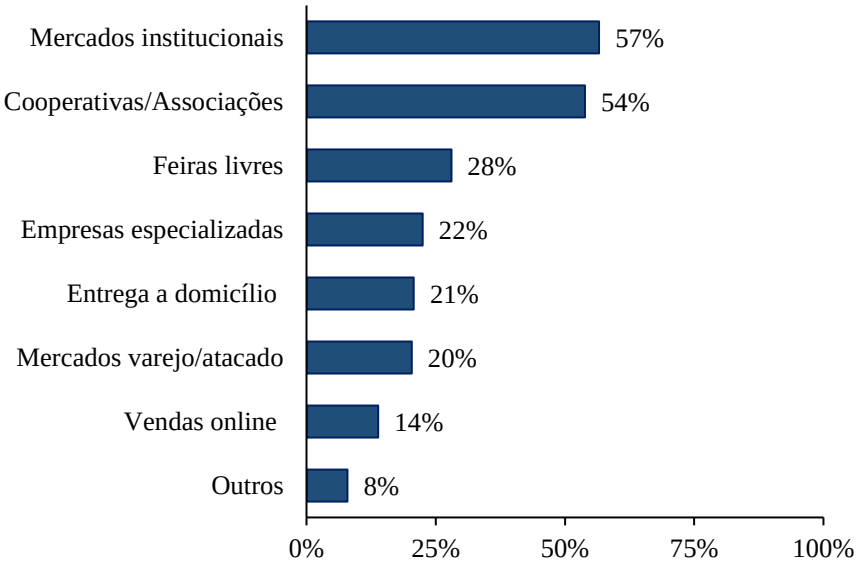
Em relação ao mercado de orgânicos, no Paraná observou-se a presença de múltiplos canais utilizados para a comercialização da produção. Em 57% das propriedades o mercado institucional foi a principal via de comercialização (Figura 2). Nesse caso, a comercialização é impulsionada por políticas públicas, especialmente pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Segundo Lima et al. (2020), no Brasil, as compras governamentais vêm estimulando a demanda por produtos orgânicos e contribuindo para a valorização da produção, sobretudo entre os agricultores familiares.

A produção orgânica de 54% das propriedades foi comercializada por meio de cooperativas e associações. É importante destacar que muitas dessas organizações operam quase que exclusivamente para atender os programas governamentais, todavia muitos agricultores podem não associar a comercialização da sua produção junto as cooperativas a essas políticas institucionais. Segundo Michellon e Bruginski (2025), 199 cooperativas e associações entregaram produtos para a alimentação escolar em 2023 no Paraná. A participação dos agricultores nas organizações segue uma lógica instrumental, com baixo envolvimento em discussões e processos de gestão, considerando a organização como um intermediário para o escoamento de sua produção (Borsatto et al., 2019).

Ainda que fundamentais, as compras institucionais, por si só, não garantem processos

de transição orgânica e agroecológica em larga escala. Os resultados indicaram, entretanto, uma diversificação das estratégias de comercialização da produção orgânica no Paraná, com destaque para as feiras livres, utilizadas por 28% dos estabelecimentos, seguidas pela venda a empresas especializadas com 22%, pelas entregas a domicílio com 21%, e pelos mercados varejistas e atacadistas, utilizados por 20%, além de outros canais (Figura 2).

Figura 2 - Percentual de utilização dos canais de comercialização pelas propriedades orgânicas do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: Em "Outros" se enquadram comercialização com restaurantes, agroindústrias, exportação, outras modalidades de venda direta ao consumidor, entre outros; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta.

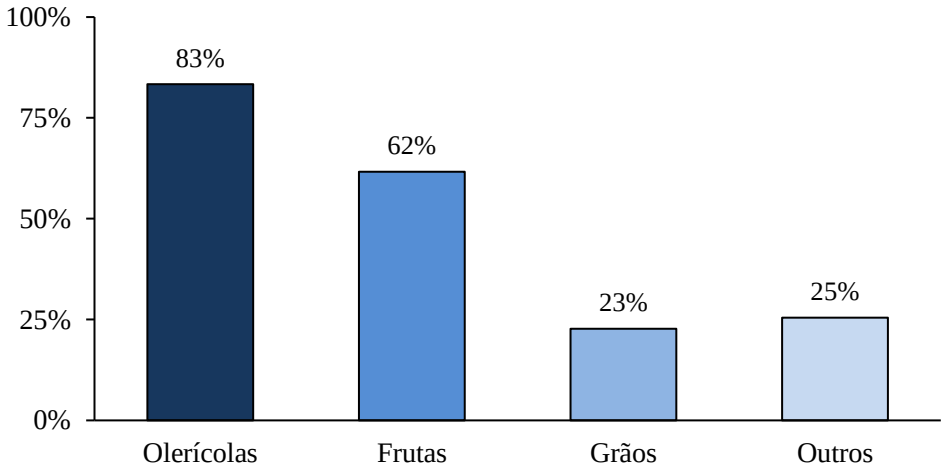
As diferentes formas de venda direta como as feiras livres, entrega a domicílio e vendas online, são fundamentais para estimular a diversificação nas propriedades orgânicas, sendo que, segundo Rover et al. (2020), a proximidade de áreas densamente povoadas constitui uma condição que favorece o desenvolvimento desses circuitos curtos de comercialização. Em contrapartida, no caso de agricultores que optam pela venda indireta junto a empresas especializadas na comercialização de orgânicos, Abreu et al. (2012) indicam que esses produtores, em geral, possuem sistemas de produção mais simplificados e especializados. Com essa lógica o agricultor pode ter maior eficiência técnica e econômica, no entanto perde em eficiência ecológica.

2.3.2 Características da produção de alimentos orgânicos

Os agricultores orgânicos do Paraná apresentaram elevada diversidade produtiva, cultivando em média cerca de 10 culturas orgânicas comerciais por propriedade. Essa agrobiodiversidade fortalece a resiliência dos sistemas de produção, oferece maior segurança frente a perdas decorrentes de fatores naturais e reduz riscos econômicos, contribuindo para a estabilidade da renda ao longo do ano e atenuando a influência da sazonalidade da produção e das possíveis oscilações de preços de mercado (Durham; Mizik, 2021; Castro Neto et al., 2010). Um estudo com produtores orgânicos do Canadá mostrou que a maioria dos entrevistados tinha a intenção de aumentar ainda mais a diversidade de cultivos, motivados por razões econômicas e ambientais, entendendo que a especialização representava um risco tanto de insucesso financeiro quanto produtivo (Hall; Mogyorody, 2001).

De forma semelhante, Mazzoleni e Nogueira (2006), ao estudarem agricultores certificados na região metropolitana de Curitiba que cultivavam em média onze culturas, destacam que a busca pela diversidade envolve um equilíbrio entre dimensões técnicas, administrativas e comerciais. Enquanto a lógica técnica favorece maior número de espécies para estabilidade do sistema, a gestão tende à simplificação, e a lógica comercial privilegia cultivos mais rentáveis. Os cultivos predominantes são apresentados na Figura 3 e na Tabela 3, evidenciando a diversidade de produtos que integram os sistemas de produção orgânicos do Paraná.

Figura 3 – Atividades da produção de orgânicos no Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: Em "Outros" se enquadram plantas medicinais, aromáticas e condimentares, erva mate, pinhão, PANCS, palmito, entre outros; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta.

Tabela 3 - Principais olerícolas, frutas, grãos e outros cultivos produzidos em propriedades orgânicas do Paraná.

Olericultura		Fruticultura		Grãos		Outros cultivos	
Cultura	%	Cultura	%	Cultura	%	Cultura	%
Alface	53,0%	Banana	27,4%	Feijão	17,7	PMAC	11,4
Repolho	46,2%	Laranja	26,8%	Milho	11,0	Pinhão	6,5
Abobrinha	44,4%	Limão cravo	21,4%	Soja	1,7	Erva-mate	5,9
Couve	41,8%	Tangerinas	17,2%	Arroz	1,0	PANCS	5,6
Beterraba	40,5%	Abacate	15,2%	Trigo	0,7	Palmito	2,7
Brócolis	39,5%	Acerola	8,8%	Amendoim	0,4	Flores	1,3
Tomate	39,5%	Limão tahiti	7,7%	Cevada	0,1	Café	0,7
Mandioca	38,2%	Maracujá	7,7%	Painço	0,1	C. de açúcar	0,6
Pepino	37,9%	Mamão	7,2%			Cogumelos	0,1
Batata doce	35,2%	Pêssego	6,9%			B.de Bambu	0,1
Cenoura	34,2%	F. vermelhas	6,7%				
Couve-flor	33,7%	Figo	5,1%				
Chuchu	30,7%	Uva	4,8%				
Abóbora	29,5%	Pitaya	4,6%				
Rúcula	28,7%	Goiaba	4,2%				
Milho verde	24,5%	Manga	4,2%				
Quiabo	22,6%	Caqui	3,8%				
Berinjela	21,4%	Abacaxi	2,7%				
Cebola	21,1%	Pera	2,6%				
Pimentão	20,0%	Lichia	2,0%				

Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão que admitia mais de uma resposta. PMAC - Plantas medicinais, aromáticas e condimentares; PANCS - Plantas alimentícias não convencionais. Foram contabilizados apenas cultivos orgânicos comerciais.

Historicamente, os primeiros movimentos ligados à agricultura orgânica no Brasil estiveram associados à produção de hortifrutigranjeiros, segmento que impulsionou as iniciativas pioneiras em diversos estados, inclusive no Paraná (Assis; Romeiro, 2007). A Figura 3 confirma essa tendência, visto que no Paraná 83% dos agricultores declararam produzir hortaliças e 62% frutas. A produção de grãos para comercialização esteve presente em 23% das propriedades enquanto outros cultivos que envolvem plantas medicinais, aromáticas e condimentares, pinhão, erva mate entre outros, foram identificados em 25% das áreas.

Esses resultados estão em consonância com Lourenço e Schneider (2022) que afirmam que os maiores volumes de produção na agricultura orgânica estão vinculados ao cultivo de hortaliças e legumes, sendo estes produtos típicos da agricultura familiar e que não demandam maiores extensões de terra como culturas de grãos, café, frutas e cana de açúcar. Nesse sentido,

Viana (2023) identificou que, no Paraná, há uma predominância do escopo de produção de vegetais in natura dentre os produtores certificados.

Entre as principais olerícolas orgânicas produzidas (Tabela 3), destacaram-se as folhosas, como a alface, presente em 53% dos estabelecimentos, e o repolho, cultivado por 46,2% dos agricultores. As demais brássicas também apresentaram elevada representatividade, com destaque para couve, brócolis e couve-flor, produzidas, respectivamente, em 41,8%, 39,5% e 33,7% das propriedades. Hortaliças tuberosas e raízes constituíram outro grupo relevante, incluindo beterraba, mandioca, batata-doce e cenoura, todas cultivadas em mais de um terço dos estabelecimentos orgânicos. O tomate, apesar de ser o principal produto orgânico em diversas regiões do Paraná, ocupou apenas a sétima posição em termos de abrangência estadual, estando presente em 39,5% das propriedades.

Em estudo realizado no estado de São Paulo, Tereso et al. (2012) analisaram 33 propriedades orgânicas e constataram que todas cultivavam alface, evidenciando a consolidação desse produto no manejo orgânico e sua forte relação com os canais locais de comercialização. Por outro lado, uma pesquisa mais abrangente conduzida em quinze mesorregiões paulistas apontou o tomate como o principal cultivo, seguido da batata-doce e da alface (Brito et al., 2023), revelando um perfil produtivo distinto do observado entre os produtores de hortaliças orgânicas do Paraná.

Desse modo, os resultados obtidos sugerem que o perfil dos olericultores em geral é focado em hortaliças de ciclo curto, indicando uma tendência de comercialização local da maior parte das hortaliças orgânicas.

Destacaram-se a banana e a laranja presentes em cerca de 27% das propriedades como as principais frutas orgânicas produzidas no estado (Tabela 3). Contudo, os resultados mostraram que, apesar de mais da metade das áreas orgânicas produzirem alguma espécie de fruta, os percentuais individuais da maioria das espécies frutíferas são relativamente baixos. Isso sugere que a fruticultura, no contexto orgânico paranaense, é marcada pela dispersão e complementaridade, funcionando muitas vezes mais como estratégia de diversificação produtiva do que como atividade principal de comercialização. Entraves fitossanitários, restrições regulatórias ao uso de reguladores de crescimento e a logística mais complexa de armazenamento e transporte de determinadas espécies podem limitar a expansão dessa produção.

Dados recentes do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Educacional (FUNDEPAR) indicam que a alface, com 143 toneladas, e o repolho, com 122 toneladas, foram as hortaliças folhosas orgânicas mais adquiridas para a alimentação escolar em 2024

(FUNDEPAR, 2025), em consonância com os cultivos de maior representatividade identificados na Tabela 3. No mesmo período, a banana foi a principal fruta orgânica adquirida, totalizando 875 toneladas (FUNDEPAR, 2025), o que reforça a relevância dos mercados institucionais como mecanismo de estímulo à produção e de escoamento da agricultura orgânica no estado.

A produção de grãos nas áreas orgânicas do Paraná foi pouco representativa, estando presente em apenas 23% das propriedades (Figura 3). O feijão, cultivo tradicional da agricultura familiar, foi o mais relevante com 17,7%, seguido pelo milho com 11%, enquanto soja, arroz e trigo apresentaram percentuais inferiores a 2% (Tabela 3). Esses resultados evidenciam um gargalo estratégico para a ampliação da oferta de orgânicos na alimentação escolar estadual, visto que o arroz, um dos principais componentes da dieta, foi comercialmente produzido em apenas 1% das áreas. Assim, nota-se um grande contraste entre a quantidade de propriedades que produziam hortaliças e frutas e os que se dedicavam à produção de grãos orgânicos. O avanço no estabelecimento de áreas de grãos orgânicos tem se mostrado um enorme desafio, mesmo em regiões tradicionalmente produtoras de grãos e com condições edafoclimáticas favoráveis a essas culturas.

Essa limitação pode ser motivada por aspectos tecnológicos e de mercado. Simonetti e Perondi (2018) apontam que a produção de grãos orgânicos em escala compete diretamente com um sistema convencional altamente tecnológico e mecanizado, sendo que o potencial genético das sementes transgênicas, em termos de resistência e produtividade, dificulta a continuidade da produção orgânica de agricultores que percebem uma estagnação no melhoramento de sementes convencionais. Além disso, o controle de plantas daninhas é o principal entrave para a produção de grãos no sul do Brasil, sendo a exigência em mão de obra para realizar esse trato cultural em áreas extensas um impedimento para o avanço da produção (Landers et al., 2016; Simonetti; Perondi, 2018).

Diante desse cenário, um dos caminhos para ampliar o número de áreas orgânicas dedicadas aos grãos e cereais orgânicos está pautado no desenvolvimento de inovações tecnológicas que superem os gargalos de manejo, principalmente o controle de plantas daninhas. Além disso, o estabelecimento de mercados estáveis com preços diferenciados para esses produtos e a adoção de maquinários eficientes tornam a produção viável e competitiva em comparação com a convencional, incentivando os agricultores a se manterem na atividade (Landers et al., 2016).

Os demais cultivos foram identificados em cerca de 25% das propriedades orgânicas do Paraná (Figura 3), com destaque para as plantas medicinais, aromáticas e condimentares,

cultivadas em 11,4% dos estabelecimentos, seguidas pelo pinhão em 6,5%, pela erva-mate em 5,9% e pelas plantas alimentícias não convencionais (PANCs) em 5,6% (Tabela 3). As plantas medicinais e condimentares frequentemente estão presentes em áreas de produção de hortaliças, e são incorporadas na diversificação produtiva, incluindo ervas usadas como temperos, chás e até como estratégia de repelência a insetos-praga.

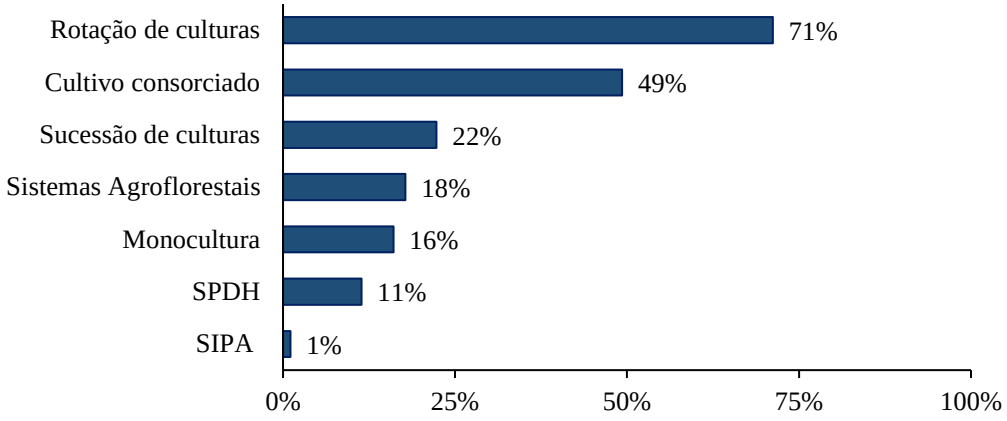
Entre os produtos tradicionais do estado, a erva-mate orgânica apresenta comercialização estruturada na região de Guarapuava e Irati, envolvendo agricultores familiares e indígenas, representando uma oportunidade para os agricultores e povos tradicionais explorarem a erva em sistemas plantados, mas também em sistemas nativos. Já o pinhão orgânico está presente na alimentação escolar estadual, sendo que foram adquiridas 2,6 toneladas desse produto no ano de 2024 para esse fim (FUNDEPAR, 2025). Assim, a valorização e o uso dos produtos que vêm da floresta, como a erva-mate e o pinhão contribuem para conter a conversão das áreas florestais em monocultivos, preservando o ecossistema regional, fortalecendo sistemas sustentáveis de exploração e promovendo a inclusão produtiva (Figueiredo; Rocha; Burlamaqui, 2019).

Por fim, os outros produtos como palmito, flores, café e cana de açúcar, embora presentes em baixa frequência, demonstram potencial de agregação de valor e de inserção em mercados especializados. Assim, esses outros cultivos assumem tanto o papel complementar, contribuindo para a diversificação produtiva e resiliência econômica das propriedades, quanto central em algumas áreas de produção orgânica.

2.3.3 Sistemas de produção e tecnologias adotadas

A agricultura orgânica possui seus princípios e regulamentações que norteiam o manejo adotado pelos agricultores. No entanto, há uma grande diversidade de realidades e motivações que influenciam nas práticas e tecnologias utilizadas nas áreas orgânicas. Na Figura 4 são apresentados os sistemas de cultivo adotados nas propriedades orgânicas do Paraná.

Figura 4 – Percentual dos sistemas de cultivo adotados nas propriedades orgânicas do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: SPDH – Sistema de Plantio Direto de Hortaliças; SIPA – Sistemas Integrados de Produção Agropecuária; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta.

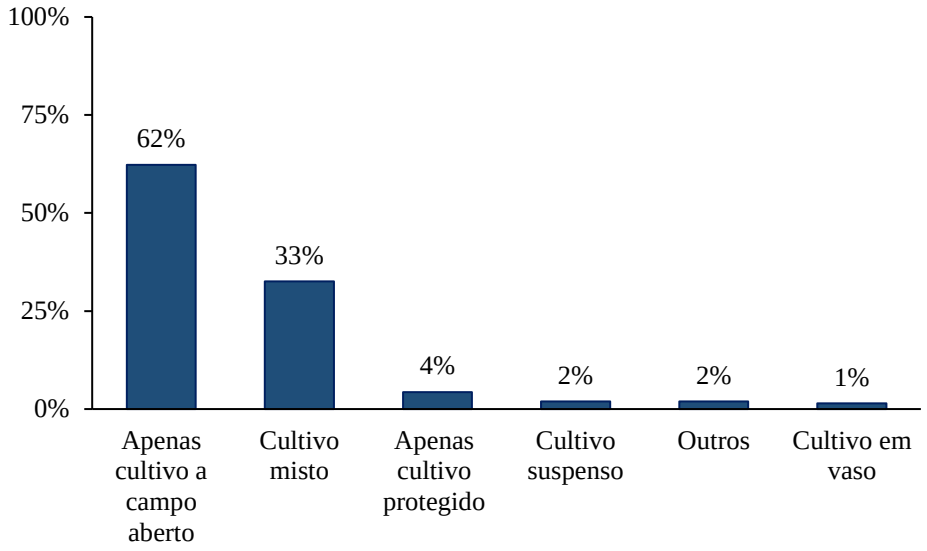
A rotação de culturas foi adotada em 71% das propriedades orgânicas do estado e o cultivo consorciado em 49%, configurando-se ambos como elementos técnicos básicos de uma estratégia agroecológica, conforme apontado por Altieri (1998), e indicando uma aproximação dessas áreas orgânicas aos princípios da agroecologia. Essas formas de cultivo, quando empregadas, são capazes de aumentar a produtividade dos cultivos orgânicos, reduzindo a diferença em relação a produção no sistema convencional (Ponisio et al., 2015). Além disso, ressalta-se que a rotação e o consórcio são importantes na supressão de plantas espontâneas, um dos principais desafios dos sistemas orgânicos (Bond; Grundy, 2001; Ravisankar et al., 2021).

A presença de monocultura em 16% das propriedades, embora minoritária, é significativa no contexto orgânico, pois indica que uma parcela dos agricultores optou por concentrar a produção em cultivos de maior valor comercial, contrastando com a predominância de práticas de diversificação. Esse resultado sugere o surgimento de uma especialização possivelmente associada a demandas de mercado e maior escala. Nesse sentido, Goldberger (2011) observa que produtores especializados tendem a perceber uma menor contribuição ambiental de seus sistemas, priorizando o retorno econômico. Isso sugere um afastamento relativo das estratégias agroecológicas tradicionais entre parte dos agricultores orgânicos paranaenses.

Em relação ao ambiente de cultivo, os resultados da Figura 5 indicam que a agricultura orgânica no Paraná é majoritariamente realizada em campo aberto, sendo que 62% dos estabelecimentos cultivavam dessa forma. Esse cenário reflete a predominância de sistemas menos intensivos e com foco em cultivos que exigem menores investimentos em infraestrutura. Contudo, observou-se que 37% das propriedades orgânicas já utilizavam algum nível de cultivo

protegido, seja de forma combinada ao campo aberto com 33% ou exclusivamente com 4%.

Figura 5 – Percentual das formas de cultivo adotados em propriedades orgânicas do Paraná.



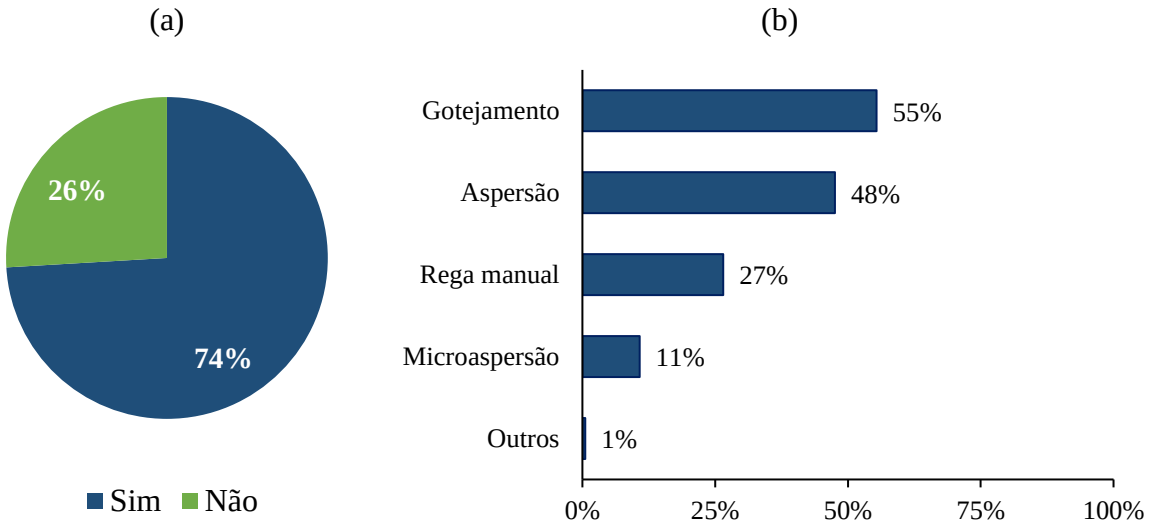
Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: Em "Outros" se enquadram extrativismo, telados, entre outros; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta.

Esse resultado sugere que uma parcela relevante das propriedades possui capacidade de investimento e busca garantir maior qualidade e rentabilidade, principalmente em cultivos que demandam maior nível tecnológico como tomate, pepino e pimentão, reduzindo os riscos associados a intempéries e problemas fitossanitários. Esse investimento se reflete em produtividade, sendo que cultivos orgânicos em estufa podem atingir produções semelhantes ou ligeiramente inferiores à dos cultivos convencionas (Dorais; Cull, 2017). Mazzoleni e Nogueira (2006) reforçam que a adoção de estufas na agricultura orgânica auxilia decisivamente a obtenção de resultados positivos melhorando os indicadores econômicos da produção. No entanto, a produção orgânica em cultivo protegido tende a ser mais intensiva e com uma abordagem baseada na substituição de insumos, o que dificulta a adoção de práticas agroecológicas fundamentais como a rotação de culturas e o uso de adubos verdes, essenciais para a saúde do solo e para a sustentabilidade do sistema (Tittarelli et al., 2017; Ciaccia et al., 2019).

Em relação às tecnologias de uso de recursos hídricos, observa-se na Figura 6a que a irrigação estava presente em 74% das áreas de produção orgânica do estado, provavelmente associada à expressiva participação de cultivos hortícolas. Além disso, o uso de irrigação indica um nível mais elevado de investimento em infraestrutura e tecnologia, capaz de garantir segurança hídrica ao sistema produtivo. Por outro lado, 26% das propriedades orgânicas não

utilizavam irrigação. Essa condição pode estar associada à predominância de cultivos conduzidos sob regime de sequeiro como mandioca, grãos, frutas, erva-mate e sistemas agroflorestais. Adicionalmente, restrições no acesso à água em determinadas localidades também podem desempenhar papel relevante na dificuldade de adoção.

Figura 6 – (a) Percentual de propriedades orgânicas que utilizam irrigação; (b) métodos de irrigação utilizados.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: Em "Outros" se enquadram nebulizadores, inundação, entre outros; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta.

Quanto aos métodos de irrigação (Figura 6b), 55% utilizavam sistemas de gotejamento e 11% microaspersão. Ambos os métodos de irrigação localizada apresentam alta eficiência no uso da água e contribuem para o uso mais sustentável desse recurso, reduzindo potenciais impactos ambientais negativos causados pelo uso excessivo e aumentando a sustentabilidade do sistema de produção (Kilcher, 2007; Seufert; Ramankutty, 2017).

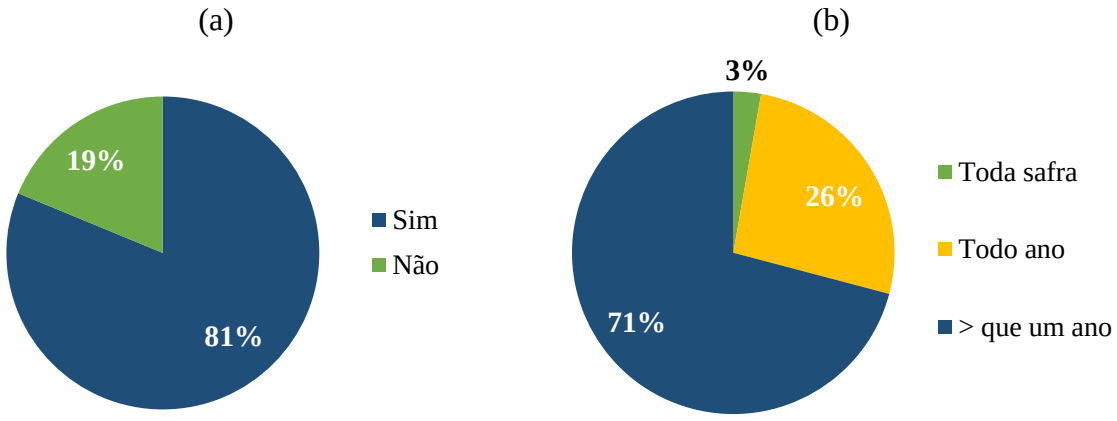
A irrigação por aspersão, embora menos eficiente, esteve presente em 48% dos estabelecimentos, revelando a adaptação a diferentes contextos produtivos. Gamage et al. (2023) destacam que a substituição de aspersores pelo uso de gotejadores por agricultores orgânicos contribui para alcançar uma maior sustentabilidade do sistema. Por fim, o uso da irrigação manual em 27% das propriedades pode refletir tanto a limitação de investimentos em sistemas automatizados quanto a realidade de áreas certificadas de menor escala ou com reduzido foco comercial.

Outro componente crítico para a sustentabilidade dos sistemas orgânicos é o manejo da fertilidade do solo. Trata-se de um processo complexo, frequentemente apontado como um dos

principais desafios da agricultura orgânica. Tittarelli et al. (2017) apontam que as recomendações sobre o manejo de nutrientes em áreas orgânicas são bastante gerais, e os produtores tomam suas decisões sobre a quantidade e os tipos de adubos orgânicos a serem utilizados com base em sugestões de consultores e em sua própria experiência e intuição. Como resultado, surge uma grande variabilidade, tanto nas quantidades de nutrientes aplicados, quanto na fertilidade do solo das áreas orgânicas. Dessa forma, a implantação de ferramentas de manejo como a análise de solo pode contribuir para a obtenção de sistemas orgânicos mais equilibrados.

Os resultados da Figura 7a mostram que 81% das propriedades orgânicas do Paraná realizavam análise química de solo, porém com frequência relativamente baixa: 71% em intervalos superiores a um ano, 26% anualmente e apenas 3% a cada safra (Figura 7b).

Figura 7 - (a) Percentual de realização de análise de solo em propriedades orgânicas do Paraná; (b) frequência de realização.

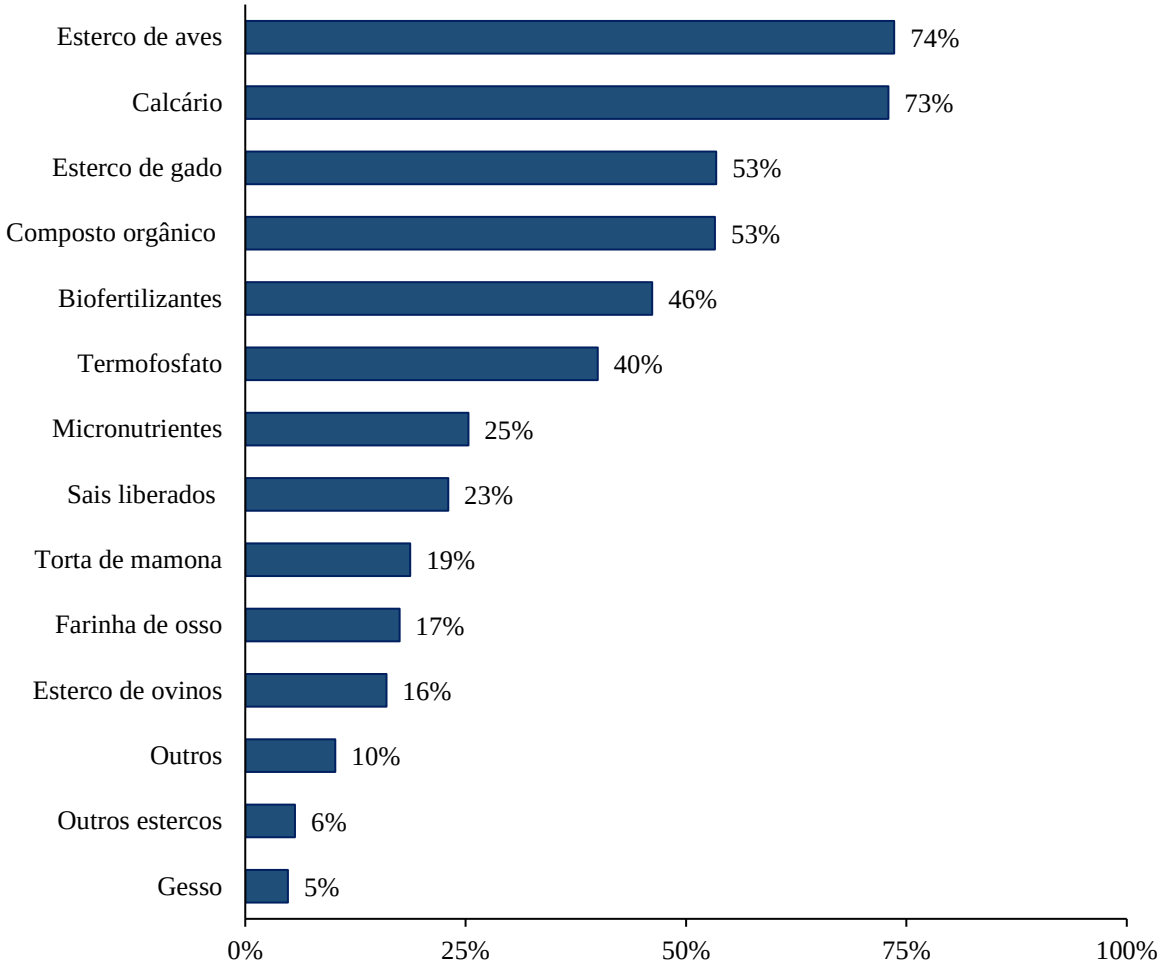


Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse padrão pode ser explicado pela própria lógica da agricultura orgânica, em que a fertilidade é manejada de forma estratégica e de longo prazo, sendo as tendências na matéria orgânica e no estado geral dos nutrientes mais relevantes do que análises pontuais (Watson et al., 2002). Entretanto, em sistemas orgânicos mais intensivos, onde há um maior fluxo de nutrientes, a análise de solo deve ser feita com maior frequência para evitar desequilíbrios nutricionais (Tittarelli et al., 2017).

Em relação aos insumos autorizados pela legislação para fertilização e correção de solo (Figura 8), destacam-se os insumos orgânicos provenientes de estercos animais.

Figura 8 – Percentual de propriedades orgânicas que utilizam diferentes tipos de fertilizantes e corretivos no Paraná



Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: Em "Outros" se enquadram bokashi, cinzas, pó de rocha, entre outros; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta

Observou-se que os dejetos de aves, bovinos e ovinos apresentaram elevada representatividade na adubação das áreas orgânicas do Paraná, sendo utilizados por 74%, 53% e 16% das propriedades, respectivamente. Esses materiais podem ser produzidos na própria unidade produtiva ou adquiridos externamente, seja de produtores vizinhos, seja do setor de produção de proteína animal, que possui grande relevância no estado. Soares et al. (2020) ressaltam que a viabilidade dos sistemas orgânicos depende, em grande medida, do suprimento contínuo de fertilizantes permitidos pela legislação, especialmente dos dejetos animais, que constituem fontes importantes de matéria orgânica e nutrientes essenciais aos ciclos biogeoquímicos. Contudo, o uso desses resíduos requer atenção não apenas às quantidades aplicadas, mas também à sua qualidade, de modo a assegurar o equilíbrio das relações solo, planta e ambiente e a conservação da biodiversidade do agroecossistema.

O calcário foi utilizado em 73% dos estabelecimentos orgânicos do Paraná (Figura 8). Em geral, os corretivos como calcário dolomítico, calcítico e magnesiano são necessários para iniciar o processo de conversão orgânica em muitos tipos de solo (Penteado, 2001). A relevância da calagem está associada às características de acidez presentes em parcela significativa dos solos do Paraná, frequentemente acompanhadas por níveis elevados de alumínio, tornando a correção da acidez uma importante estratégia para a melhoria da fertilidade e a sustentabilidade dos sistemas de produção (SBCS, 2017).

O composto orgânico foi utilizado como fonte de nutrientes em 53% das propriedades orgânicas (Figura 8). Altieri (1998) destaca que a incorporação regular de matéria orgânica tanto por estercos quanto por compostos orgânicos é fundamental para o aumento da fertilidade e da atividade biológica do solo. Na mesma linha, Watson et al. (2002) apontam que o composto tem um papel de longo prazo na construção da fertilidade e é eficaz na formação da biomassa microbiana. Entretanto, a prática da compostagem em nível de propriedade pode representar um desafio para os agricultores devido à exigência de mão de obra para realizá-la. Em muitos casos, os produtores optam por adquirir compostos autorizados para uso de empresas que fazem a gestão dos resíduos e comercializam o produto final com registro no MAPA.

Os biofertilizantes foram utilizados por 46% dos produtores entrevistados (Figura 8) e, em geral, são elaborados nas próprias propriedades, sendo aplicados de forma complementar às demais fontes de nutrientes. Esses insumos consistem em materiais orgânicos decompostos associados a microrganismos vivos capazes de mobilizar nutrientes essenciais por meio de processos como fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fósforo e síntese de substâncias promotoras de crescimento (Gamage et al., 2023).

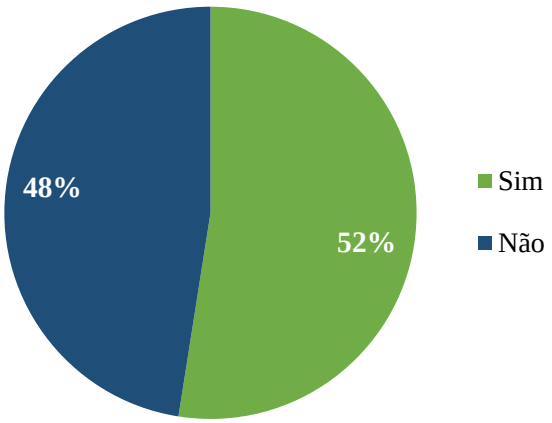
Além de materiais orgânicos, outras alternativas para a fertilização têm se mostrado competitivas, tais como fontes de fósforo e potássio, dando suporte às exigências nutricionais dos sistemas orgânicos (Soares et al., 2020). Os resultados da Figura 8 evidenciam esse cenário, sendo que 40% das propriedades utilizaram termofosfato, 17% farinha de osso e mais de 20% faziam uso tanto de micronutrientes quanto de sais à base de potássio e outros nutrientes obtidos de insumos comerciais.

Contudo, é preciso que o produtor orgânico atente para desequilíbrios nutricionais, principalmente em áreas ainda não consolidadas, pois, por mais que haja uma ampla lista de insumos permitidos, há o desafio em se estabelecer um manejo nutricional equilibrado em todas as fases dos cultivos devido as características de mineralização e liberação próprias de cada material. Tittarelli et al. (2017) definem essa dificuldade como uma “caixa-preta” em qualquer estratégia de fertilização, já que a taxa de disponibilização dos nutrientes em cada condição

climática e de solo não é clara. Assim, a sincronização entre fornecimento e necessidade do cultivo em cada fase pode causar desequilíbrios tanto em termos de escassez quanto de excedentes que podem ser perdidos por lixiviação e causar contaminações ambientais. O desafio está em projetar sistemas de cultivo orgânicos e estratégias de fertilização de forma equilibrada, substituindo práticas padronizadas por estratégias de manejo que considerem os efeitos de longo prazo sobre a fertilidade.

Em relação a mecanização, buscou-se analisar o percentual de tratores utilizados nas propriedades orgânicas do Paraná, bem como as tecnologias adotadas nas operações agrícolas. Nota-se que, dentre as propriedades analisadas neste estudo, cerca de metade (48% dos agricultores) não adotavam tratores em nenhuma de suas operações de manejo orgânico (Figura 9).

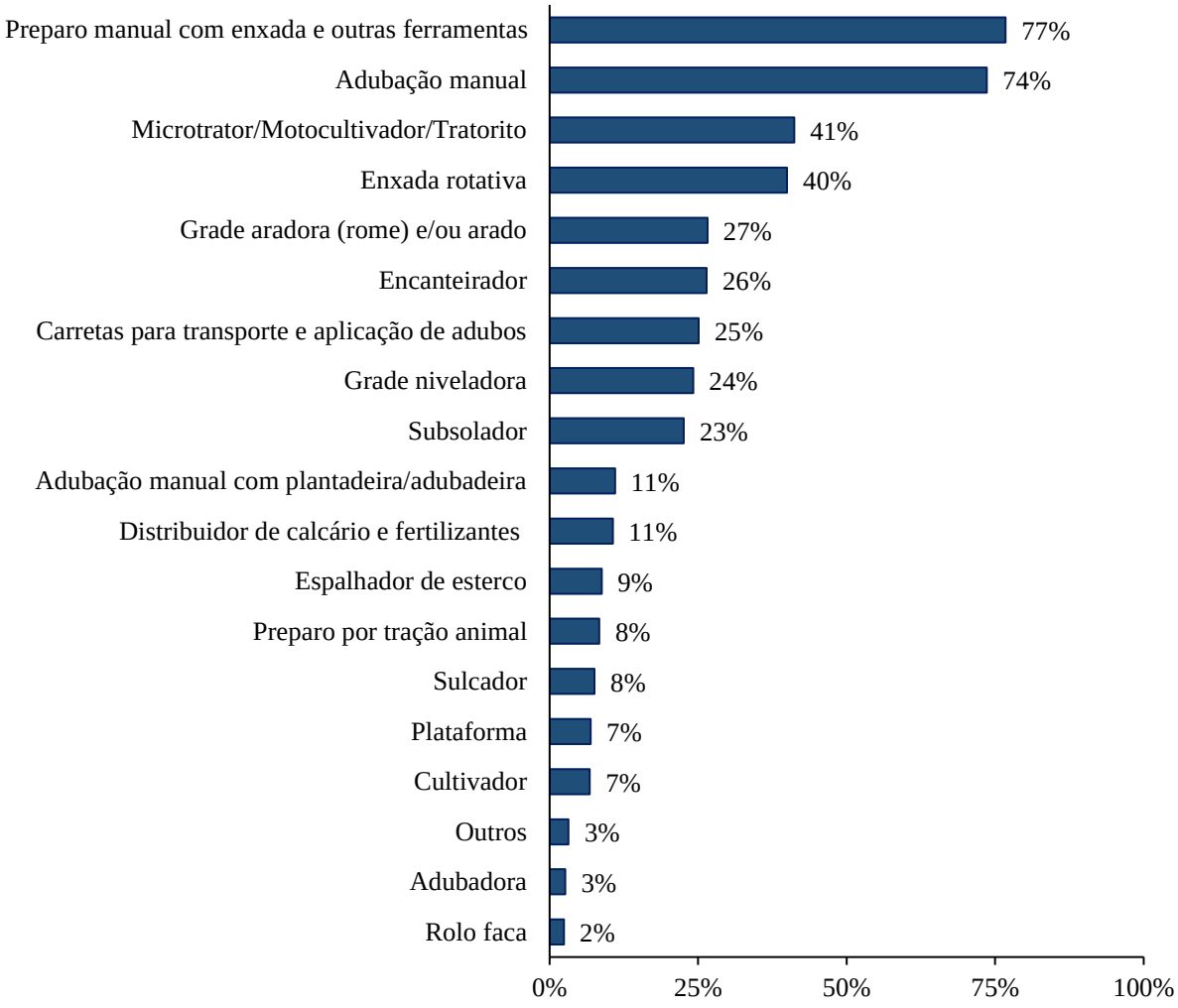
Figura 9 – Percentual de utilização de tratores em propriedades orgânicas do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Foram considerados tratores equipamentos com 21 cv ou mais.

Assim, embora 52% das áreas utilizassem tratores para o manejo, observou-se a predominância do trabalho manual e do uso de equipamentos portáteis ou de médio porte. Por exemplo, o preparo manual com enxada (77%), a adubação manual (74%) e o uso de microtratores (41%) foram as principais tecnologias adotadas para o manejo do solo e fertilização, conforme pode ser observado na Figura 10.

Figura 10 – Percentual de equipamentos utilizados para preparo do solo e adubação em propriedades orgânicas no Paraná.

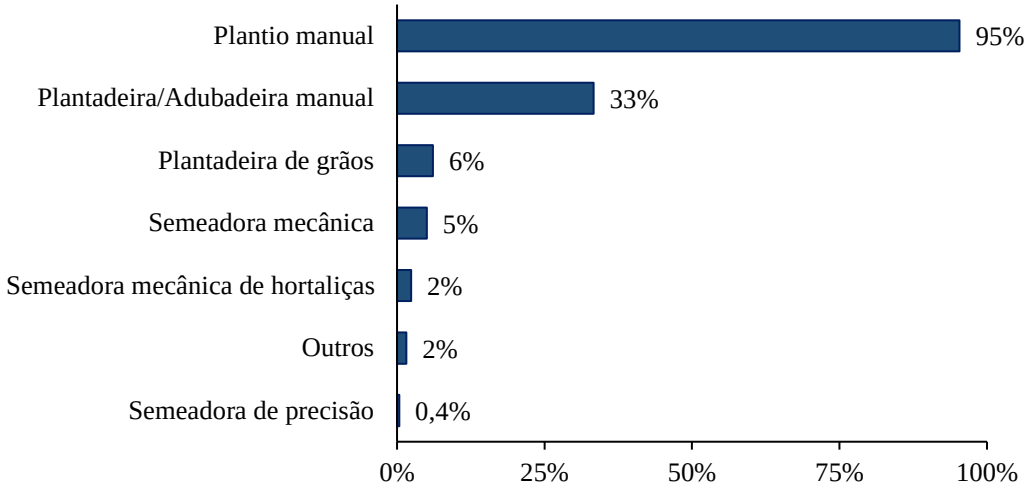


Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Em "Outros" se enquadram concha, carriola, entre outros. O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta

Além disso, observa-se na Figura 10 o uso de implementos que, quando empregados de forma intensiva ou inadequada, podem promover maior revolvimento e desagregação do solo, como enxada rotativa, grade e encanteirador, o que pode aumentar os riscos de degradação do solo e comprometer a conservação do solo e da água nas áreas orgânicas.

A predominância do trabalho manual também ficou evidente no plantio, realizado manualmente em 95% das propriedades (Figura 11). O uso de maquinários associados a tratores apresentou baixa adoção, sendo que os percentuais não superaram os 6%. Esse fato revela a adoção limitada de máquinas e implementos para plantio adaptados à escala e à diversidade dos sistemas orgânicos do estado..

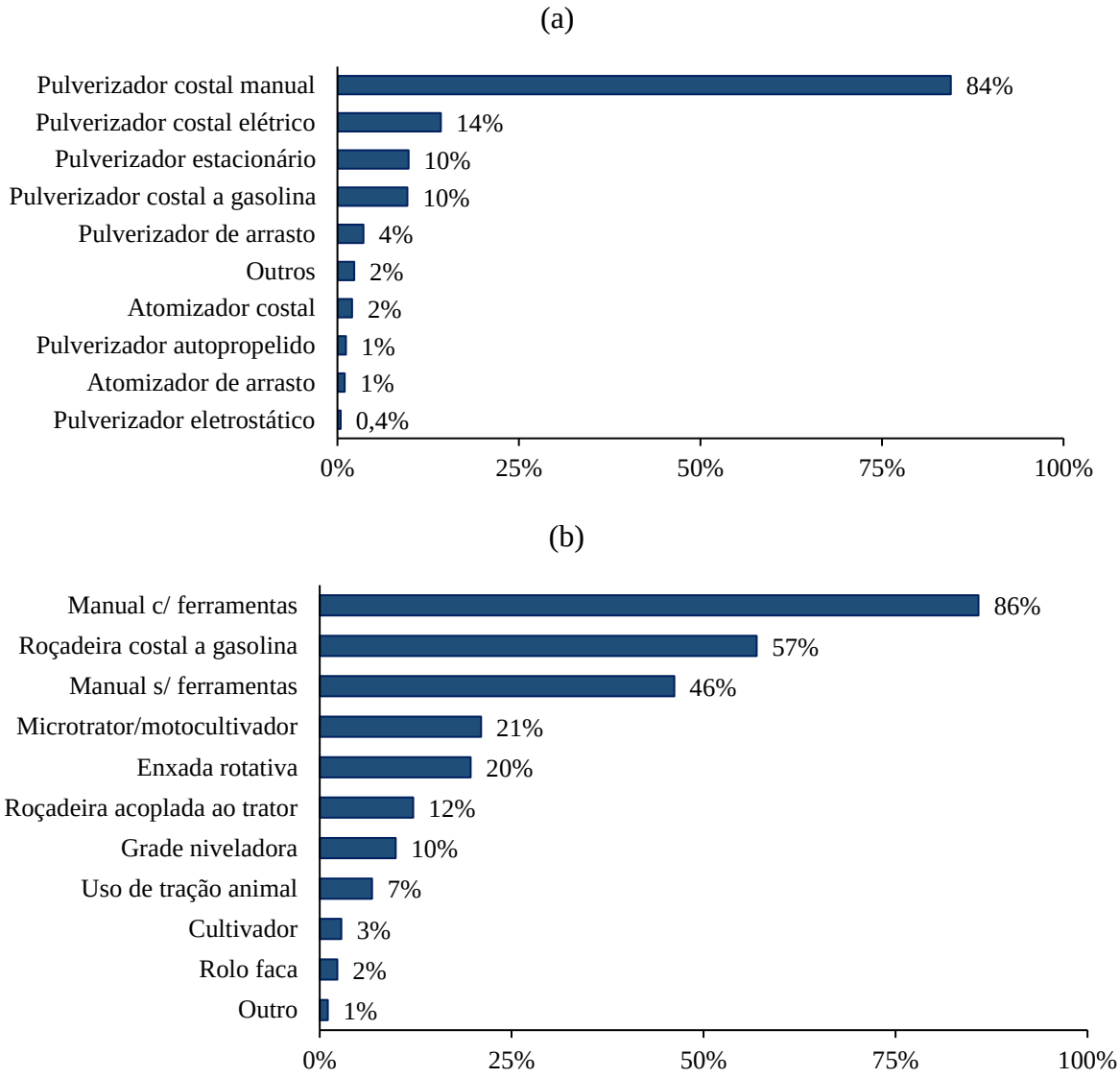
Figura 11 – Percentual de equipamentos utilizados para plantio e semeadura em propriedades orgânicas no Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: Em "Outros" se enquadram plantadeira de mandioca, tração animal, entre outros; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta

Observou-se padrão semelhante no manejo fitossanitário, uma vez que o pulverizador costal manual predominou entre os equipamentos de pulverização, sendo utilizado em 84% das propriedades para a aplicação de caldas e produtos biológicos (Figura 12a). No controle de plantas daninhas, também se verificou a predominância de métodos manuais, empregados por 86% dos agricultores com o uso de ferramentas e por 46% manualmente sem ferramentas. Ainda assim, observou-se a inserção de mecanização leve, representada principalmente pelas roçadeiras costais, presentes em 57% das propriedades, e pelos microtratores, utilizados em 21% dos estabelecimentos (Figura 12b). Akram et al. (2020) ressaltam que o maquinário agrícola de pequeno porte apresenta boa relação custo-benefício e pode contribuir para o aumento da produtividade e sustentabilidade da agricultura orgânica.

Figura 12 – (a) Percentual de equipamentos de pulverização e (b) de equipamentos para controle de plantas daninhas utilizados em propriedades orgânicas do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: Em equipamentos de pulverização "Outros" se enquadram pulverizador hidráulico, bicicleta com barras, borrifador entre outros; Em equipamentos para controle de plantas daninhas "Outros'' se enquadram carpideira, trincha, triton, entre outros; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta

Desse modo, embora mais da metade das propriedades tenha declarado utilizar tratores, a menor frequência de utilização da maioria dos implementos específicos para preparo, plantio e manejo fitossanitário indicou que esse maquinário não está amplamente integrado aos tratos culturais. Esse padrão sugere que os equipamentos motorizados de pequeno porte podem constituir uma alternativa de mecanização mais compatível com a escala e a diversidade dos sistemas orgânicos do estado. Além disso, a dependência do trabalho manual constatada traz uma preocupação devido à média de idade elevada dos agricultores e a dificuldade em

estabelecer a sucessão no campo. Kienzle, Ashburner e Sims (2013) apontam que níveis muito baixos de mecanização, juntamente com a baixa utilização de outros insumos que potencializam a produtividade, tornam a agricultura desinteressante para os jovens.

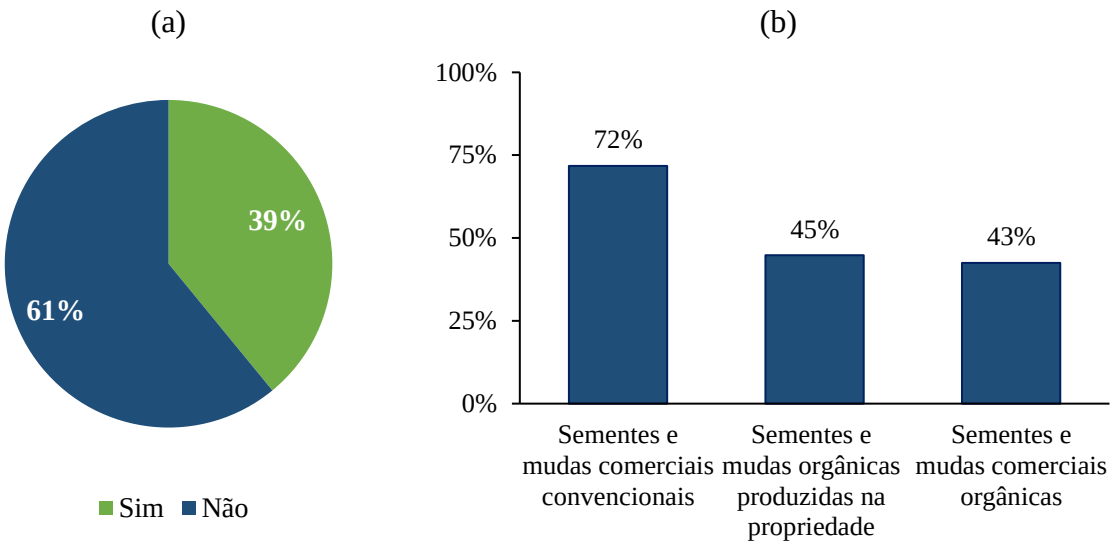
Tereso et al. (2012) mostram que os agricultores orgânicos dispõem de pouca tecnologia na forma de produtos como máquinas, equipamentos e ferramentas, uma vez que a maior parte das inovações disponíveis foi desenvolvida para o modelo convencional. Kienzle, Ashburner e Sims (2013) ressaltam que a mecanização é fundamental para transformar a realidade da produção agrícola, sobretudo a familiar, proporcionando maiores produtividades e reduzindo o esforço intenso do trabalho manual. No entanto, o aspecto econômico pode representar um fator limitante para o aumento do nível de mecanização (Akram et al., 2020).

Dessa forma, é necessário incentivar pesquisas voltadas ao desenvolvimento de maquinários e processos produtivos adaptados à realidade dos sistemas orgânicos, bem como políticas públicas que facilitem o acesso a crédito e assistência técnica. Essas ações são fundamentais para ampliar o uso de tecnologias apropriadas, aumentar a eficiência das operações e reduzir o esforço físico dos trabalhadores rurais.

A respeito da utilização de sementes, mudas e outros materiais de propagação na agricultura orgânica no Paraná, 61% dos agricultores declararam que não havia disponibilidade de sementes e mudas orgânicas em suas regiões (Figura 13a). Além disso, 72% das áreas utilizavam sementes e mudas convencionais, enquanto 45% possuíam materiais próprios de propagação e 43% utilizavam sementes e mudas orgânicas comerciais (Figura 13b). Padel et al. (2021) destacam que há uma crônica falta de sementes orgânicas produzidas no mercado, tanto em termos de quantidade quanto de diversidade de cultivares disponíveis, sendo o uso de sementes convencionais expressivo na Europa, especialmente na olericultura e fruticultura. Além disso, em muitos países europeus, as informações sobre o desempenho das cultivares em sistemas de produção orgânica e sobre a disponibilidade de sementes no mercado ainda são limitadas ou de difícil acesso.

Assim, os resultados da Figura 13 reforçam a existência de limitações estruturais para a consolidação do mercado de sementes orgânicas no Paraná.

Figura 13 - (a) Disponibilidade de sementes e mudas orgânicas nas regiões do Paraná. (b) Percentual de tipos de sementes e mudas utilizadas em propriedades orgânicas do estado.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta

O processo regulatório em torno desse tema no Brasil tem sofrido diversas alterações ao longo dos anos o que tem deixado fornecedores inseguros quanto aos investimentos necessários para adequações em suas operações. Lammerts Van Bueren, Struik e Jacobsen (2003) já destacavam que o mercado de orgânicos é relativamente pequeno, exigindo pequenas quantidades de sementes para uma ampla variedade de culturas o que torna a produção economicamente desafiadora para as empresas de sementes. Parra Filho et al. (2018) apontam que sementeiras que atuam no Brasil descontinuaram diversas iniciativas de produção orgânica devido à baixa demanda e à preferência dos agricultores orgânicos pelas sementes convencionais de menor custo. Outros obstáculos como dificuldades regulatórias e custos de certificação das unidades de beneficiamento também impediram a expansão.

A evolução normativa reflete essas dificuldades. A IN nº 64/2008 estabeleceu um prazo de cinco anos para que apenas sementes orgânicas fossem utilizadas, mas, diante da ausência de oferta suficiente, o prazo foi revogado em 2013, e a IN nº 17/2014 permitiu novamente o uso de materiais convencionais, mediante comprovação de indisponibilidade (Brasil, 2014). Mais recentemente, a Portaria nº 52/2021 do MAPA (Brasil, 2021) redefiniu as regras e previu a adoção gradual de materiais orgânicos, mas os prazos foram sucessivamente prorrogados pelas Portarias nº 404/2022 e nº 685/2024 do MAPA (Brasil, 2022; Brasil, 2024b).

A ausência de uma lista atualizada de fornecedores autorizados, prevista na Portaria nº

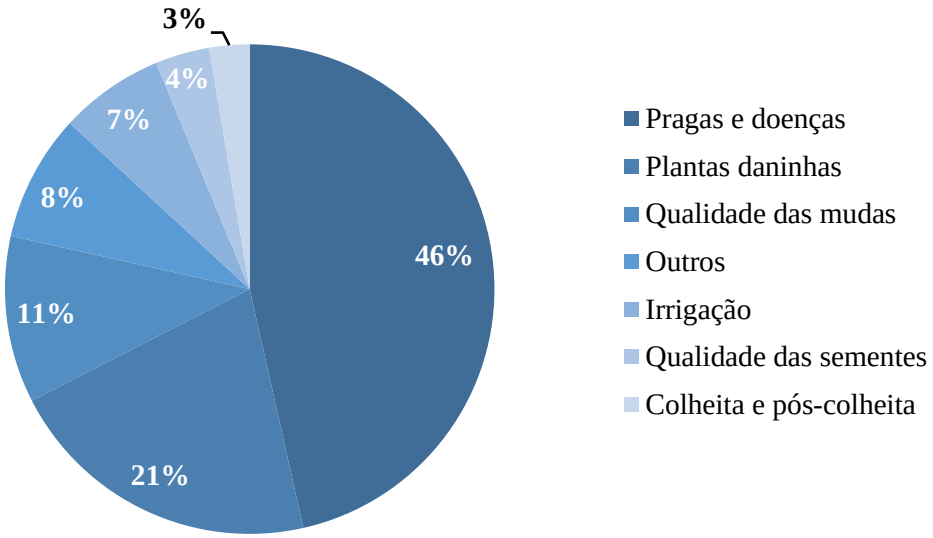
52, reforça a dificuldade de acesso dos agricultores a esses insumos. Segundo Parra Filho et al. (2018), há um ciclo vicioso na regulamentação da questão no Brasil, em que a ausência de oferta de sementes orgânicas no mercado é usada como justificativa para a permissão temporária do uso de sementes convencionais, inclusive tratadas quimicamente. No entanto, a geração da demanda é suprimida, impedindo o avanço de iniciativas comerciais no setor.

Além da limitação de oferta, persiste uma carência tecnológica em relação ao tema. Tuzel e Oztekin (2017) destacam que há uma falta de protocolos de produção de mudas orgânicas que definam substratos e o manejo nutricional adequado. Há também uma preocupação sobre a estabilidade da produção e dos riscos de doenças que podem ser transmitidas pelas sementes não tratadas (Lammerts Van Bueren; Struik; Jacobsen, 2003). Assim, muitos agricultores continuam optando por insumos convencionais, prática permitida pela legislação quando não há alternativas orgânicas disponíveis.

Desse modo, Parra Filho et al. (2018) sugerem que é necessário apoiar iniciativas das organizações da agricultura familiar e de movimentos sociais que conseguiram avançar no mercado de sementes orgânicas e agroecológicas, preenchendo parte do espaço desse mercado que as sementeiras tradicionais não ocuparam. Além disso, o avanço do uso de materiais de propagação orgânicos deve receber mais atenção principalmente da área da pesquisa, sendo necessário adaptar práticas culturais para a produção de sementes orgânicas e garantir a sanidade dos materiais propagativos (Lammerts Van Bueren; Struik; Jacobsen, 2003).

Considerando a descrição das tecnologias e manejos utilizados pelos agricultores orgânicos do Paraná, observa-se diversos desafios enfrentados tanto no manejo da produção quanto na organização da cadeia da agricultura orgânica. No que se refere às dificuldades produtivas, o controle fitossanitário se destacou como o principal entrave, representado pelas pragas e doenças, apontadas por 46% dos agricultores responsáveis pelas unidades produtivas, e pelas plantas daninhas, mencionadas por 21% (Figura 14). Seufert e Ramankutty (2017) apontam que áreas orgânicas podem ser mais vulneráveis à pressão de pragas e de plantas daninhas em caso de desequilíbrios. Além disso, há uma percepção de aumento da exigência de mão de obra devido principalmente à necessidade de capinas manuais, recurso também escasso em muitas áreas produtivas (Assis; Romeiro, 2007).

Figura 14 - Principais dificuldades de manejo da produção enfrentadas nas propriedades orgânicas do Paraná.

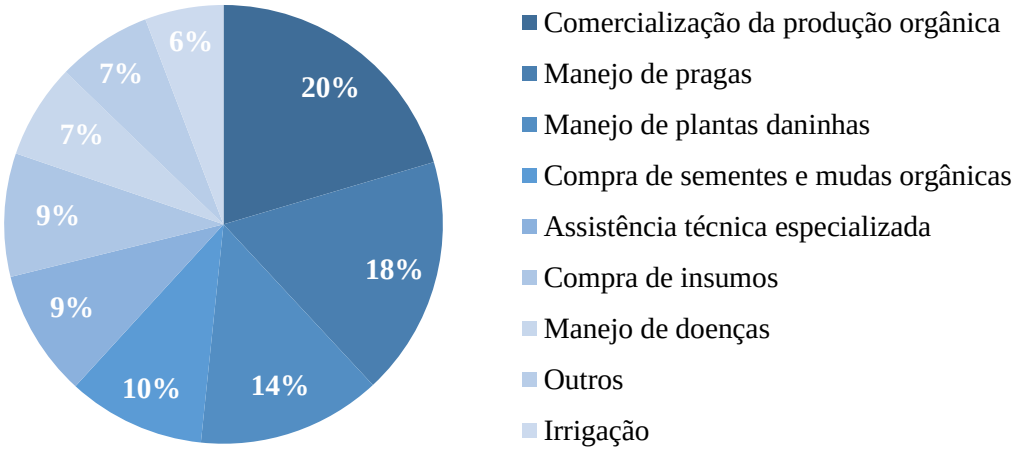


Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Em "Outros" se enquadram manejo nutricional, clima, deriva de agrotóxicos, entre outros.

De modo semelhante, Caumo e Staduto (2014) identificaram o manejo fitossanitário como uma das principais barreiras na conversão para sistemas orgânicos, enquanto Simonetti e Perondi (2018) destacaram a elevada demanda de trabalho no controle de plantas daninhas em cultivos de soja orgânica, em contraste com a baixa disponibilidade de tecnologias adaptadas.

Além das dificuldades de manejo fitossanitário, os resultados da Figura 15 ampliam o diagnóstico ao evidenciar a comercialização como o principal desafio enfrentado por 20% dos agricultores. Este é um aspecto estrutural relevante para a cadeia produtiva, sugerindo que, embora existam canais de comercialização consolidados, parte dos agricultores ainda enfrenta dificuldades para acessar ou ampliar mercados. Além disso, a demanda local por produtos orgânicos pode ser limitada, podendo representar um obstáculo para a comercialização. Essa limitação pode estar relacionada às dificuldades logísticas enfrentadas em municípios do interior para o escoamento da produção até centros urbanos de maior porte. Silva e Firme (2024) destacam que os cultivos orgânicos próximos às capitais podem ser mais promissores justamente por possuírem maior mercado consumidor, maior poder aquisitivo e melhores condições de escoamento da produção.

Figura 15 - Principais problemas enfrentados pelos estabelecimentos orgânicos no Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Em "Outros" se enquadram mão de obra, certificação, deriva de agrotóxicos, entre outros.

Além da dificuldade já abordada relacionada à aquisição de sementes e mudas orgânicas, apontada em 10% das propriedades orgânicas, outros 9% relataram problemas para adquirir insumos destinados à produção orgânica (Figura 15), mesmo diante da crescente disponibilidade de bioinsumos no mercado (Santos; Oliveira; Putti, 2024). Nesse sentido, atualmente há inúmeros insumos comerciais autorizados para uso na produção orgânica, entre eles inseticidas, fungicidas, fertilizantes, adjuvantes e produtos para pós-colheita. No entanto, questões logísticas e de demanda regionais ainda dificultam o acesso de muitos agricultores a esses produtos.

Outras dificuldades, como a adaptação inicial ao manejo orgânico, são citadas por Assis e Romeiro (2007), que apontam que essa adversidade, com o passar dos anos, não é mais percebida pelos agricultores, sendo que a capacidade limitada de investimento e a falta de tecnologias apropriadas de cultivo tornam-se mais relevantes. A limitação em acesso ao crédito para a produção orgânica foi levantada por outros autores (Gomes et al., 2024), contudo, tal fator não foi destaque entre os agricultores orgânicos do Paraná entrevistados.

Dessa forma, o avanço da agricultura orgânica no estado depende da ampliação da pesquisa voltada a soluções de manejo fitossanitário e à qualidade dos materiais de propagação, bem como de aprimoramentos estruturais que favoreçam a logística e a expansão dos mercados consumidores.

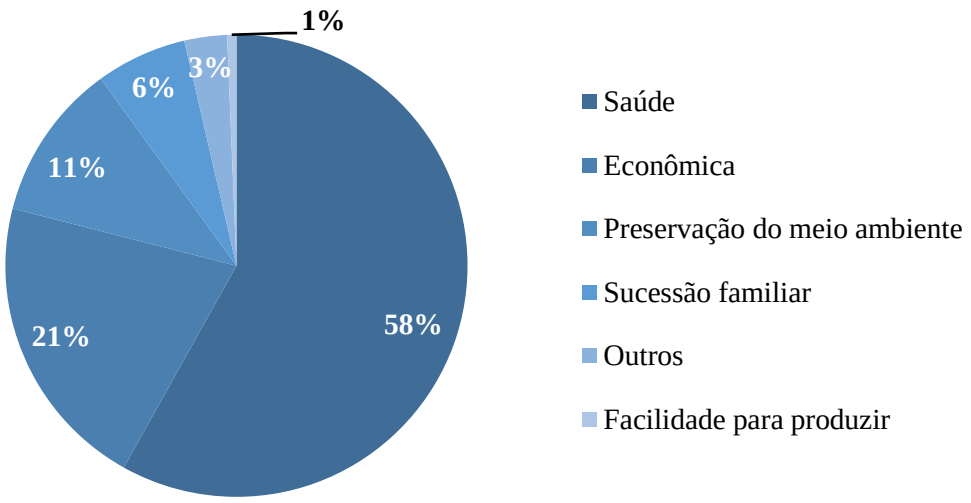
2.3.4 Certificação

O processo de conversão da produção convencional para orgânica, quando ocorre, é

marcado por importantes transformações na realidade dos agricultores. Segundo Assis e Romeiro (2007), muitos aspectos estão envolvidos na conversão de sistemas convencionais para sistemas orgânicos de produção, condicionando a adoção da agricultura orgânica junto a diferentes estratos socioeconômicos de agricultores. O processo decisório da conversão está relacionado a fatores econômicos e não econômicos, tais como a conscientização social dos impactos ambientais da agricultura convencional, a busca por saúde e qualidade de vida e o acesso a informações sobre tecnologias e mercados (Souza; Machado, Dalcin, 2015). Khatounian (2001) destaca que é comum os agricultores iniciarem a produção orgânica com foco nos prêmios a serem recebidos, mas com o tempo compreenderem o alcance ecológico e social da proposta.

Nesse sentido, os resultados apresentados na Figura 16 mostram as diferentes motivações declaradas pelos agricultores orgânicos paranaenses para adotar essa mudança de manejo.

Figura 16 – Principais motivações para produzir orgânicos em propriedades orgânicas do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Em "Outros" se enquadram, qualidade de vida, influência de vizinhos entre outros

A preservação da saúde, especialmente associada ao não uso de agrotóxicos, foi a principal razão para a adoção do manejo orgânico, declarada por 58% dos agricultores, seguida por motivações econômicas, mencionadas por 21%, pela preservação do meio ambiente, com 11%, e pela sucessão familiar, com 6% (Figura16). Esse resultado está em consonância com Schultz, Souza e Jandrey (2017) e Rover et al. (2020), que também identificaram a saúde da família como principal motivação para a conversão de áreas à produção orgânica em diferentes regiões do Brasil.

Destaca-se, contudo, que os agricultores orgânicos não formam um grupo homogêneo, e suas motivações podem variar conforme o perfil. Um estudo na Índia classificou os produtores em três tipos de acordo com sua motivação para produzir orgânicos. Identificou-se um grupo motivado pela saúde, outro por propósitos pessoais, e por fim um grupo com foco nos preços diferenciados obtidos pelos produtos orgânicos (Seufert et al., 2023). Essa diferenciação sugere que, embora a saúde tenha sido o fator dominante no Paraná, as motivações econômicas podem constituir o principal motivo para um subgrupo específico de produtores, possivelmente aqueles mais integrados ao mercado e certificados por auditoria.

Embora a conscientização ambiental e a preservação da natureza sejam importantes para os agricultores permanecerem na atividade, a remuneração e a estabilidade dos preços se apresentam como fator decisivo na conversão em muitos casos (Simonetti; Perondi, 2018; Assis; Romeiro, 2007). No entanto, Rover et al. (2020) alertam que, quando a motivação financeira prevalece, pode haver riscos de simplificação produtiva e redução da diversidade do agroecossistema. Além disso, Seufert et al. (2023) destacam que produtores com foco financeiro tendem a abandonar mais facilmente o manejo orgânico do que aqueles que o adotam movidos por preocupações com a saúde, qualidade dos alimentos e sustentabilidade.

Assim, as motivações que impulsionam a conversão orgânica no Paraná refletem a importância de valores sociais e econômicos, indicando que a continuidade e ampliação da produção orgânica tendem a ser favorecidas tanto por incentivos de mercado quanto pelo fortalecimento de ações de conscientização dos impactos da agricultura convencional para a saúde dos agricultores e para o ecossistema.

Em relação ao tempo de conformidade com a Lei 10.831/03, os dados da Tabela 4 revelam que 43,7% dos estabelecimentos produziam orgânicos há cinco anos ou menos. Somando-se aos que cultivavam orgânicos entre cinco e dez anos que representavam 27,7%, verificou-se que 71,4% das propriedades orgânicas do estado possuíam histórico recente na atividade. Já as propriedades com maior pioneirismo nesse manejo, e que produziam orgânicos há mais de uma década, representaram 28,6% do total das áreas.

Tabela 4 - Distribuição das propriedades por faixa de anos em conformidade com a Lei 10.831/03

Tempo	%
De 0 a 5 anos	43,7
Maior que 5 a 10 anos	27,7
Maior que 10 a 15 anos	11,9
Maior que 15 a 20 anos	9,0
Maior que 20 anos	7,7

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse resultado sugere um crescimento recente no número de agricultores orgânicos no Paraná, em consonância com a tendência observada em nível nacional (Lourenço; Gazolla; Schneider, 2023). Esse avanço se insere em um cenário de fortalecimento do quadro técnico da assistência técnica oficial e das políticas públicas voltadas à produção orgânica que ampliaram tanto o suporte técnico aos agricultores quanto o acesso à comercialização.

A assistência técnica oficial foi reforçada, incluindo a contratação de novos extensionistas pelo antigo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) a partir de 2016, ampliando o apoio técnico voltado à agroecologia e à produção orgânica em diversas regiões, o que coincide com o aumento das áreas certificadas no Paraná. Vriesman et al. (2012) ressaltam que a assistência técnica e extensão rural podem criar condições para auxiliar os agricultores a superarem os desafios enfrentados, principalmente no processo de certificação e comercialização, contribuindo assim para a expansão dos sistemas de produção orgânica.

Dentre as políticas públicas, destaca-se a Lei nº 11.947/2009, que determinou a destinação mínima de 30% dos recursos do PNAE para a compra de produtos da agricultura familiar (Melão, 2010; Michellon; Bruginski, 2025). No Paraná, essa diretriz foi potencializada pela Lei Estadual nº 16.751/2010, que estabeleceu a meta de que a alimentação escolar na rede pública seja 100% orgânica até 2030, ampliando o foco na aquisição de produtos orgânicos por meio das compras institucionais (Hybner; Alves, 2024; Michellon; Bruginski, 2025).

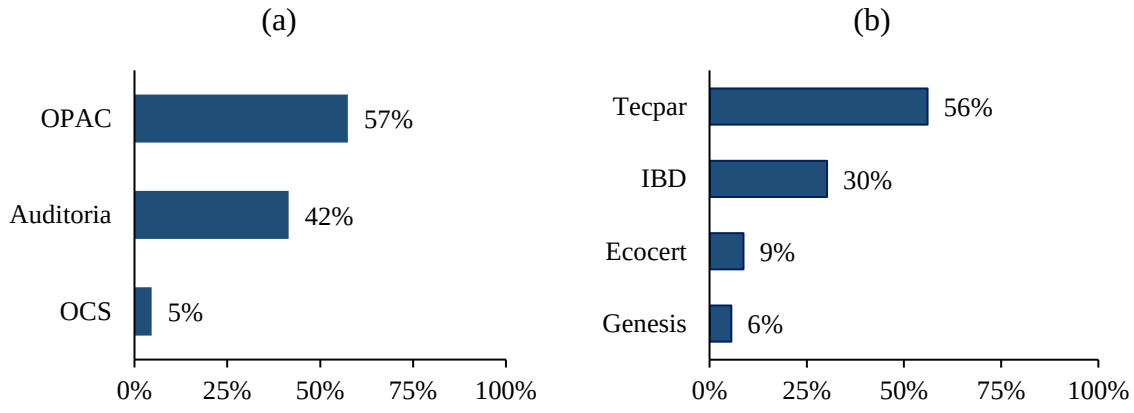
Com o intuito de ampliar a certificação de propriedades orgânicas no Paraná, em 2009 a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, por meio do Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), e de instituições de ensino superior do estado, lançou o Programa Paranaense de Certificação de Produtos Orgânicos, voltado aos pequenos produtores rurais interessados em certificar suas áreas (Melão, 2010). Atualmente, o programa é

denominado Paraná Mais Orgânico (PMO), e atua por meio de 12 núcleos, promovendo e fomentando a produção orgânica, com o objetivo final de certificar as propriedades no estado de forma gratuita, prestando assistência em relação à produção, à normatização e ao acompanhamento durante todo o processo de auditoria (Camargo et al., 2018; Michellon; Bruginski, 2025).

Esses elementos sugerem que o avanço recente da agricultura orgânica no Paraná resultou da convergência entre o apoio técnico institucionalizado, políticas públicas estruturantes e fortalecimento dos mercados institucionais.

A caracterização das modalidades de avaliação da conformidade orgânica no Paraná é apresentada na Figura 17. Observou-se a predominância da certificação por meio de Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade (OPAC), modalidade vinculada aos Sistemas Participativos de Garantia (SPG), adotada em 57% das propriedades. Essa predominância pode estar associada a diferentes fatores. Destaca-se o protagonismo da Rede Ecovida de Agroecologia, o OPAC de maior representação nacional e com atuação histórica no sul do país, sendo o único organismo de certificação participativa atuante no estado (Rover, 2011; Lourenço; Schneider, 2022).

Figura 17 - (a) Percentual das modalidades de avaliação da conformidade orgânica das propriedades orgânicas do Paraná. (b) Representatividade das certificadoras na certificação por auditoria no estado.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Notas: OPAC – Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade; OCS - Organização de Controle Social; TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná; IBD - Instituto Biodinâmico; O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão admitia mais de uma resposta;

Aliado a isso, o SPG representa uma alternativa de certificação de baixo custo para os agricultores, contrastando com os valores cobrados por empresas certificadoras que muitas vezes acabam inviabilizando o acesso ao selo (Meemken; Qaim, 2018). Outro ponto

fundamental é a forte articulação que a Rede Ecovida tradicionalmente mantém com circuitos curtos de comercialização e mercados locais.

Em seguida, observou-se a certificação por auditoria com 42% (Figura 17a), sendo que o TECPAR foi a certificadora com maior representatividade no estado com 56% das certificações por auditoria (Figura 17b). Esse resultado pode estar relacionado à atuação do Paraná Mais Orgânico, programa estadual que tem o TECPAR como órgão certificador e que se consolidou ao eliminar a barreira inicial dos custos da certificação para os agricultores familiares assistidos pelo programa. Nesse sentido, Meemken e Qaim (2018) ressaltam que o acesso a medidas de apoio governamentais voltadas à agricultura orgânica tende a desempenhar um papel fundamental no incentivo à conversão dos sistemas de produção.

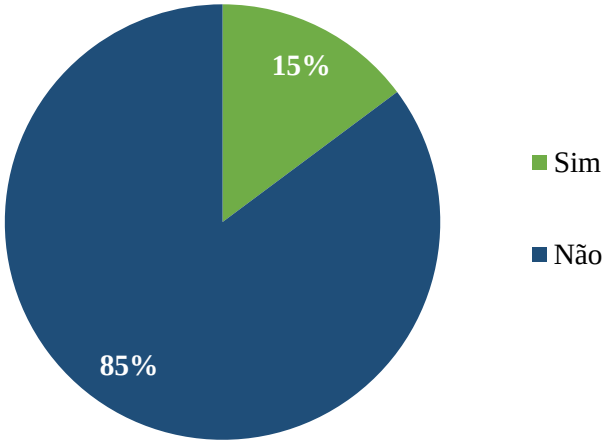
Após o TECPAR, o Instituto Biodinâmico (IBD) figurou como a segunda certificadora mais representativa no estado em 30% das propriedades (Figura 17b). O IBD foi uma das primeiras certificadoras a atuar no Paraná junto a grupos de agricultores orgânicos pioneiros na atividade. Além disso, sua relevância no estado está relacionada à certificação de diversos grupos organizados de produtores com base no Sistema de Controle Interno (SCI) previsto pela Instrução Normativa nº 19, de 2009 (Brasil, 2009), que possibilita a certificação de grupos de agricultores a custos reduzidos. A Ecocert certificou 9% dos estabelecimentos, atuando predominantemente junto a produtores integrados a empresas, como aquelas voltadas à produção de erva-mate orgânica para exportação, enquanto a Genesis teve participação mais discreta com 6% (Figura 17b) das certificações por auditoria do estado.

As Organizações de Controle Social (OCS) representaram 5% das formas de avaliação da conformidade observadas no Paraná. Embora não integrem o SISOrg como modalidade de certificação, as OCS permitem que agricultores familiares comercializem diretamente seus produtos orgânicos sem o uso do selo oficial, desde que realizem a venda direta ao consumidor. No entanto, a baixa frequência observada sugere que essa modalidade possui alcance limitado no estado. Isso possivelmente se deve ao fato de que as formas reconhecidas pelo SISOrg acabam sendo preferidas pelo diferencial que possibilita a ampliação dos mercados. Dessa forma, embora a OCS seja importante para contextos específicos de venda direta, sua adesão permaneceu reduzida.

Por fim, os dados apresentados na Figura 18 revelam um aspecto relevante para a formulação de estratégias de expansão da produção orgânica no Paraná. Apenas 15% dos agricultores ainda possuíam áreas em conversão, enquanto a maioria, correspondente a 85%, já apresentava suas áreas de produção orgânica consolidadas. A opção por não expandir as áreas de produção pode refletir a indisponibilidade de mão de obra e outras dificuldades operacionais

devido à maior intensidade de trabalho na agricultura orgânica (Seufert; Ramankutty, 2017; Gamage et al., 2023).

Figura 18 – Percentual da disponibilidade de áreas em conversão orgânica em propriedades já certificadas do Paraná.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse contexto, Delbridge et al., (2013) destacam que as exigências de manejo mais intensivas em mão de obra em áreas orgânicas, principalmente com o controle mecânico de plantas daninhas, dificultam a expansão das áreas de produção devido ao menor rendimento operacional comparado à agricultura convencional, que consegue manejar áreas maiores com os mesmos recursos de mão de obra e maquinário. Além disso, a dimensão das propriedades orgânicas do Paraná também pode contribuir para limitar a expansão das áreas de cultivo orgânico mesmo em estabelecimentos já certificados.

Esse cenário sugere que a expansão da produção orgânica no estado tende a depender mais da entrada de novos agricultores no sistema do que da ampliação das áreas já certificadas, uma vez que apenas uma pequena parcela das propriedades possui áreas ainda em processo de conversão. Assim, estratégias de expansão devem considerar tanto o estímulo à adesão de novos agricultores quanto o enfrentamento dos gargalos de manejo que limitam a ampliação das áreas já certificadas.

2.4 Conclusão

Os sistemas de produção de alimentos orgânicos no Paraná apresentam configurações produtivas heterogêneas e diferentes níveis de incorporação dos princípios agroecológicos, refletindo adaptações às condições tecnológicas, econômicas e institucionais locais.

Com relação às características socioeconômicas dos agricultores responsáveis pelas propriedades orgânicas, verificou-se que o nível de escolaridade, o acesso ao crédito rural e a participação feminina foram superiores aos observados na agricultura do estado como um todo. Em contrapartida, a estrutura etária constitui um gargalo para as unidades produtivas orgânicas em razão da baixa participação de agricultores jovens.

A agricultura orgânica paranaense se encontra em um contexto institucional favorável, com suporte da assistência técnica estruturado, em especial a realizada pelo IDR-Paraná. Além disso, políticas públicas como as compras institucionais, a certificação orgânica gratuita (Programa Paraná Mais Orgânico) e o crédito rural (por exemplo o PRONAF), configuram-se como importantes instrumentos de fortalecimento da agricultura orgânica no Paraná.

Verificou-se uma ampla variedade de canais de comercialização, com predominância dos circuitos curtos, e uma produção marcada pela diversidade de cultivos, com destaque para a olericultura orgânica. Contudo, a produção de grãos e cereais orgânicos permanece como um importante desafio, podendo estar limitada por fatores tecnológicos e de mercado.

A predominância observada de operações agrícolas manuais ou realizadas com equipamentos motorizados de pequeno porte representa uma importante lacuna tecnológica que tende a limitar a escala produtiva e aumentar a penosidade do trabalho. Entretanto, nota-se que há áreas com produção mais intensiva e que adotam cultivos protegidos e irrigação por gotejamento. A utilização exclusiva de sementes e mudas orgânicas permanece como um desafio, sendo predominante o uso de materiais propagativos convencionais.

Apesar de um cenário favorável, a agricultura orgânica paranaense ainda enfrenta desafios que limitam o alcance das metas estabelecidas. Assim, reforça-se a necessidade de fortalecer a assistência técnica pública, os programas de apoio à transição, como o PMO, e a pesquisa com foco em tecnologias adaptadas a esse sistema para garantir a contínua expansão do setor no estado.

3 CAPÍTULO II. ADOÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVIS DE MANEJO FITOSSANITÁRIO NA AGRICULTURA ORGÂNICA

RESUMO

A agricultura orgânica representa um modelo de produção sustentável promissor. Entretanto, é necessária uma melhor compreensão das tecnologias e práticas empregadas nesse sistema. Este estudo analisou, por meio de modelos de contagem, fatores socioeconômicos, produtivos, institucionais e regionais associados à intensidade de adoção, representada pelo somatório de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário empregadas em propriedades orgânicas do estado do Paraná. Baseado em um *survey* com 770 propriedades, observou-se que os agricultores adotavam, em média, 3,54 práticas de manejo de pragas, 2,44 de doenças e 2,33 de plantas daninhas. As técnicas mais adotadas no manejo de pragas e doenças foram caldas e extratos naturais, com taxa de 66%, seguidas pelos bioinsumos, utilizados no controle de pragas por 58%, e no de doenças por 53%. Para plantas daninhas, destacaram-se a capina manual, presente em 91%, e as roçadas, adotadas por 76%. Os resultados do modelo COM-Poisson indicaram que níveis elevados de escolaridade e experiência influenciaram positivamente a intensidade de adoção, enquanto a idade apresentou efeito negativo no manejo de plantas daninhas. Assistência técnica, crédito rural, certificação participativa e cultivo protegido ampliaram significativamente a adoção de estratégias sustentáveis, favorecendo portfólios mais amplos. A variável mesorregião apresentou efeitos heterogêneos na intensidade de adoção, evidenciando a diversidade de manejo no estado. Desse modo, políticas públicas regionalizadas voltadas ao fortalecimento da assistência técnica, ampliação do crédito rural e incentivo à certificação participativa podem contribuir para a diversificação e qualificação do manejo fitossanitário na agricultura orgânica.

Palavras-chave: agricultura orgânica; modelo COM-Poisson; adoção de tecnologias; extensão rural

ABSTRACT

Organic agriculture represents a promising sustainable production model. However, a better understanding of the technologies and practices employed within these systems is still needed. This study analyzed, through count data models, the socioeconomic, productive, institutional, and regional factors associated with adoption intensity, measured by the total number of sustainable phytosanitary management practices adopted on organic farms in the state of Paraná, Brazil. Based on a *survey* of 770 farms, farmers adopted, on average, 3.54 pest management practices, 2.44 disease management practices, and 2.33 weed management practices. The most frequently adopted pest and disease management strategies were natural mixtures and plant extracts, with an adoption rate of 66%, followed by bioinputs, used by 58% of farmers for pest control and 53% for disease control. For weed management, manual weeding and mowing were the predominant practices, adopted by 91% and 76% of farms, respectively. Results from the COM-Poisson model indicated that higher levels of education and farming experience positively influenced adoption intensity, whereas age had a negative effect on weed management. Technical assistance, rural credit, participatory certification, and protected cultivation significantly increased the adoption of sustainable strategies, leading to broader portfolios of management practices. Mesoregion exerted heterogeneous effects on adoption intensity, reflecting the diversity of management systems across the state. These findings suggest that regionalized public policies aimed at strengthening technical assistance, expanding rural credit, and promoting participatory certification can contribute to the diversification and improvement of phytosanitary management in organic farming.

Keywords: organic agriculture; COM-Poisson model; technology adoption; rural extension.

3.1 INTRODUÇÃO

A agricultura moderna enfrenta desafios globais crescentes, como garantir a segurança alimentar de uma população em expansão, reduzir a degradação ambiental, mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover sistemas produtivos mais sustentáveis e resilientes (Foley et al., 2011; Islam, 2025). Nesse contexto, cresce a preocupação com os impactos ambientais associados aos sistemas agrícolas convencionais, o que tem impulsionado a busca por práticas agrícolas mais sustentáveis capazes de gerar externalidades positivas para a biodiversidade, os recursos hídricos, os solos e o clima (Dessart; Barreiro-Hurlé; Van Bavel, 2019). Esse cenário reforça a necessidade de desenvolver novos processos produtivos nos quais as tecnologias sejam menos agressivas ambientalmente, sendo a agricultura orgânica uma alternativa promissora (Altieri, 1998; Gamage et al., 2023).

A agricultura orgânica é um sistema de produção que busca produzir alimentos reduzindo os impactos ambientais e promovendo a conservação dos ecossistemas e da saúde humana. Diferencia-se dos sistemas convencionais por basear-se predominantemente em processos biológicos e práticas de manejo ecológicas, em vez do uso intensivo de insumos químicos sintéticos (Seufert; Ramankutty; Foley, 2012). Diante disso, Reganold e Wachter (2016) destacam que os sistemas orgânicos combinam métodos tradicionais de cultivo voltados à conservação dos recursos naturais com conhecimentos científicos e tecnologias agrícolas modernas.

No Brasil, a área de produção orgânica em 2023 atingiu 1,02 milhão de hectares, sendo que em 2024 o número de produtores orgânicos cadastrados no CNPO chegou a 23.480 (Brasil, 2024a; Willer; Trávníček; Schlatter, 2025). O Paraná é um estado referência em políticas públicas voltadas ao fomento da agricultura orgânica, destacando-se nacionalmente, como uma das unidades da federação com maior número de agricultores certificados do país (Lourenço; Gazolla e Schneider, 2023; Viana, 2023; Hybner; Alves, 2024).

O consumo de produtos orgânicos tem aumentado, sobretudo por fatores relacionados à crescente consciência dos consumidores sobre os benefícios desses alimentos e da forma como são produzidos (Soares et al., 2020). No entanto, as áreas de produção orgânica ainda enfrentam grandes desafios como menor produtividade em geral, manutenção da fertilidade do solo (Seufert; Ramankutty, 2017; Meemken; Qaim, 2018), dificuldades no manejo de plantas daninhas (Bond; Grundy, 2001), além da elevada demanda por mão de obra, uma vez que se trata de um método de cultivo intensivo em trabalho manual (Meemken; Qaim, 2018). Além disso, a crescente especialização e consequente simplificação de áreas orgânicas de produção tem limitado o

controle biológico das interações naturais que ocorrem no agroecossistema (Rover et al., 2020). Esses fatores evidenciam a necessidade de desenvolver e disponibilizar tecnologias específicas para propriedades com recursos limitados.

Assim, embora existam diversos estudos sobre os aspectos técnicos, econômicos e ambientais da agricultura orgânica, ainda se observa uma lacuna significativa no que diz respeito à compreensão da natureza das tecnologias e práticas sustentáveis empregadas e quais fatores condicionam essa adoção. Tal lacuna contrasta com a crescente demanda por inovações tecnológicas que atendam às especificidades e exigências dos sistemas orgânicos de produção (Assis; Romeiro, 2007; Tereso et al., 2012), sendo fundamental identificar barreiras à adoção de técnicas sustentáveis pelos agricultores (Ponisio et al., 2015). Segundo Park e Lohr (2005), a gestão de propriedades orgânicas exige uma abordagem sistêmica para a proteção de cultivos. Assim, a decisão de adoção de tecnologias por produtores orgânicos pode ser medida pelo portfólio de práticas às quais o agricultor está comprometido em utilizar.

Dessa forma, a hipótese dessa pesquisa é de que produtores com maior nível de conhecimento, maior experiência na produção orgânica, acesso à assistência técnica, crédito rural, maior engajamento em organizações e certificação via SPG tendem a adotar um portfólio mais amplo de práticas de controle. Desse modo, este estudo tem como objetivo verificar de que forma as características demográficas e de capital humano, sociais, produtivas, institucionais e territoriais influenciam na diversificação de estratégias de controle de pragas, doenças e plantas daninhas em sistemas orgânicos no estado do Paraná.

Para alcançar esse objetivo, foram utilizados modelos de regressão para dados de contagem. Uma vez que os dados apresentaram tanto sobredispersão (nº de práticas de manejo de pragas e total) quanto subdispersão (nº de práticas de manejo de plantas daninhas) adotou-se como base para a análise o modelo Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson), complementarmente aos modelos de Poisson e Binomial Negativo para lidar com esses fenômenos. Buscou-se com a aplicação dos modelos identificar as variáveis explicativas que mais contribuem para a adoção de alternativas sustentáveis, oferecendo subsídios para políticas públicas voltadas ao fortalecimento da agricultura orgânica.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Dados

Os dados utilizados na pesquisa são originários de um *survey* realizado em 770 unidades

produtivas orgânicas do estado do Paraná por técnicos do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, por meio de entrevistas presenciais, de abril de 2024 a março de 2025[1]. O questionário aplicado foi estruturado com perguntas relacionadas à identificação do agricultor tais como: nome, gênero, idade; aspectos socioeconômicos como escolaridade, renda familiar mensal, área da unidade de produção e acesso a crédito; aspectos gerais da produção orgânica como: principais culturas, práticas de controle fitossanitário e manejo de solo e água, tecnologia de produção, assistência técnica, certificação e características organizacionais e comerciais.

Para o presente estudo, foi realizado um filtro na amostra original, excluindo-se as unidades produtivas com respostas ausentes para as variáveis de interesse, resultando em uma amostra final de 639 propriedades.

3.2.2 Variáveis dependentes

As variáveis dependentes foram originadas a partir de três questões do questionário relacionadas às práticas sustentáveis de manejo de pragas, doenças e de plantas daninhas adotadas pelos agricultores (Perguntas 40.1, 41.1 e 42.1 do questionário apresentado no Apêndice B). Assim, a contagem de práticas refere-se ao número de práticas adotadas pelo produtor, podendo ser zero (nenhuma prática adotada), uma, ou mais de uma prática adotada para determinado manejo.

Para manejo de pragas foram consideradas dez alternativas de práticas, enquanto para manejo de doenças e plantas daninhas foram consideradas sete e seis opções respectivamente (Apêndice A - Quadro 2), sendo que para cada tipo de manejo foi dada a opção de o agricultor incluir quaisquer outras técnicas que fossem adotadas, não havendo limites de quantidade de práticas possíveis de serem aplicadas. Uma quarta variável dependente foi criada considerando o somatório das práticas empregadas no manejo dos três limitadores de produtividade, correspondendo ao manejo fitossanitário total.

3.2.3 Variáveis independentes

As variáveis independentes selecionadas englobam as características do capital humano[2]

[1] O questionário foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UEL e aprovado (CAAE: 78546824.6.0000.5231). Os agricultores participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando em participar voluntariamente do estudo.

[2] Neste estudo, capital humano é compreendido como o conjunto de capacidades produtivas acumuladas pelo indivíduo ao longo do tempo, especialmente por meio da escolaridade e da experiência, que ampliam sua habilidade produtiva e sua capacidade de tomada de decisão (Viana; Lima, 2010).

e demográficas do responsável pela unidade produtiva, a capacidade produtiva, o capital social, fatores institucionais como o acesso ao crédito rural e a assistência técnica, além da localização.

As variáveis relacionadas ao capital humano consideram que fatores como a experiência com a agricultura orgânica e o nível de escolaridade podem predispor o agricultor a adquirir maior conhecimento sobre a ecologia da propriedade e a inserir novas práticas (Park; Lohr, 2005). Por outro lado, idade e gênero, também podem influenciar as decisões relacionadas à adoção de práticas sustentáveis (Kassie et al., 2013). Assim, foram incluídas no modelo as variáveis idade, escolaridade, experiência na produção orgânica e gênero, buscando captar seus efeitos sobre a intensidade de adoção.

Em relação à capacidade produtiva destaca-se a variável área total orgânica e o uso do cultivo protegido. Em relação a área, esta foi selecionada por ser testada como variável explicativa da adoção de tecnologias em diversos estudos (Isgin et al., 2008; Sharma; Bailey e Fraser 2011; Tiffin; Balcombe, 2011; Dunn et al., 2016). A opção por incluir a variável cultivos protegidos foi porque, em geral, produtores que adotam esse modelo são mais especializados e trabalham com culturas de alto valor agregado, o que poderia influenciar positivamente na adoção de uma maior diversidade de técnicas sustentáveis de manejo fitossanitário (Russo et al., 2025).

Sobre o capital social a variável engajamento está relacionada a propensão do agricultor em participar de cooperativas e associações, onde pode ser oportunizada a troca de experiências entre os produtores. Esse intercâmbio pode ser positivo na adoção da agricultura orgânica e de práticas de produção sustentáveis (Kallas; Serra; Gil, 2010; Kassie et al., 2013; Kudama; Wana; Dangia, 2021). Desse modo, o tipo de certificação também foi considerado como variável independente devido às características de cada processo de avaliação da conformidade que a legislação brasileira de orgânicos prevê. Enquanto a certificação por auditoria consiste em uma relação direta entre agricultor e organismo certificador, os sistemas participativos de garantia (SPG) preveem obrigatoriamente a reunião dos agricultores envolvidos para garantir a idoneidade do processo, possibilitando a troca de saberes e experiências.

A variável acesso a crédito foi pensada considerando que produtores que acessam recursos para investimento e custeio têm a possibilidade de adotar mais práticas que exigem certo capital, sendo a restrição de recursos financeiros um aspecto negativo para a adoção de tecnologias (Masi et al., 2022). Ao mesmo tempo, destaca-se a assistência técnica como positiva na adoção de tecnologias sustentáveis (Teklewold, Kassie e Shiferaw, 2013; Ngaiwi et al., 2023), sendo essa uma variável importante relacionada a fatores institucionais a ser considerada. Na Tabela 5 encontra-se a caracterização das variáveis utilizadas no modelo.

Tabela 5 - Caracterização das variáveis dependentes e independentes do modelo.

Variável	Definição	Tipo/Unidade
Manejo de pragas	Práticas de manejo de pragas	Contagem: 0,1,2,3...
Manejo de doenças	Práticas de manejo de doenças	Contagem: 0,1,2,3...
Manejo de plantas daninhas	Práticas de manejo de p. daninhas	Contagem: 0,1,2,3...
Manejo fitossanitário	Práticas de manejo fitossanitário total	Contagem: 0,1,2,3...
Homem	Gênero do(a) agricultor(a) chefe da família	Binária: 1 homem, 0 mulher
Idade	Idade do(a) agricultor(a) chefe da família	Anos
Escolaridade	Escolaridade do(a) agricultor(a) chefe da família, Não Alfabetizado; Ensino fundamental; Ensino médio; Ensino superior	Binária: 1 Possui determinado grau de escolaridade, 0 caso contrário. Referência Ensino superior
Área orgânica total	Total da área orgânica	Hectares
Experiência	Tempo como agricultor orgânico	Anos
Engajamento	Envolvimento em organizações de agricultores	Binária: 1 engajado, 0 não engajado
SPG	Possui certificação participativa	Binária: 1 SPG, 0 não SPG
Assistência técnica	Recebe assistência técnica especializada em produção orgânica	Binária: 1 recebe, 0 não recebe
Crédito rural	Acessou ao crédito rural nos últimos 5 anos	Binária: 1 acessou, 0 não acessou
Cultivo protegido	Adota cultivo protegido	Binária: 1 adota, 0 não adota
Mesorregião	Localidade da propriedade orgânica no Paraná; regiões: Metropolitana e Litoral, Centro, Centro-sul, Norte, Noroeste, Oeste e Sudoeste.	Binária: 1 Localizado em determinada mesorregião, 0 caso contrário. Referência Mesorregião Norte

Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Foi considerado engajado o agricultor orgânico participante de cooperativas e/ou associações.

3.2.4 Modelo de contagem

Segundo Park e Lohr (2005), agricultores orgânicos constroem seu portfólio de tecnologias considerando os resultados conjuntos e as consequências econômicas e ambientais da adoção de novas técnicas. Dessa forma, para a análise da influência das variáveis independentes na quantidade de técnicas adotadas no manejo de pragas, doenças e plantas daninhas adotou-se a ferramenta estatística denominada de modelo de contagem.

Considerando que as variáveis dependentes do estudo, como o número de práticas adotadas para cada tipo de manejo e o total de práticas de manejo fitossanitário, são variáveis de contagem caracterizadas por valores inteiros e não negativos, foram empregados modelos econométricos próprios para dados de contagem. Esses modelos especificam a distribuição de probabilidade da variável dependente e garantem que as previsões do modelo sejam consistentes com a natureza da variável (Greene, 2018).

Em tese, as contagens podem variar de zero ao infinito, mas elas estão sempre limitadas a um valor discreto e finito, geralmente o valor máximo dos dados de contagem que estão sendo modelados. No entanto, em um modelo estatístico, uma variável resposta é entendida como sendo uma variável aleatória, o que significa que o conjunto específico de valores enumerados

ou contagens poderia ser diferente do que é em um dado momento. Além disso, assume-se que os valores são independentes uns dos outros. Este é um critério importante para dados de modelos de contagem, e decorre do fato de que as observações de uma distribuição de probabilidade são independentes. Por outro lado, os valores dos preditores são fixos; isto é, são dados como fatos que são usados para entender melhor a variável resposta (Hilbe, 2014).

Optou-se neste estudo por empregar um modelo para cada tipo de manejo fitossanitário (pragas, doenças, plantas daninhas) e em seguida um modelo somando a contagem das práticas dos três para avaliar o total de técnicas de controle dos elementos que afetam a produtividade. Destaca-se que, conforme adotado por Isgin et al. (2008), a implementação de tal análise para medir a intensidade de adoção dessas práticas traz consigo algumas premissas. Primeiramente, a decisão de adotar qualquer uma das estratégias disponíveis não impediria o uso dos demais. Além disso, mesmo que haja tecnologias complementares, considerou-se que a adoção dos componentes é independente, porque as necessidades da propriedade, as preferências do agricultor e as restrições financeiras são altamente variáveis e, portanto, é provável que os agricultores escolham o conjunto de práticas e tecnologias com base em suas necessidades e condições particulares.

De acordo com Sharma, Bailey e Fraser (2011), outra premissa que deve ser considerada é a de que não há limites para o número de tecnologias e práticas de manejo a serem incorporadas por um agricultor, sendo que, em princípio, portfólios mais amplos tendem a ser desejáveis. Contudo, a adoção de técnicas adicionais só é vantajosa quando podem ser empregadas de forma apropriada, de modo que o custo marginal do portfólio não exceda o benefício marginal do conjunto de estratégias aplicadas. Além disso, os autores ressaltam que o modelo não pressupõe quais tecnologias são preferidas pelos agricultores, em vez disso, busca identificar os fatores que determinam a escolha de portfólios mais complexos.

3.2.5 Modelo estatístico

Para analisar os determinantes da intensidade de adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário em áreas orgânicas, partiu-se da definição de um modelo estatístico geral onde o número de práticas adotadas (Y_i) é função das características das propriedades e dos agricultores, além de um termo de erro, que captura a heterogeneidade não observada e a variabilidade do processo de adoção.

$$(Yi) = \int (D_{i,} H_i P_{i,} S_i, I_i, L_i) + \varepsilon_i$$

Onde:

- Yi: número de práticas sustentáveis adotadas pelo agricultor ou a variável de contagem;
- $f(D_i, H_i P_i, S_i, I_i, L_i)$: função de relação entre o número de práticas adotadas e as variáveis explicativas;
- D_i: vetor de variáveis demográficas;
- H_i: vetor de variáveis de capital humano;
- P_i: vetor de variáveis de capacidade produtiva;
- S_i: vetor de variáveis de capital social;
- I_i: vetor de variáveis de fatores institucionais;
- L_i: vetor de indicadores de localização e
- ε_i: termo de erro.

Para a estimação dos parâmetros, assumiu-se que a variável de contagem (Y_i) segue uma distribuição de probabilidade pertencente à família exponencial, onde a relação entre as características explicativas e a média é dada pela função de ligação logarítmica:

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + D_i\beta_D + H_i\beta_H + P_i\beta_p + S_i\beta_s + I_i\beta_i + L_i\beta_l$$

Onde:

- β_0: Intercepto do modelo;
- μ_i: média condicional da variável dependente para a observação i;
- β_D: vetor de coeficientes associados às características demográficas;
- β_H: vetor de coeficientes associados ao capital humano;
- β_p: vetor de coeficientes associados à capacidade produtiva
- β_s: vetor de coeficientes associados ao capital social;
- β_i: vetor de coeficientes associados aos fatores institucionais;
- β_l: vetor de coeficientes associados à localização;

Ressalta-se que este modelo geral constitui apenas a estrutura sistemática comum às estimações. Dessa forma, foi realizada a aplicação de forma independente para cada uma das especificações consideradas, sendo Poisson, Binomial Negativo e COM-Poisson, bem como para cada uma das variáveis resposta analisadas. Em cada caso, foram respeitadas as propriedades probabilísticas e os parâmetros específicos de cada distribuição. Dessa forma, os parâmetros estimados variam para cada equação, capturando as especificidades de como os

diferentes fatores influenciam cada dimensão do manejo fitossanitário nas propriedades orgânicas.

3.2.5.1 Modelo de Poisson

Conforme descrito por Greene (2018), o ponto de partida para análise de dados de contagem é o Modelo de Poisson. Assim, para o número de práticas adotadas em cada tipo de manejo (*y*), foi modelada uma equação seguindo Poisson:

$$P(Y_i = y_i|x_i) = \frac{e^{-\lambda i}\lambda i^{yi}}{y_i!}, y_i = 0,1,2,3\ldots..$$

A média e a variância condicionais da distribuição de Poisson são representadas por λi. Os parâmetros λi dependem de um conjunto de variáveis explicativas x_i, sendo que a formulação mais comum para incorporá-las é:

$$\ln(\lambda_i) = x_i\beta.$$

Uma propriedade importante do modelo de Poisson é a igualdade entre a média e a variância dos dados: E[$y_i|x_i$]=Var[$y_i|x_i$] (Greene, 2018). No entanto, em dados reais, é comum encontrar sobredispersão ou subdispersão, o que significa que a variância excede ou é menor que a média, levando à violação desta propriedade da distribuição de Poisson (Faria et al., 2003). Entre as razões que podem levar à violação dessa premissa estão a heterogeneidade não observada e uma alta frequência de zeros nos dados (Cameron; Trivedi, 2013).

A fim de levar em conta a heterogeneidade não observada, que tipicamente surge no contexto de dados de seção cruzada (Greene, 2018), e levando em consideração que a maior parte das variáveis de contagem analisadas nesse estudo não atendeu a premissa de equidispersão do modelo de Poisson, foi estimado o modelo Binomial Negativo.

3.2.5.2 Modelo Binomial Negativo

Os modelos de regressão binomial negativo também são classificados como modelos de regressão para dados de contagem, sendo apropriados para estimação quando a variável dependente for quantitativa com valores inteiros e não negativos, e quando houver

sobredispersão nos dados (Fávero; Belfiore, 2017).

O método mais comum para lidar com a sobredispersão em dados de contagem é usar o modelo binomial negativo. Este modelo inclui um parâmetro extra, chamado de parâmetro de dispersão (α), que ajusta a variabilidade adicional que o modelo de Poisson não consegue capturar. A grande vantagem do modelo binomial negativo é sua flexibilidade: quando o parâmetro de dispersão é zero, ele se torna idêntico ao modelo de Poisson. Valores de α maiores que zero indicam que o modelo está corrigindo a sobredispersão (Hilbe, 2014).

Cameron e Trivedi (2013) também destacam que, em casos em que a equidispersão não é atingida, é necessário considerar modelos menos restritivos para dados de contagem, como o binomial negativo, que permite maior flexibilidade ao introduzir um ou mais parâmetros adicionais e, assim, romper a restrição de igualdade entre a média condicional e a variância.

A função de probabilidade da distribuição Binomial Negativa pode ser expressa como (Hilbe, 2014):

$$P(Y = y|x_i) = \left(\frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma(y+1)\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)}\right)\left(\frac{\frac{1}{\alpha}}{\mu + \frac{1}{\alpha}\mu_i}\right)^{\frac{1}{\alpha}}\left(\frac{\mu}{\mu + \frac{1}{\alpha}\mu_i}\right)^{y}$$

Onde:

- y é a contagem observada (0, 1, 2, ...).
- μ é a média esperada da contagem
- α é o parâmetro de dispersão
- Γ(.) é a função Gama, que é uma generalização da função fatorial.

A distribuição Binomial Negativa pode ser vista como uma generalização da distribuição de Poisson, em que a variância é modelada conforme a seguinte equação.

$$VAR\ (Y) = \mu + \alpha\mu^2$$

Contudo, é fundamental considerar que o modelo binomial negativo só pode ser usado para ajustar a sobredispersão do Poisson, e não a subdispersão (Hilbe, 2014). Assim, como a variável nº de práticas de manejo de plantas daninhas apresentou subdispersão, ou seja, variação deficiente dos dados de tal forma que a variância é menor que a média, optou-se por um modelo mais flexível chamado Modelo de Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson) (Sellers, 2023).

3.2.5.3 Modelo de Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson)

A distribuição Conway–Maxwell–Poisson (COM-Poisson), originalmente introduzida por Conway e Maxwell em 1962 e retomada por Shmueli et al. (2005), é uma generalização da distribuição de Poisson que incorpora um parâmetro extra (ν), permitindo modelar tanto sobredispersão quanto subdispersão em dados de contagem (Sellers; Shmueli, 2010; Sellers, 2023).

Sua função de probabilidade é dada por:

$$P(Y_i = y_i) = \frac{{\lambda_i}^{y_i}}{(y_i!)^{\nu} Z(\lambda_i,\nu)}, y_i = 0,1,2,\ldots, \quad (1)$$

$$Z(\lambda_i,\nu) = \sum_{j=0}^{\infty} \left(\frac{{\lambda_i}^{j}}{(j!)^{\nu}}\right) \quad (2)$$

onde $\lambda_i > 0$ é o parâmetro de taxa, $\nu \geq 0$ controla o nível de dispersão, e $Z(\lambda_i,\nu)$ é a constante de normalização. Essa formulação gera uma flexibilidade de distribuições: quando $\nu = 1$, recupera-se a distribuição de Poisson; para $\nu < 1$, o modelo apresenta sobredispersão; já valores de $\nu > 1$ permitem modelar subdispersão (Shmueli et al., 2005; Sellers and Shmueli, 2010).

Considerando que as variáveis de contagem analisadas neste trabalho apresentaram tanto sobredispersão (nº de práticas de manejo de pragas e total) quanto subdispersão (nº de práticas de manejo de plantas daninhas), e diante da robustez do modelo COM-Poisson, evidenciada por seu uso em diferentes trabalhos (Guikema; Coffelt, 2008; Sellers; Shmueli, 2010; Lord et al., 2010; Mitchell; Camp, 2021), foi utilizado este modelo para a estimação final, a fim de solucionar conjuntamente o problema da sobredispersão e da subdispersão, comparando a adequação desse modelo com Poisson e Binomial Negativo por meio de critérios comparativos.

3.2.6 Análises

Os modelos de regressão de Poisson, Binomial Negativo e Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson) utilizados foram estimados através do software R. A estimação dos modelos foi realizada pelo Estimador de Máxima Verossimilhança (EMV) que busca determinar os valores dos parâmetros que tornam os dados observados os mais prováveis de terem ocorrido (Hilbe, 2014).

Por questões de estabilidade e conveniência numérica, o EMV é implementado através da maximização da função de log-verossimilhança (Hilbe, 2014). Esta função representa a

medida numérica da qualidade do ajuste do modelo aos dados, onde valores maiores (ou menos negativos) indicam um melhor ajuste (Cavanaugh; Neath, 2019). Conforme destacado por Forthmann e Doebler (2021), é fundamental que se faça uma comparação cuidadosa entre os modelos de contagem concorrentes previamente a interpretação dos resultados, garantindo que a estrutura de dispersão dos dados seja modelada da maneira correta para assegurar a confiabilidade das estimativas. Assim, a log-verossimilhança foi utilizada neste estudo como componente fundamental no cálculo do critério comparativo de ajuste, denominado Critério de Informação de Akaike (AIC).

O AIC é uma das ferramentas de seleção de modelos mais conhecidas e usadas na prática estatística, sendo utilizada na comparação de modelos baseados em diferentes distribuições de probabilidade (Cavanaugh; Neath, 2019), sendo sua equação dada por:

$$AIC = -2L + 2k = -2(L - k)$$

A estatística baseada na log-verossimilhança empírica, L, é denominada termo de qualidade de ajuste (-2L), refletindo o grau de conformidade do modelo ajustado em relação aos dados utilizados em sua própria estimação. A este termo é adicionado uma correção chamada termo de penalização (2k), em que k é o número de preditores. Essa medida ocorre para corrigir o viés que a adição de mais parâmetros ao modelo pode causar tornando-o excessivamente ajustado aos dados (Hilbe, 2014). Assim, quando comparados, os modelos que obtêm um bom equilíbrio entre fidelidade aos dados e parcimônia correspondem aos menores valores de AIC, refletindo o balanço entre os dois componentes do critério (Cavanaugh; Neath, 2019).

Desse modo, a comparação entre os modelos de Poisson, Binomial Negativo e COM-Poisson baseou-se nos respectivos valores de AIC e log-verossimilhança, permitindo identificar aquele que melhor se ajustou aos dados de contagem e às características de dispersão observadas. Adicionalmente, aplicou-se o teste proposto por Cameron e Trivedi (2013) para diagnosticar o padrão de variabilidade de cada variável dependente, validando a adequação das premissas de cada modelo testado.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às práticas consideradas para a elaboração das variáveis dependentes, os resultados apresentados na Tabela 6 evidenciam um portfólio amplo de estratégias de manejo fitossanitário. Entretanto, observou-se uma predominância de práticas com foco na utilização

de insumos, sobretudo no manejo de pragas e doenças. O uso de caldas e extratos naturais foi a prática mais difundida, identificado em 66% das propriedades tanto para o controle de pragas quanto de doenças. Os bioinsumos comerciais também apresentaram adoção elevada com aplicação em 58% das áreas para controle de insetos e 53% para controle de doenças.

As práticas sistêmicas de redesenho do agroecossistema preconizadas por Altieri (1998) e Khatounian (2001) desempenharam papel relevante, com 46% adotando quebra-ventos e 28% mantendo áreas de refúgio de inimigos naturais, contribuindo assim para o equilíbrio ecológico e manejo preventivo. No manejo de doenças, tecnologias como variedades resistentes, presentes em 28% das propriedades, e o uso de porta-enxertos, adotados em 14%, complementaram o manejo junto com o monitoramento, prática observada em 42% das propriedades para o manejo de pragas e 38% para o manejo de doenças.

Para o manejo de plantas daninhas, verificou-se a predominância de práticas intensivas em mão de obra, como capina manual em 91% das propriedades e roçadas em 76%. Por outro lado, práticas que exigem maior planejamento e investimento, como o uso de adubos verdes, o mulching e o controle mecanizado, apresentaram taxas de adoção inferiores, de 28%, 20% e 13%, respectivamente, indicando uma simplificação do manejo de invasoras. Bond e Grundy (2001) destacam que a diversificação de estratégias é benéfica, afirmando que o manejo de plantas daninhas em áreas orgânicas deve integrar combinações ou uso sequencial de técnicas de controle para ser efetivo. Park e Lohr (2005) observaram que, entre agricultores orgânicos norte-americanos, embora o controle manual também seja amplamente utilizado, destacaram-se elevadas taxas de adoção do controle mecanizado, do uso de plantas de cobertura e do mulching, evidenciando diferenças estruturais relevantes em relação ao perfil produtivo observado neste estudo.

Tabela 6 - Frequência de adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário

Manejo	Prática	%
Pragas	Caldas e extratos naturais	66
	Bioinsumo comercial	58
	Quebra vento	46
	Monitoramento	42
	Armadilhas	35
	Plantas repelentes	32
	Manutenção de áreas de refúgio	28
	Métodos físicos	17
	Cultivo armadilha	16
	Homeopatia	13
	Outros	1
Doenças	Caldas e extratos naturais	66
	Bioinsumo comercial	53
	Monitoramento	38
	Manejo de irrigação	32
	Variedades resistentes	28
	Uso de porta-enxertos	14
	Homeopatia	12
	Outros	2
Plantas daninhas	Capina manual	91
	Roçadas	76
	Uso de adubo verde	28
	Mulching	20
	Controle mecanizado	13
	Pastoreio ou trator animal	4
	Outros	0,5

Fonte: Elaborado pelos autores
Nota: O total de observações pode superar o total de entrevistados, uma vez que a questão que admitia mais de uma resposta. Amostra analisada = 639.

Os dados descritivos das variáveis são apresentados na Tabela 7, permitindo caracterizar o perfil dos agricultores e das propriedades orgânicas analisadas, além da estrutura geral de adoção das práticas sustentáveis de manejo fitossanitário. Observou-se que o número de práticas empregadas variou amplamente entre os diferentes tipos de manejo, com média de 3,54 práticas para pragas, 2,44 para doenças, 2,33 para plantas daninhas e 8,32 para o manejo fitossanitário total. Esse padrão inicial evidencia que os agricultores adotam portfólios distintos conforme o organismo alvo (Park; Lohr, 2005), e indica as diferenças na disponibilidade e no tipo de práticas usualmente empregadas nos sistemas orgânicos.

Tabela 7 - Estatística descritiva das variáveis selecionadas.

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Manejo de pragas (n° de práticas adotadas)	3,54	2,55	0	10
Manejo de doenças (n° de práticas adotadas)	2,44	1,86	0	7
Manejo de plantas daninhas (n° de práticas adotadas)	2,33	1,08	0	6
Manejo fitossanitário total (n° de práticas adotadas)	8,32	4,71	0	21
Homem	0,68	0,47	0	1
Idade (anos)	50,66	12,88	20	82
Escolaridade				
Não alfabetizado(a)	0,02	0,12	0	1
Ensino fundamental	0,45	0,50	0	1
Ensino médio	0,40	0,49	0	1
Ensino superior	0,14	0,35	0	1
Experiência (anos)	8,59	6,92	0,5	40
Área orgânica (hectares)	3,65	30,26	0,02	760
Cultivo protegido	0,38	0,49	0	1
Engajamento	0,80	0,40	0	1
SPG	0,58	0,49	0	1
Assistência técnica	0,81	0,39	0	1
Crédito rural	0,37	0,48	0	1
Mesorregião				
Norte	0,21	0,40	0	1
Centro	0,08	0,27	0	1
Centro-Sul	0,19	0,39	0	1
Metropolitana e Litoral	0,31	0,46	0	1
Noroeste	0,07	0,26	0	1
Oeste	0,07	0,26	0	1
Sudoeste	0,07	0,26	0	1

Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Amostra analisada = 639.

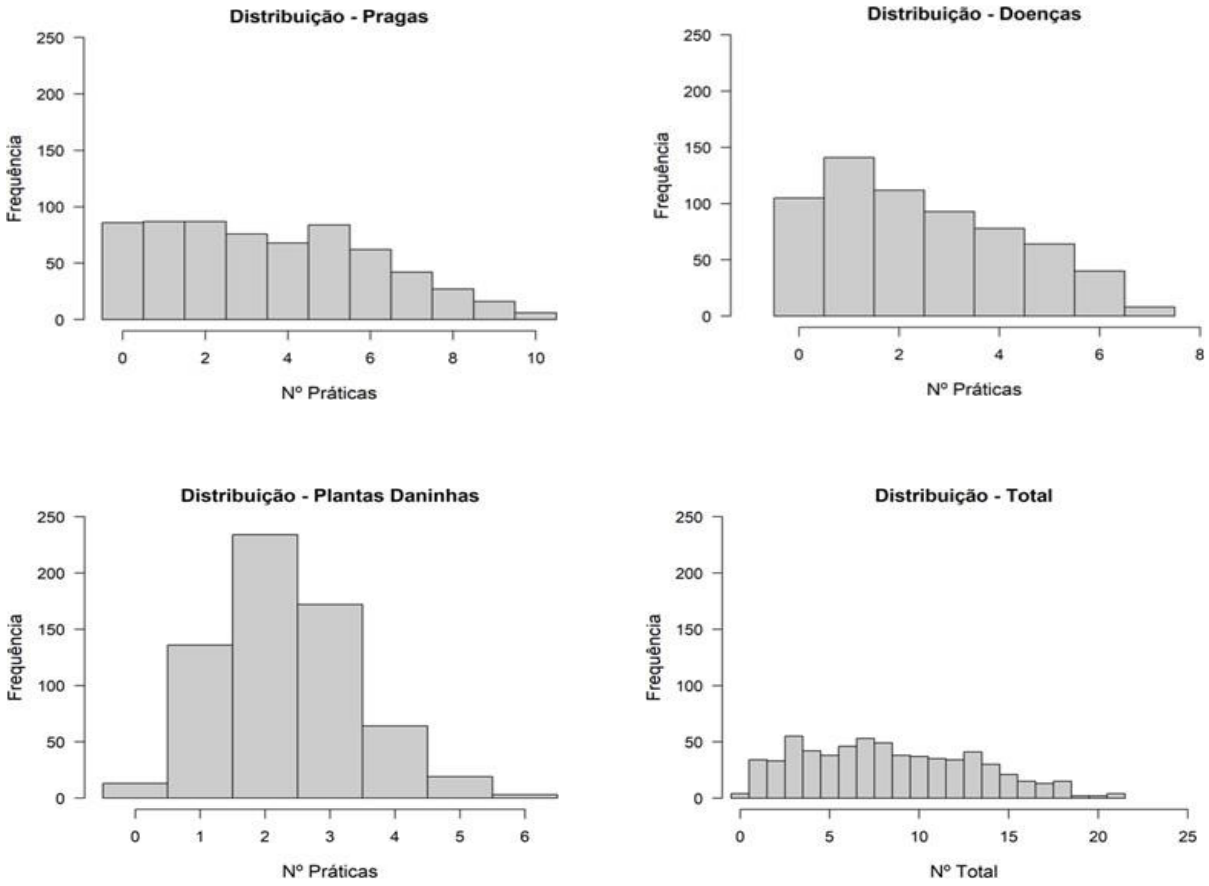
No que se refere às características dos agricultores, a amostra foi composta majoritariamente por produtores do gênero masculino, com média de idade de cerca de cinquenta anos e com experiência consolidada na atividade orgânica, com pouco mais de oito anos em conformidade orgânica. Em relação à escolaridade, predominaram agricultores com nível fundamental e médio. A presença de agricultores engajados em organizações, associada ao elevado acesso à assistência técnica, verificado em cerca de 80% dos estabelecimentos, além da certificação participativa de 58% das propriedades, indica um setor institucionalmente estruturado. Contudo, o acesso ao crédito, apesar de ser superior à média estadual (IBGE, 2019), atingiu apenas 37% dos estabelecimentos, sugerindo a existência de limitações para um acesso mais amplo conforme destacado por Gomes et al. (2024).

Do ponto de vista produtivo, observou-se uma intensificação da produção orgânica, evidenciada pelo uso de estruturas de cultivo protegido (Ciaccia et al., 2019) em 38% das áreas avaliadas. Por outro lado, a área média de produção orgânica foi relativamente pequena, o que sugere a predominância de propriedades familiares dedicadas à atividade, enquanto a distribuição das áreas produtivas nas diferentes mesorregiões do estado indica uma importante

diversidade territorial que pode influenciar os padrões de manejo, reforçando a necessidade de considerar a localização como variável analítica.

As medidas de dispersão presentes na Tabela 7 e a distribuição de frequências apresentada na Figura 19 indicam um ambiente produtivo heterogêneo. Assim, refletindo a diversidade de opções de práticas disponíveis, as variáveis de contagem de estratégias de manejo de pragas, doenças e do total apresentaram grande variação entre os produtores. No entanto, para plantas daninhas, houve uma distribuição mais concentrada, com menor amplitude e menor dispersão, sugerindo um manejo mais padronizado e limitado.

Figura 19 - Distribuição do número de práticas sustentáveis adotadas por agricultores orgânicos para (a) manejo de pragas, (b) doenças, (c) plantas daninhas e (d) práticas totais envolvendo os três tipos de manejo.



Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: Amostra analisada = 639.

O teste proposto por Cameron e Trivedi (2013) para avaliar a dispersão confirmou essa observação (Tabela 8). Os resultados indicaram violação da premissa de equidispersão do modelo de Poisson para a maioria das variáveis, sendo diagnosticada sobredispersão significativa para o manejo de pragas e para o total ($\alpha>0$). Por outro lado, para manejo de plantas

daninhas, foi observada subdispersão significativa (α<0). Este diagnóstico inviabilizou o uso do modelo Binomial Negativo para esta variável, uma vez que este pressupõe que haja sobredispersão (Greene, 2018). Apenas para o controle de doenças a hipótese de equidispersão não foi rejeitada.

Tabela 8 - Diagnóstico da dispersão das variáveis dependentes, baseado no teste proposto por Cameron e Trivedi.

Variável Resposta	Coeficiente de Dispersão (α)	p-valor	Dispersão
Controle de Pragas	0,109***	<0,001	Sobredispersão
Controle de Doenças	-0,007	0,769	Equidispersão
Controle de Plantas Daninhas	-0,234***	<0,001	Subdispersão
Manejo Total	0,106***	<0,001	Sobredispersão

Fonte: Elaborado pelos autores.
Nota: O nível de significância estatística dos coeficientes é indicado por: (*** para p<0,001)

Os valores de AIC e log-likelihood para os modelos Poisson, Binomial Negativo e COM-Poisson para as variáveis de contagem são apresentados na Tabela 9, sendo que o valor de AIC para COM-Poisson foi o menor em todas as situações e o do log-likelihood foi o maior, reforçando que o modelo se mostrou o mais adequado para a análise dos dados tanto em condições de sobredispersão quanto de subdispersão. Mesmo para o manejo de doenças, onde houve equidispersão, o modelo manteve a melhor performance. Assim, para garantir consistência metodológica entre as análises, adotou-se o modelo COM-Poisson para identificar os fatores determinantes da adoção de práticas sustentáveis em todos os cenários.

Tabela 9 - Valores de AIC e log-likelihood para cada modelo e variável de contagem

Variável	Modelo	AIC	log-likelihood
Manejo de pragas	Poisson	2873	-1417
	Binomial Negativo	2819	-1389
	COM-Poisson	2796	-1378
Manejo de doenças	Poisson	2322	-1142
	Binomial Negativo	2324	-1142
	COM-Poisson	2322	-1141
Manejo de plantas daninhas	Poisson	2026	-994
	Binomial Negativo	2028	-994
	COM-Poisson	1850	-905
Manejo fitossanitário total	Poisson	3807	-1884
	Binomial Negativo	3608	-1784
	COM-Poisson	3586	-1773

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa forma, na Tabela 10 são apresentados os resultados referentes ao modelo COM-Poisson para as variáveis de contagem analisadas em relação a cada preditor.

Tabela 10 - Modelo de regressão COM-Poisson para número de práticas sustentáveis adotadas em cada tipo de manejo fitossanitário por agricultores orgânicos do Paraná.

Variáveis	Manejo de Pragas		Manejo de Doenças		Manejo de P. Daninhas		Manejo Total	
	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor
Constante	1,178***	< 0,001	0,678***	< 0,001	0,833***	< 0,001	2,026***	< 0,001
Homem	-0,011	0,845	0,060	0,296	0,035	0,356	0,022	0,609
Idade	-0,001	0,571	0,000	0,917	-0,004*	0,014	-0,002	0,333
Escolaridade								
Não alfabetizado(a)	-0,565*	0,039	-0,558*	0,04	-0,265	0,1	-0,466*	0,017
Ensino fundamental	-0,426***	< 0,001	-0,406***	< 0,001	-0,179***	< 0,001	-0,350***	< 0,001
Ensino médio	-0,187*	0,014	-0,147*	0,045	-0,105*	0,041	-0,152**	0,008
Experiência	0,009*	0,035	0,009*	0,045	0,010***	< 0,001	0,009**	0,005
Área orgânica	0,000	0,876	0,000	0,559	0,000	0,996	0,000	0,742
Cultivo protegido	0,366***	< 0,001	0,517***	< 0,001	0,124**	0,001	0,341***	< 0,001
Engajamento	-0,004	0,959	-0,036	0,593	0,046	0,319	0,004	0,938
SPG	0,208**	0,002	0,145*	0,03	0,176***	< 0,001	0,180***	< 0,001
Assistência técnica	0,158*	0,03	0,238**	0,001	0,086	0,062	0,159**	0,003
Crédito rural	0,155**	0,006	0,154**	0,005	0,053	0,153	0,128**	0,002
Mesorregião								
Centro	-0,109	0,357	-0,420***	< 0,001	-0,051	0,513	-0,186*	0,038
Centro-Sul	-0,039	0,687	-0,369***	< 0,001	-0,120	0,071	-0,161*	0,029
Metropolitana e Litoral	-0,406***	< 0,001	-0,319***	< 0,001	-0,091	0,139	-0,291***	< 0,001
Noroeste	-0,224	0,076	-0,389**	0,002	0,007	0,931	-0,213*	0,023
Oeste	0,237*	0,039	0,224*	0,039	0,071	0,371	0,183*	0,034
Sudoeste	-0,058	0,625	-0,184	0,111	-0,084	0,295	-0,109	0,218

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: O nível de significância estatística dos coeficientes é indicado pelos asteriscos (∗∗∗ para p<0,001, ∗∗ para p<0,01, ∗ para p<0,05). Amostra analisada = 639.

Em relação aos fatores relacionados às características socioeconômicas, verificou-se que a experiência na agricultura orgânica exerceu efeito positivo na adoção de práticas em todos os tipos de manejos. Esse resultado sugere que agricultores com sistemas de produção orgânicos mais consolidados tendem a intensificar o uso de estratégias de controle de pragas, doenças e plantas daninhas. O conhecimento aplicado e a capacitação técnica são indispensáveis para elevar o nível técnico do produtor (Mazzoleni; Nogueira, 2006). Nesse sentido, o nível de experiência dos agricultores desempenha um papel importante, visto que um maior período de prática na agricultura amplia sua visão relacionada à sustentabilidade agrícola (Allahyari; Damalas; Ebadattalab, 2016). Assim, a experiência fortalece o domínio de técnicas que envolvem tanto o controle direto quanto o indireto com foco em estratégias de monitoramento e redesenho do agroecossistema em busca de maior equilíbrio biológico.

Nesse contexto, Lohr e Park (2002) destacam que agricultores orgânicos experientes tendem a ser capazes de manejar um portfólio mais amplo de práticas de controle de insetos e a demonstrar maior abertura e iniciativa na aprendizagem e adoção de novas estratégias. Em contrapartida**,** Park e Lohr (2005), em outro estudo, observaram efeitos diferenciados da experiência conforme o tipo de manejo, sendo negativo para o controle de pragas, positivo para o manejo de plantas daninhas e nulo para doenças, sugerindo que a experiência pode representar um ganho de eficiência, levando à redução do número de ações adotadas, especialmente no manejo de insetos à medida que os agricultores otimizam seus sistemas. Resultado semelhante foi obtido por Sharma, Bailey e Fraser (2011) em estudo com produtores de cereais no Reino Unido, no qual o número de tecnologias de controle de pragas adotadas diminuiu com o aumento da experiência dos produtores na atividade.

O efeito positivo da experiência foi, no entanto, limitado por uma questão física. A análise da variável idade revelou um efeito negativo e significativo sobre a quantidade de práticas adotadas no manejo de plantas daninhas. Embora a capina manual tenha sido uma prática adotada em 91% das áreas, o avanço da idade pode levar a uma simplificação do manejo. Nessa perspectiva, Kassie et al. (2015) destacam que a restrição de energia e a redução do horizonte de planejamento impostas pela idade avançada podem limitar a adoção de tecnologias, o que tende a diminuir a diversidade do manejo empregado.

A escolaridade apresentou relação negativa e significativa para níveis inferiores ao ensino superior utilizado como referência, indicando que maiores níveis educacionais dos responsáveis pelas propriedades orgânicas paranaenses exerceram efeito positivo sobre a diversificação de práticas sustentáveis. Esse resultado é corroborado por Park e Lohr (2005), que destacam que a educação superior tem impacto expressivo na adoção de um maior número

de práticas de controle fitossanitário, tendo inclusive maior influência em relação à experiência. Na mesma linha, Khan e Damalas (2015) verificaram que a escolaridade possui efeito positivo nas decisões de adoção de práticas sustentáveis de manejo de pragas, evidenciando que características associadas ao capital humano tendem a exercer maior influência sobre a decisão de adoção do que atributos da propriedade, como a área cultivada. Frisvold, Hurley e Mitchell (2009) observaram que níveis educacionais mais elevados ampliam a capacidade dos agricultores em integrar práticas e compreender suas relações dentro do manejo fitossanitário a ser estabelecido. Assim, verificou-se que maior experiência e melhores indicadores educacionais ampliam a habilidade dos produtores em intensificar o uso de práticas de manejo sustentáveis.

Em relação ao acesso à assistência técnica, este teve influência significativa no aumento da diversificação de práticas em todos os tipos de manejo, exceto no de plantas daninhas. Dessart, Barreiro-Hurlé e Van Bavel (2019) destacam que o acesso a informações relevantes e confiáveis, bem como a participação em atividades de extensão rural, constitui um fator central para a adoção de inovações agronômicas e práticas agrícolas sustentáveis pelos agricultores. O manejo de pragas, doenças e plantas daninhas em sistemas orgânicos é complexo, exigindo conhecimento e suporte técnico de qualidade aos agricultores. Kassie et al. (2015) reforçam que a confiança nas habilidades dos agentes de extensão rural influencia positivamente a adoção de tecnologias, sendo que muitas consistem em práticas sustentáveis intensivas em conhecimento. Nessa perspectiva, o maior acesso à informação tende a ampliar o portfólio de estratégias de manejo fitossanitário (Lohr; Park, 2002; Park; Lohr, 2005), enquanto o déficit de conhecimento sobre alternativas de controle pode levar à simplificação do manejo induzindo ao maior uso de agrotóxicos (Khan; Damalas, 2015).

Assim como a assistência técnica, o acesso ao crédito rural influenciou positivamente a diversificação de práticas sustentáveis para o manejo de pragas, doenças e manejo fitossanitário total. Agricultores orgânicos ao buscarem ampliar a escala e a qualidade da produção, necessitam de recursos para estruturar e custear seus sistemas produtivos, especialmente porque diversas práticas de controle de organismos limitadores da produtividade demandam investimentos em insumos, equipamentos ou infraestrutura. Teklewold, Kassie e Shiferaw (2013) ressaltam que agricultores com restrições de acesso a financiamentos possuem dificuldades de intensificar a adoção de técnicas que exigem determinado dispêndio de dinheiro. Zhang, Ma e Sang (2025) destacam que o acesso ao crédito flexibiliza as restrições de capital dos agricultores, permitindo investimentos em práticas de manejo de pragas mais sustentáveis.

As variáveis relacionadas ao capital social tiveram efeitos distintos na intensificação do uso de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário. Enquanto a participação em cooperativas e associações de agricultores (engajamento) não influenciou a diversificação do portfólio, a certificação participativa (SPG), que envolve a organização de grupos de agricultores, teve efeito positivo e significativo na adesão de um maior portfólio em todos os tipos de manejo.

Esse resultado divergente pode ser explicado pela relação que o agricultor mantém com cada forma de organização. No caso das organizações formais da agricultura familiar, Borsatto et al. (2019) apontam que a participação dos agricultores segue uma lógica instrumental, com baixo envolvimento em discussões e processos de gestão, considerando a organização como mais um intermediário para o escoamento dos produtos. Reforçando essa lógica, Kudama et al. (2021) também não encontraram um efeito da adesão a cooperativas na intensidade de adoção de práticas agronômicas ambientalmente sustentáveis. Isso sugere que a filiação a uma cooperativa, cujo foco pode ser apenas comercial ou administrativo, não garante o intercâmbio de conhecimento suficiente para alterar a dinâmica produtiva dos agricultores orgânicos.

Por outro lado, as redes de agricultores constituem recursos importantes para a aquisição de novos conhecimentos de manejo através da troca horizontal de saberes direta entre os próprios agricultores (Blesh; Wolf, 2014; Rizzo et al., 2024). Russo et al. (2025) reforçam que a adoção de inovações sustentáveis é facilitada quando os agricultores estão organizados em redes. Assim, a organização de grupos em SPGs se apresenta com um caráter distinto no que tange à relação entre os agricultores. Os processos de verificação das propriedades candidatas à certificação, além de atestarem a conformidade orgânica da produção, também funcionam como espaços de interação e aprendizagem coletiva, favorecendo a troca de informações e experiências (Rover, 2011). Nesse sentido, o Paraná possui um ambiente favorável para a ampliação de práticas sustentáveis nas áreas orgânicas, visto que essa modalidade de garantia da conformidade é a mais representativa no estado.

Em termos de capacidade produtiva, os resultados para a variável área sugerem que a extensão da área de produção orgânica não é um indicador determinante na adoção de práticas fitossanitárias sustentáveis no contexto da agricultura orgânica paranaense. No entanto, Park e Lohr (2005) demonstraram que propriedades com menor área tendem a intensificar as ações de controle, uma vez que áreas menores favorecem o monitoramento e o gerenciamento das lavouras, o que sugere que sistemas mais intensivos podem contribuir para a adoção de maior número de estratégias de manejo.

Esse resultado está alinhado a outros estudos, que apontam que sistemas de produção em estufas demandam uma integração mais ampla de práticas de controle, favorecendo

especialmente a implementação de estratégias biológicas (Van Lenteren, 2000; Pilkington et al., 2010).

No ambiente protegido, a intensificação do cultivo, voltada ao aumento da produtividade e ao atendimento de padrões estéticos de produtos hortícolas de alto valor agregado, tende a estimular o uso de um portfólio mais diversificado de técnicas de manejo (Park; Lohr, 2005; Schumacher; Marsh; Williams, 2006). Essa necessidade é reforçada pelo fato de que o ambiente protegido frequentemente cria condições propícias ao desenvolvimento de pragas e doenças, exigindo monitoramento contínuo e respostas técnicas mais complexas (Van Lenteren, 2000; Vida et al., 2004). Assim, o efeito positivo observado pode ter decorrido da maior sensibilidade desses sistemas a pressões fitossanitárias, o que leva os agricultores a intensificarem a adoção de práticas sustentáveis de manejo.

Por fim, os resultados demonstraram que a localização geográfica também se apresentou como um fator determinante na intensidade de adoção de práticas de controle sustentáveis. A variável mesorregião apresentou efeitos contrastantes a depender da localidade analisada. Destaca-se que a mesorregião oeste apresentou coeficientes positivos para o manejo de pragas, doenças e para o manejo total, indicando uma diversidade de práticas adotadas superior à da região norte utilizada como referência. Em contrapartida, a mesorregião metropolitana e litoral apresentou coeficientes negativos para os mesmos tipos de manejo, sugerindo uma menor diversificação do controle fitossanitário adotado pelos agricultores orgânicos desse local.

Nesse sentido, a evolução histórica da agricultura orgânica, o ambiente institucional e a dinâmica da produção nas mesorregiões podem explicar essas diferenças. Kassie et al. (2015) destacam a estrutura da extensão rural como componente fundamental do processo de adoção de tecnologias, o que sugere que a ação da extensão oficial coordenada voltada à produção orgânica pode implicar um maior portfólio de estratégias de manejo. Além disso, as características das propriedades, os fatores edafoclimáticos e de pressão de pragas e doenças de cada região acabam exigindo diferentes técnicas de manejo (Sharma, Bailey e Fraser, 2011; Oumer, Burton e Kassie, 2025). Essa heterogeneidade de condições contribui para explicar a variação de adoção entre as mesorregiões.

Desse modo, a partir das variáveis analisadas, compreende-se que a intensidade de adoção de tecnologias e práticas sustentáveis para controle fitossanitário nas áreas orgânicas paranaenses é condicionada por um conjunto de características socioeconômicas, produtivas, institucionais e regionais. Esses elementos compõe o ambiente de produção orgânica ao qual os agricultores estão inseridos e definem a complexidade do portfólio de manejo a ser adotado.

3.4 CONCLUSÃO

Este estudo analisou os determinantes da intensidade de adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário em propriedades orgânicas no estado do Paraná. Para isso, empregou-se uma abordagem de dados de contagem, sendo o modelo COM-Poisson o que apresentou melhor ajuste aos dados, ao acomodar diferentes padrões de dispersão observados entre as variáveis analisadas.

Os resultados indicam que fatores demográficos e de capital humano, sociais, produtivos, institucionais e territoriais influenciam na intensificação da adoção de práticas sustentáveis, embora seus efeitos variem conforme o tipo de manejo analisado. Apesar da idade ser um fator limitante na adoção de práticas sustentáveis no manejo de plantas daninhas, a experiência do produtor no manejo orgânico e maiores níveis de escolaridade exerceram efeito positivo sobre a intensidade de adoção no manejo fitossanitário em geral. Da mesma forma, a intensificação dos cultivos orgânicos em ambiente protegido torna o manejo fitossanitário mais complexo, aumentando o número de práticas adotadas.

Além disso, propriedades inseridas em contextos institucionais favoráveis também possuem uma maior intensidade de adoção de práticas sustentáveis de manejo fitossanitário, destacando-se o efeito positivo da assistência técnica, do crédito rural e da certificação participativa. No entanto, observou-se diferenças entre as mesorregiões, indicando que o contexto territorial também influencia a intensidade de adoção de tecnologias.

Destacam-se como limitações do estudo o caráter declaratório das informações fornecidas pelos agricultores em relação às práticas adotadas. Além disso, o modelo considera o manejo fitossanitário como um somatório de práticas, não capturando as relações de complementaridade e substituição entre as estratégias de manejo.

Assim, é fundamental formular políticas públicas regionalizadas que possam gerar um ambiente institucional favorável à agricultura orgânica, com ampliação do acesso dos agricultores à assistência técnica especializada, ao crédito rural e a mecanismos coletivos de certificação participativa, criando condições para ampliar a difusão de práticas sustentáveis e aumentar a eficiência dos sistemas produtivos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou ampliar a compreensão sobre a agricultura orgânica no Paraná. Observou-se que os sistemas orgânicos do estado possuem características produtivas diversas e diferentes níveis de incorporação dos princípios agroecológicos, refletindo adaptações às realidades tecnológicas, econômicas e institucionais em que cada propriedade está inserida.

Apesar dos avanços obtidos, há carências tecnológicas evidenciadas pela alta dependência de mão de obra manual e o acesso limitado a sementes e mudas orgânicas, sendo necessário desenvolver equipamentos e materiais propagativos adaptados às áreas orgânicas. Além disso, o aumento da produção tende a depender principalmente da adoção do sistema por novos agricultores, já que os atuais produtores orgânicos, de maneira geral, estão com áreas consolidadas e não dispõem de áreas adicionais.

Verificou-se que as práticas sustentáveis adotadas em áreas orgânicas são influenciadas por diferentes fatores demográficos, de capital humano, sociais, produtivos, institucionais e territoriais. Maiores níveis de conhecimento e acesso à assistência e aos recursos financeiros ampliam o portfólio de práticas adotadas. Além disso, a modalidade de certificação por SPG também tem efeitos positivos na adoção de práticas sustentáveis, assim como cultivos intensivos em ambiente protegido.

A agricultura orgânica do estado do Paraná está inserida em um contexto institucional favorável, sendo que o suporte da assistência técnica pública, as políticas públicas voltadas às compras institucionais e o apoio à certificação gratuita são elementos que têm contribuído para seu desenvolvimento.

A ampliação do acesso dos agricultores às políticas de incentivo à produção orgânica, aliada a processos contínuos de capacitação técnica, tende a favorecer a consolidação de sistemas produtivos mais ecológicos e eficientes, contribuindo para a elevação da oferta e da qualidade dos alimentos orgânicos.

Dessa forma, esta dissertação fornece subsídios relevantes para orientar ações de planejamento, pesquisa, extensão rural e formulação de políticas públicas, contribuindo diretamente para o fortalecimento e para a expansão da agricultura orgânica no estado do Paraná.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. S. et al. Relações entre agricultura orgânica e agroecologia: desafios atuais em torno dos princípios da agroecologia. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 26, p. 143-160. 2012.

AKRAM, M. W. et al. Socioeconomics determinants to adopt agricultural machinery for sustainable organic farming in Pakistan: a multinomial probit model. **Sustainability**, v. 12, n. 23, e9806, 2020.

ALLAHYARI, M. S.; DAMALAS, C. A.; EBADATTALAB, M. Determinants of integrated pest management adoption for olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) in Roudbar, Iran. **Crop Protection**, v. 84, p. 113-120, 2016.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1998.

ASSIS, R. L. de; ROMEIRO, A. R. O processo de conversão de sistemas de produção de hortaliças convencionais para orgânicos. **Revista de Administração Pública**, v. 41, n. 5, p. 863-886, 2007.

BLESH, J.; WOLF, S. A. Transitions to agroecological farming systems in the Mississippi River Basin: toward an integrated socioecological analysis. **Agriculture and Human Values**, v. 31, n. 4, p. 621-635, 2014.

BOCEAN, C. G. The role of organic farming in reducing greenhouse gas emissions from agriculture in the European Union. **Agronomy**, v. 15, n. 1, e198, 2025.

BOND, W.; GRUNDY, A. C. Non-chemical weed management in organic farming systems. **Weed Research**, v. 41, n. 5, p. 383-405, 2001.

BORSATTO, R. S. et al. Desafios dos mercados institucionais para promover a transição agroecológica. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, v. 39, n. 1, p. 99-113, 2019.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 8, 24 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 19, de 28 de maio de 2009. Aprova os mecanismos de controle e a informação da qualidade orgânica, e os formulários oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o cumprimento das disposições da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, e do Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 29, 29 maio 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 17, de 18 de junho de 2014.** Altera a Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011, que estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas permitidas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 52, de 15 de março de 2021**. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 404, de 22 de fevereiro de 2022**. Altera a Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 [...]. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro nacional de produtores orgânicos**. Brasília, DF: MAPA, 2024a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Portaria nº 685, de 27 de maio de 2024**. Altera a Portaria nº 52, de 15 de março de 2021 [...]. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2024b.

BRITO, T. P. et al. Perfil dos agricultores orgânicos e as formas de avaliação da conformidade orgânica no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 3, e260825, 2023.

CAMARGO, E. F. et al. Agroecologia na Universidade Estadual de Londrina: integrando ensino, pesquisa e extensão. *In*: SPINOSA, W.; ROCHA, T. S.; YAMASHITA, G. B. (org.). **Cadeia produtiva de alimentos e produtos orgânicos**. Londrina: UEL, 2018. p. 66-82.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. Essentials of count data regression. In: BALTAGI, B. H. (org.). **A companion to theoretical econometrics**. Oxford: Blackwell, 2003. p. 331-348.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Regression analysis of count data**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 3, p. 69–101, 2001.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 16-35, 2000.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 24 p.

CASTRO NETO, N. et al. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percurso-NEMO**, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010.

CAUMO, A. J.; STADUTO, J. A. R. Organic production: an alternative in family agriculture. **Revista Capital Científico**, v. 12, n. 2, p. 1-15, 2014.

CAVANAUGH, J. E.; NEATH, A. A. The Akaike information criterion: background, derivation, properties, application, interpretation, and refinements. **WIREs Computational Statistics**, v. 11, n. 3, e1460, 2019.

CIACCIA, C. et al. Impact of agroecological practices on greenhouse vegetable production: comparison among organic production systems. **Agronomy**, v. 9, n. 7, e372, 2019.

COCHRAN, W. G. **Sampling techniques**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1977.

CROWDER, D. W.; REGANOLD, J. P. Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 112, n. 24, p. 7611–7616, 2015.

DELBRIDGE, T. A. et al. A whole-farm profitability analysis of organic and conventional cropping systems. **Agricultural Systems**, v. 122, p. 1-10, 2013.

DESSART, F. J.; BARREIRO-HURLÉ, J.; VAN BAVEL, R. Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: a policy-oriented review. European Review of Agricultural Economics, v. 46, n. 3, p. 417-471, 2019.

DINIZ, R. F.; HESPANHOL, A. N. Reestruturação, reorientação e renovação do serviço extensionista no Brasil: a (difícil) implementação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER). **Extensão Rural**, v. 25, n. 2, p. 7-30, 2018.

DOBSON, A. J.; BARNETT, A. G. **An introduction to generalized linear models**. 4. ed. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, 2018.

DORAIS, M.; CULL, A. Organic protected horticulture in the world. **Acta Horticulturae**, n. 1164, p. 9-22, 2017.

DUNN, M. et al. Perceptions and use of cover crops among early adopters: findings from a national survey. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 71, n. 1, p. 29-40, 2016.

DURHAM, T. C.; MIZIK, T. Comparative economics of conventional, organic, and alternative agricultural production systems. **Economies**, v. 9, n. 2, e64, 2021.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. 2. ed. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados**: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FARIA, A.; FENN, P.; BRUCE, A. A count data model of technology adoption. **The Journal of Technology Transfer**, v. 28, n. 1, p. 63-79, 2003.

FIGUEIREDO, C. R.; ROCHA, J. da M. N.; BURLAMAQUI, F. (org.). **Catálogo de produtos da sociobiodiversidade do Brasil**: ofertados pelos povos e comunidades tradicionais em Unidades de Conservação Federais. 2. ed. Brasília, DF: ICMBio, 2019.

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011.

FORTHMANN, B.; DOEBLER, P. Reliability of researcher capacity estimates and count data dispersion: a comparison of Poisson, negative binomial, and Conway-Maxwell-Poisson models. **Scientometrics**, v. 126, n. 4, p. 3337-3354, 2021.

FRISVOLD, G. B.; HURLEY, T. M.; MITCHELL, P. D. Adoption of best management practices to control weed resistance by corn, cotton, and soybean growers. **AgBioForum**, v. 12, n. 3/4, p. 370-381, 2009.

FUNDEPAR - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Educacional. Programa Nacional de Alimentação Escolar**. Compras institucionais de alimentos orgânicos.** Paraná: FUNDEPAR, 2025. Disponível em: https://www.fundepar.pr.gov.br/. Acesso em: 10 out. 2025.

GAMAGE, A. et al. Role of organic farming for achieving sustainability in agriculture. **Farming System**, v. 1, n. 1, e100005, 2023.

GOMES, A. L. S. et al. Concessão de crédito na produção familiar orgânica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 64, p. 14-39, 2024.

GOLDBERGER, J. R. Conventionalization, civic engagement, and the sustainability of organic agriculture. **Journal of Rural Studies**, v. 27, n. 3, p. 288-296, 2011.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 8. ed. New York: Pearson, 2018.

GUIKEMA, S. D.; COFFELT, J. P. A flexible count data regression model for risk analysis. **Risk Analysis**, v. 28, n. 1, p. 213-224, 2008.

HALL, A.; MOGYORODY, V. Organic farmers in Ontario: an examination of the conventionalization argument. **Sociologia Ruralis**, v. 41, n. 4, p. 399-422, 2001.

HILBE, J. M. **Modeling count data**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

HYBNER, B. R.; ALVES, A. F. A trajetória das políticas de incentivo à agricultura orgânica no Brasil e no Paraná. **Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 10, n. 1, p. 210–234, 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

ISGIN, T. et al. Using count data models to determine the factors affecting farmers' quantity decisions of precision farming technology adoption. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 62, n. 2, p. 231-242, 2008.

ISLAM, S. Agriculture, food security, and sustainability: a review. Exploration of Foods and Foodomics, v. 3, e101082, p. 1-21, 2025.

JOUZI, Z. et al. Organic farming and small-scale farmers: main opportunities and challenges. **Ecological Economics**, v. 132, p. 144–154, 2017.

KALLAS, Z.; SERRA, T.; GIL, J. M. Farmers' objectives as determinants of organic farming adoption: the case of Catalonian vineyard production. **Agricultural Economics**, v. 41, n. 5, p. 409-423, 2010.

KARAM, K. F. A mulher na agricultura orgânica e em novas ruralidades. **Revista Estudos Feministas**, v. 12, n. 3, p. 303-320, 2004.

KASSIE, M. et al. Adoption of interrelated sustainable agricultural practices in smallholder systems: evidence from rural Tanzania. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 3, p. 525-540, 2013.

KASSIE, M. et al. Understanding the adoption of a portfolio of sustainable intensification practices in eastern and southern Africa. **Land Use Policy**, v. 42, p. 400-411, 2015.

KHAN, M.; DAMALAS, C. A. Factors preventing the adoption of alternatives to chemical pest control among Pakistani cotton farmers. **International Journal of Pest Management**, v. 61, n. 1, p. 9-16, 2015.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

KIENZLE, J.; ASHBURNER, J. E.; SIMS, B. G. **Mechanization for rural development**: a review of patterns and progress from around the world. Rome: Plant Production and Protection Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

KILCHER, L. How organic agriculture contributes to sustainable development. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, supl. 89, p. 31-49, 2007.

KUDAMA, G.; WANA, H.; DANGIA, M. The adoption of bundled sustainable farm and environmental practices by coffee farmers in Southwest Ethiopia. **The Scientific World Journal**, v. 2021, n. 1, e9954230, 2021.

LAMMERTS VAN BUEREN, E. T.; STRUIK, P. C.; JACOBSEN, E. Organic propagation of seed and planting material: an overview of problems and challenges for research. **NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 51, n. 3, p. 263-277, 2003.

LANDERS, J. N. et al. Case study of zero-tillage organic soybean production in Brazil. **Soil Research**, v. 54, n. 2, p. 166-172, 2016.

LIMA, S. K. et al. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília, DF: Ipea, 2020. (Texto para Discussão, 2538).

LOHR, L.; PARK, T. A. Choice of insect management portfolios by organic farmers: lessons and comparative analysis. **Ecological Economics**, v. 43, n. 1, p. 87-99, 2002.

LORD, D.; GEEDIPALLY, S. R.; GUIKEMA, S. D. Extension of the application of Conway-Maxwell-Poisson models: analyzing traffic crash data exhibiting underdispersion. **Risk Analysis**, v. 30, n. 8, p. 1268-1276, 2010.

LOURENÇO, A. V.; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Perfil da agricultura e dos mercados de orgânicos no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 62, p. 1051-1074, 2023.

LOURENÇO, A. V.; SCHNEIDER, S. Características da agricultura orgânica no Sul do Brasil: evidências a partir do censo agropecuário 2017. **DRd – Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 12, ed. esp., p. 165-190, 2022.

LUTTIKHOLT, L. W. M. Principles of organic agriculture as formulated by the International Federation of Organic Agriculture Movements. **NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 54, n. 4, p. 347-360, 2007.

MARSDEN, P. V.; WRIGHT, J. D. (ed.). **Handbook of survey research**. 2. ed. Bingley: Emerald Group Publishing, 2010.

MASI, M. et al. The long way to innovation adoption: insights from precision agriculture. **Agricultural and Food Economics**, v. 10, n. 1, e27, 2022.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, n. 2, p. 263-293, 2006.

MEEMKEN, E.-M.; QAIM, M. Organic agriculture, food security, and the environment. **Annual Review of Resource Economics**, v. 10, p. 39-63, 2018.

MELÃO, I. B. **Desenvolvimento rural sustentável a partir da agroecologia e da agricultura orgânica**: o caso do Paraná. Curitiba: Ipardes, 2010.

MELÃO, I. B. Produtos sustentáveis na alimentação escolar: o PNAE no Paraná. **Caderno Ipardes: Estudos e Pesquisas**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 87-105, 2012.

MERRIGAN, K. et al. **Grow organic**: the climate, health, and economic case for expanding organic agriculture. New York: Natural Resources Defense Council, 2022.

MI, J. et al. Determinants of ICT and smart farming technology adoption by agricultural corporations in Japan. **Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University**, v. 67, n. 2, p. 249–262, 2022.

MIAN, S. et al. Post-harvest quality and sensory acceptance of Italian tomatoes grown under organic, integrated and conventional management. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 417-424, 2021.

MICHELLON, E.; BRUGINSKI, A. O Paraná Mais Orgânico e a alimentação escolar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 20, n. 2, 2025.

MICHELLON, E.; ROCHA, C.; MARTINS, F. **Paraná Mais Orgânico**: relatos de experiências de certificação pública de produtos orgânicos. Curitiba: Editora UFPR, 2018.

MITCHELL, T. D.; CAMP, J. The use of the Conway–Maxwell–Poisson in the seasonal forecasting of tropical cyclones. **Weather and Forecasting**, v. 36, n. 3, p. 929-939, 2021.

NGAIWI, M. et al. Do farmers' socioeconomic status determine the adoption of conservation agriculture? An empirical evidence from Eastern and Southern Regions of Cameroon. **Scientific African**, v. 19, e01498, 2023.

NIEDERLE, P. A.; ALMEIDA, L. de. A nova arquitetura dos mercados para produtos orgânicos: o debate da convencionalização. *In*: NIEDERLE, P. A.; ALMEIDA, L. de; VEZZANI, F. M. (org.). **Agroecologia**: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura. Curitiba: Kairós, 2013. p. 23-67.

OELOFSE, M. et al. Certified organic agriculture in China and Brazil: market accessibility and outcomes following adoption. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 69, n. 9, p. 1785–1793, 2010.

ORGANIS – ASSOCIAÇÃO DE PROMOÇÃO DOS ORGÂNICOS. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil 2023**. Curitiba: Organis, 2023. Disponível em: https://www.organis.org.br/. Acesso em: 26 ago. 2024.

OUMER, A. M.; BURTON, M.; KASSIE, M. Dynamics of multiple sustainable agricultural intensification practices adoption: application of the intertemporal multivariate probit model. PLoS ONE, v. 20, n. 2, e0314172, 2025.

PADEL, S. et al. Can the market deliver 100% organic seed and varieties in Europe? **Sustainability**, v. 13, n. 18, e10305, 2021.

PARANÁ. **Decreto nº 12.431, de 23 de outubro de 2014**. Institui o Programa Paraná Agroecológico. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 23 out. 2014.

PARANÁ. **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. Diário Oficial do Estado, Curitiba, n. 8373, 29 dez. 2010.

PARK, T. A.; LOHR, L. Organic pest management decisions: a systems approach to technology adoption. **Agricultural Economics**, v. 33, supl. 3, p. 467-478, 2005.

PARRA FILHO, A. C. M. et al. A convencionalização na produção de sementes na agricultura orgânica brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 4, p. 565-582, 2018.

PASSOS, M.; ISAGUIRRE-TORRES, K. R. Certificação na prática: a Rede Ecovida e os desafios da implementação de sistemas participativos de garantia. *In*: NIEDERLE, P. A.; ALMEIDA, L. de; VEZZANI, F. M. (org.). **Agroecologia**: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura. Curitiba: Kairós, 2013. p. 363-387.

PAXTON, K. W. et al. Intensity of precision agriculture technology adoption by cotton producers. **Agricultural and Resource Economics Review**, v. 40, n. 1, p. 133-144, 2011.

PENTEADO, S. R. **Agricultura orgânica**. Piracicaba: ESALQ/Divisão de Biblioteca e Documentação, 2001. 41 p. (Série Produtor Rural, Edição Especial).

PILKINGTON, L. J. et al. “Protected biological control”: biological pest management in the greenhouse industry. **Biological Control,** v. 52, n. 3, p. 216-220, 2010.

PINHO, G. A. de et al. A agricultura orgânica como nicho de atividades para a agricultura familiar no Brasil: dificuldades e possibilidades. **Revista Iniciativa Econômica**, v. 2, n. 1, p. 7-14, 2015.

PONISIO, L. C. et al. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 282, n. 1799, e20141396, 2015.

RAGHU, P. T.; MANALOOR, V.; NAMBI, V. A. Factors influencing adoption of farm management practices in three agrobiodiversity hotspots in India: an analysis using the count data model. **Journal of Natural Resources and Development,** v. 4, p. 46-53, 2014.

RAHELIZATOVO, N. C.; GILLESPIE, J. M. The adoption of best-management practices by Louisiana dairy producers. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 36, n. 1, p. 229-240, 2004.

RAHMANN, G. et al. Organic Agriculture 3.0 is innovation with research. **Organic Agriculture**, v. 7, n. 2, p. 169-197, 2017.

RAVISANKAR, N. et al. Organic farming research in India: potential technologies and way forward. **Indian Journal of Agronomy**, v. 66, n. especial, p. S142-S162, 2021.

REGANOLD, J. P.; WACHTER, J. M. Organic agriculture in the twenty-first century. **Nature Plants**, v. 2, n. 2, e15221, 2016.

RIZZO, G. et al. Key factors influencing farmers' adoption of sustainable innovations: a systematic literature review and research agenda. **Organic Agriculture**, v. 14, p. 57-84, 2024.

ROVER, O. J. Agroecologia, mercado e inovação social: o caso da Rede Ecovida de Agroecologia. **Ciências Sociais Unisinos**, v. 47, n. 1, p. 56-63, 2011.

ROVER, O. J. et al. Conventionalization of organic agriculture: a multiple case study analysis in Brazil and Italy. **Sustainability**, v. 12, n. 16, e6580, 2020.

RUSSO, I. et al. Factors affecting farmers' adoption of sustainable pest management practices: a scoping review. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-24, 2025.

SAMBUICHI, R. H. R. *et al*. **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil**: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Brasília, DF: Ipea, 2017.

SANTOS, J. P. dos; OLIVEIRA, A. L. P. de; PUTTI, F. F. Bioinsumos na agricultura: panorama tecnológico das patentes biológicas. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 9, e4137, 2024.

SBCS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: SBCS/Nepar, 2017. 482 p.

SCHULTZ, G.; SOUZA, M.; JANDREY, W. F. Motivações e acesso aos canais de comercialização pelos agricultores familiares que atuam com produção orgânica na Região da Serra Gaúcha. **Redes: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 22, n. 3, p. 273-291, 2017.

SCHUMACHER, S. K.; MARSH, T. L.; WILLIAMS, K. A. Optimal pest control in greenhouse production of ornamental crops. **Agricultural Economics**, v. 34, n. 1, p. 39-50, 2006.

SELLERS, K. F. **The Conway–Maxwell–Poisson distribution**. Cambridge: Cambridge University Press, 2023.

SELLERS, K. F.; SHMUELI, G. A flexible regression model for count data. **The Annals of Applied Statistics**, Beachwood, v. 4, n. 2, p. 943-961, 2010.

SEUFERT, V.; RAMANKUTTY, N. Many shades of gray: the context-dependent performance of organic agriculture. **Science Advances**, v. 3, n. 3, e1602638, 2017.

SEUFERT, V.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. Nature, v. 485, n. 7397, p. 229-232, 2012.

SEUFERT, V. et al. The diversity of organic farmer motivations and livelihoods in the Global South: a case study in Kerala, India. **Geoforum**, v. 138, e103670, 2023.

SHARMA, A.; BAILEY, A.; FRASER, I. Technology adoption and pest control strategies among UK cereal farmers: evidence from parametric and nonparametric count data models. **Journal of Agricultural Economics**, v. 62, n. 1, p. 73-92, 2011.

SHMUELI, G. et al. A useful distribution for fitting discrete data: revival of the Conway–Maxwell–Poisson distribution. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, Oxford, v. 54, n. 1, p. 127-142, 2005.

SILVA, A. V.; FIRME, V. A. C. Uma análise empírica sobre os determinantes da quantidade de produtores orgânicos nos municípios brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 3, e267067, 2024.

SIMONETTI, D.; PERONDI, M. A. A crise da soja orgânica: a mudança nos produtores. **Cronos**, v. 19, n. 1, p. 84-103, 2018.

SMITH, L. G.; WILLIAMS, A. G.; PEARCE, B. D. The energy efficiency of organic agriculture: a review. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 30, n. 3, p. 280-301, 2015.

SOARES, J. P. G. et al. Agricultura orgânica e agronegócio: análise e impactos de tecnologias sustentáveis. *In*: GUARNIERI, P.; GUIMARÃES, M. C.; THOMÉ, K. M. (org.). **Agronegócios**: perspectivas. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2020. p. 108–149.

SØRENSEN, C. G.; MADSEN, N. A.; JACOBSEN, B. H. Organic farming scenarios: operational analysis and costs of implementing innovative technologies. **Biosystems Engineering**, v. 91, n. 2, p. 127-137, 2005.

SOUZA, A. R. L. de; MACHADO, J. A. D.; DALCIN, D. Análise de estudos internacionais sobre os fatores que influenciam a decisão dos agricultores pela produção orgânica. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 563-583, 2015.

SOUZA, J. L. de; GARCIA, R. D. C. **Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Incaper, 2015. 240 p. (Incaper. Documentos, 237).

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

SOUZA, V.; GIMENES, R. M. T. Profitability of organic pumpkin cultivation. **Custos e @gronegócio on line**, v. 18, ed. esp., p. 248-268, 2022.

SPAGNUOLO, F. A. et al. Análise comparativa entre o custo do manejo fitossanitário e da rentabilidade da produção de tomate orgânico e convencional em ambiente protegido. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 120, n. 2, e068, 2021.

TEIXEIRA, P. L. P. et al. Perception and knowledge of organic farmers about pests and natural enemies. **Brazilian Journal of Biology**, v. 85, e293825, 2025.

TEKLEWOLD, H.; KASSIE, M.; SHIFERAW, B. Adoption of multiple sustainable agricultural practices in rural Ethiopia. **Journal of Agricultural Economics**, v. 64, n. 3, p. 597-623, 2013.

TERESO, M. J. A. et al. Work and technological innovation in organic agriculture. **Work**, v. 41, supl. 1, p. 4975-4978, 2012.

TIFFIN, R.; BALCOMBE, K. The determinants of technology adoption by UK farmers using Bayesian model averaging: the cases of organic production and computer usage. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 55, n. 4, p. 579-598, 2011.

TITTARELLI, F. et al. Soil fertility management in organic greenhouse: an analysis of the European context. **Acta Horticulturae**, n. 1164, p. 113-126, 2017.

TUZEL, Y.; OZTEKIN, G. B. Organic seedling production. **Acta Horticulturae**, n. 1170, p. 1141-1148, 2017.

VAN LENTEREN, J. C. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? **Crop Protection**, v. 19, n. 6, p. 375-384, 2000.

VIANA, G.; LIMA, J. F. Capital humano e crescimento econômico. **Interações**, v. 11, n. 2, p. 137–148, 2010.

VIANA, S. T. L. dos S. Panorama da produção orgânica certificada no Estado do Paraná. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 1, p. 6-15, 2023.

VIDA, J. B. *et al*. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 355-372, 2004.

VOGT, G. The origins of organic farming. *In*: LOCKERETZ, W. (org.). **Organic farming**: an international history. 1. ed. UK: CABI, 2007. p. 9-29.

VRIESMAN, A. K. et al. Assistência técnica e extensão rural para a certificação de produtos orgânicos da agricultura familiar. **Revista Conexão UEPG**, v. 8, n. 1, p. 138-149, 2012.

WATSON, C. A. et al. Managing soil fertility in organic farming systems. **Soil Use and Management**, v. 18, supl. 1, p. 239-247, 2002.

WILLER, H.; TRÁVNÍČEK, J.; SCHLATTER, B. (ed.). **The world of organic agriculture**: statistics and emerging trends 2024. Frick: FiBL; Bonn: IFOAM – Organics International, 2024.

WILLER, H.; TRÁVNÍČEK, J.; SCHLATTER, B. (ed.). **The world of organic agriculture**: statistics and emerging trends 2025. Frick: FiBL; Bonn: IFOAM – Organics International, 2025.

WINKELMANN, R. Duration dependence and dispersion in count-data models. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 13, n. 4, p. 467-474, 1995.

YAMANE, T. **Statistics**: an introductory analysis. 2. ed. New York: Harper and Row, 1967. 919 p.

ZHANG, H.; MA, W.; SANG, X. Credit access and sustainable farm investments: a dual perspective on chemical and environmentally friendly inputs. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 32, n. 4, p. 485-497, 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE A

QUADRO E TABELAS COMPLEMENTARES

Quadro 2 - Alternativas consideradas de práticas adotadas para o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas.

Manejo	Práticas
Pragas	Produtos comerciais registrados como inseticidas no MAPA Caldas e extratos naturais Homeopatia Armadilhas Faz monitoramento constante de pragas na lavoura Plantas repelentes Cultivo armadilha Manutenção de áreas de refúgio Métodos físicos Quebra vento Outras
Doenças	Produtos comerciais registrados como fungicidas/bactericidas no MAPA Caldas e extratos naturais Homeopatia Faz monitoramento constante da presença de doenças na lavoura Manejo de irrigação Variedades resistentes Uso de porta-enxertos Outras
Plantas daninhas	Roçadas Capina manual Pastoreio ou trator animal Uso de adubo verde Controle mecanizado Mulching Outras

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: As práticas que constam no quadro foram as citadas com maior frequência pelos entrevistados, sendo que não havia limite de práticas possíveis de serem adotadas e contabilizadas. O cultivo protegido não foi considerado como prática de manejo de doenças pois foi incluído como variável independente.

Tabela 11 - Modelo de regressão Poisson para número de práticas sustentáveis adotadas em cada tipo de manejo fitossanitário por agricultores orgânicos do Paraná.

Variáveis	Manejo de Pragas		Manejo de Doenças		Manejo de P. Daninhas		Manejo Total	
	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor
Constante	1,181***	< 0,001	0,681***	< 0,001	0,833***	< 0,001	2,031***	< 0,001
Homem	-0,012	0,793	0,060	0,283	0,034	0,543	0,021	0,471
Idade	-0,001	0,471	0,000	0,911	-0,004	0,102	-0,002	0,158
Escolaridade								
Não alfabetizado(a)	-0,554*	0,014	-0,558*	0,034	-0,264	0,271	-0,466***	< 0,001
Ensino fundamental	-0,417***	< 0,001	-0,404***	< 0,001	-0,181*	0,028	-0,346***	< 0,001
Ensino médio	-0,183**	0,002	-0,146*	0,038	-0,104	0,181	-0,151***	< 0,001
Experiência	0,009*	0,011	0,009*	0,038	0,010*	0,022	0,009***	< 0,001
Área orgânica	0,000	0,851	0,000	0,565	0,000	0,997	0,000	0,656
Cultivo protegido	0,360***	< 0,001	0,516***	< 0,001	0,123*	0,034	0,339***	< 0,001
Engajamento	-0,004	0,948	-0,038	0,561	0,049	0,488	0,001	0,982
SPG	0,202***	< 0,001	0,144*	0,026	0,177**	0,008	0,177***	< 0,001
Assistência técnica	0,153**	0,008	0,237**	0,001	0,087	0,211	0,157***	< 0,001
Crédito rural	0,157***	< 0,001	0,154**	0,004	0,053	0,343	0,129***	< 0,001
Mesorregião								
Centro	-0,099	0,287	-0,419***	< 0,001	-0,055	0,64	-0,181**	0,004
Centro-Sul	-0,038	0,619	-0,368***	< 0,001	-0,123	0,22	-0,159**	0,002
Metropolitana e Litoral	-0,392***	< 0,001	-0,318***	< 0,001	-0,092	0,317	-0,286***	< 0,001
Noroeste	-0,217*	0,031	-0,388**	0,002	0,003	0,982	-0,207**	0,001
Oeste	0,237**	0,008	0,224*	0,033	0,069	0,566	0,184**	0,002
Sudoeste	-0,055	0,554	-0,183	0,100	-0,083	0,492	-0,108	0,079

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: O nível de significância estatística dos coeficientes é indicado pelos asteriscos (*** para p<0,001, ** para p<0,01, * para p<0,05). Amostra analisada = 639.

Tabela 12 - Modelo de regressão Binomial Negativo para número de práticas sustentáveis adotadas em cada tipo de manejo fitossanitário por agricultores orgânicos do Paraná.

Variáveis	Manejo de Pragas		Manejo de Doenças		Manejo de P. Daninhas		Manejo Total	
	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor	Coeficiente	p-valor
Constante	1,188***	< 0,001	0,681***	< 0,001	0,833***	< 0,001	2,017***	< 0,001
Homem	-0,011	0,846	0,06	0,283	0,034	0,543	0,023	0,601
Idade	-0,001	0,557	0	0,911	-0,004	0,103	-0,002	0,358
Escolaridade								
Não alfabetizado(a)	-0,577*	0,03	-0,558*	0,034	-0,264	0,271	-0,469*	0,014
Ensino fundamental	-0,442***	< 0,001	-0,404***	< 0,001	-0,181*	0,028	-0,366***	< 0,001
Ensino médio	-0,198*	0,011	-0,146*	0,038	-0,104	0,181	-0,158*	0,01
Experiência	0,010*	0,028	0,009*	0,038	0,010*	0,022	0,010**	0,004
Área orgânica	0,000	0,886	0,000	0,565	0,000	0,997	0,000	0,753
Cultivo protegido	0,375***	< 0,001	0,516***	< 0,001	0,123*	0,034	0,352***	< 0,001
Engajamento	-0,001	0,985	-0,038	0,561	0,049	0,488	0,019	0,728
SPG	0,214**	0,002	0,144*	0,026	0,177**	0,008	0,190***	< 0,001
Assistência técnica	0,161*	0,027	0,237**	0,001	0,087	0,211	0,164**	0,003
Crédito rural	0,154**	0,006	0,154**	0,004	0,053	0,343	0,124**	0,004
Mesorregião								
Centro	-0,125	0,290	-0,419***	< 0,001	-0,055	0,640	-0,208*	0,023
Centro-Sul	-0,043	0,663	-0,368***	< 0,001	-0,123	0,220	-0,171*	0,025
Metropolitana e Litoral	-0,427***	< 0,001	-0,318***	< 0,001	-0,092	0,317	-0,314***	< 0,001
Noroeste	-0,234	0,063	-0,388**	0,002	0,003	0,982	-0,233*	0,015
Oeste	0,234*	0,048	0,224*	0,033	0,069	0,566	0,177	0,056
Sudoeste	-0,065	0,587	-0,183	0,100	-0,083	0,492	-0,118	0,200

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: O nível de significância estatística dos coeficientes é indicado pelos asteriscos (*** para p<0,001, ** para p<0,01, * para p<0,05). Amostra analisada = 639.

APÊNDICE B
QUESTIONÁRIO APLICADO

Módulo 1 - Identificação e perfil socioeconômico

01. Nome completo do produtor: _____

02. CPF: _____

03. Telefone: (_____)_____-_____

04. Município: _____

05. Qual é o seu local de residência?

( ) Na propriedade rural

( ) Em outra propriedade rural do mesmo município

( ) Em outra propriedade rural de outro município. Qual? _____

( ) Na área urbana do município

( ) Na área urbana de outro município. Qual? _____

( ) Distritos e/ou comunidades rurais. Qual? _____

( ) Outro local. Qual? _____

06. Quantas pessoas moram na sua residência? (Incluindo você, filhos, irmãos, parentes e amigos)_____

07. Você tem acesso à internet?

( ) Sim

( ) Não

08. Em 2023 você recebeu serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural? (Considerando visitas técnicas, atendimento por WhatsApp, por telefone ou no escritório)

( ) Sim

( ) Não

08.1 Se sim, qual (is)?

( ) Pública. Qual? _____

( ) Privada. Qual? _____

08.2 Se sim, quantas vezes você recebeu assistência técnica no ano de 2023? (Considerando visitas técnicas, atendimento por WhatsApp, por telefone ou no escritório)

( ) Apenas uma vez no ano

( ) De 2 a 4

( ) De 5 a 8

( ) De 9 a 12

( ) Mais do que 12

09. Você possui Cadastro de Produtor Rural – CAD/PRO?

( ) Sim

( ) Não

10. Você acessou o crédito rural nos últimos 5 anos?

( ) Sim

( ) Não

10.1 Se sim, qual (is)?

( ) PRONAF

( ) PRONAMP

( ) Sem vínculo

( ) Outro. Qual? _____

11. Qual (is) a (s) finalidade (s) do financiamento? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Custeio

( ) Investimento

( ) Comercialização

( ) Agroindústria

( ) Outro. Qual? _____

12. Por qual (is) instituição (ões) você obteve o recurso? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Banco. Qual? _____

( ) Cooperativa de crédito. Qual? _____

( ) Outro. Qual? _____

Módulo 2 - Caracterização da unidade produtiva e renda

13. Área total da propriedade **(Marcar a unidade de medida)** ( ) ha ( ) alq ( ) m²:_____

13.1 Área total utilizada para infraestrutura (Casas, galpões, barracões, galinheiros, etc)
<u>Não</u> considerar estruturas de cultivo protegido nessa questão (Estufas, etc)
(Marcar a unidade medida) ( ) ha ( ) alq ( ) m² : _____

13.2 Uso da terra. **(Marcar a unidade de medida referente a área de cada atividade)**

	Área total	Área Orgânica	Área Não Orgânica
Cultivo de grãos	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
Olericultura	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
Fruticultura	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
Avicultura	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
Pecuária corte	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
Pecuária leiteira	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
Apicultura	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m² ( ) caixa	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m² ( ) caixa	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m² ( ) caixa
Agrofloresta	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
APP e Reserva Legal	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²		
Outro. Qual?	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²
	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²	_____ ( ) ha ( ) alq ( ) m²

14. Qual foi a renda bruta anual desta propriedade no ano de 2023 **considerando todas as atividades agropecuárias**?R$ _____

14.1 Qual porcentagem da renda bruta total desta propriedade foi **proveniente da agricultura orgânica** em 2023?_____%

14.2 A renda bruta anual total desta propriedade é dividida entre quantas famílias? _____

15. Há fonte de renda de produção agropecuária **de outras propriedades**?

( ) Sim

( ) Não

15.1 Se sim, complete as alternativas correspondentes
Renda de outra (s) propriedade (s) Orgânico: ( ) Sim ( ) Não Quanto? R$ _____

16. **Qual foi** a sua **principal** fonte de renda anual com a produção agropecuária em 2023 proveniente desta propriedade? **(Marcar apenas uma alternativa)**

( )	Agrofloresta	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Agroindústria processamento animal	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Agroindústria processamento vegetal	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Apicultura	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Avicultura	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Cultivo de grãos	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Fruticultura	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Olericultura	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Pecuária corte	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Produção de leite	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____
( )	Outro. Qual? _____	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Quantos %? _____

17. Qual a sua relação de posse/uso com a (s) área (s) de **produção orgânica**?

( ) Área própria
( ) Área arrendada
( ) Comodato
( ) Parceria
( ) Usufruto
( ) Assentamento da Reforma Agrária
( ) Terra Indígena
( ) Território Quilombola
( ) Outra. Qual? _____

18. Quais foram as culturas temporárias ou semi perenes **produzidas e comercializadas** na propriedade no ano de 2023?
(Marcar a unidade de medida) ( ) ha ( ) alq ( ) m²:

( ) Arroz	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Aveia	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Cevada	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Feijão	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Milho	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Soja	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Trigo	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Outro (s) orgânico. Qual (is)? _						Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____

( ) Outro (s) não orgânico. Qual (is)?_____

19. Quais foram as olerícolas **produzidas e comercializadas** na propriedade no ano de 2023?

( )	Abóbora	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Abobrinha	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Alface	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Alho	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Batata	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Batata doce	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Berinjela	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Beterraba	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Brócolis	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Cebola	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Cenoura	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Chuchu	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Couve	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Couve-flor	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Mandioca	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Melancia	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Milho verde	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Morango	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Pepino	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Pimentão	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Quiabo	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Repolho	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Rúcula	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Tomate	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Outro (s) orgânico. Qual (is)? _____						Comercializada:	( )	Sim	( ) Não
( )	Outro (s) não orgânico. Qual (is)? _____									

20. Quais foram as frutas cultivadas na propriedade no ano de 2023? **(Marcar a unidade de medida)** ( ) ha ( ) alq ( ) m²:

( ) Abacate	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Abacaxi	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____
( ) Acerola	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Banana	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Caqui	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Côco	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Figo	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Frutas vermelhas	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Frutos secos	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Goiaba	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Kiwi	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Laranja	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Lichia	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Limão cravo/rosa	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Limão tahiti	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Maça	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Mamão	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Manga	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Maracujá	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Nectarina	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Pêra	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Pêssego	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Pitaya	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Tangerinas	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Uva	Orgânico:	( )	Sim	( )	Não	Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____
( ) Outro (s) orgânico. Qual (is)? _____						Comercializada	( )	Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____

( ) Outro (s) não orgânico. Qual (is)?_____

(Marcar a unidade de medida)

21. Quais são os outros principais cultivos comerciais produzidos nesta propriedade em 2023? ( ) ha ( ) alq ( ) m²:

( )	Palmito	Orgânico:	( ) Sim	( ) Não	Comercializada	( ) Sim	( ) Não	Área da produção orgânica:_____		
( )	Erva mate	Orgânico:	( ) Sim	( ) Não	Comercializada	( ) Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____		
( )	Café	Orgânico:	( ) Sim	( ) Não	Comercializada	( ) Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____		
( )	Pinhão	Orgânico:	( ) Sim	( ) Não	Comercializada	( ) Sim	( ) Não			
( )	Flores	Orgânico:	( ) Sim	( ) Não	Comercializada	( ) Sim	( ) Não			
( )	Plantas medicinais, aromática e condimentares	Orgânico:	( ) Sim	( ) Não	Comercializada	( ) Sim	( ) Não			
( )	Plantas alimentícias não convencionais (PANCS)	Orgânico:	( ) Sim	( ) Não	Comercializada	( ) Sim	( ) Não			
( )	Outro (s) orgânico. Qual (is)? _____				Comercializada	( ) Sim	( ) Não	Área da produção orgânica: _____		
( )	Outro (s) não orgânico. Qual (is)? _____									

22. Dos itens produzidos na propriedade, assinalados nas questões anteriores (18. a 21.), cite o **principal cultivo** e sua produtividade média:

Principal cultivo_____

Produtividade média _____(Marcar a unidade de medida)

( ) Kg/ha ( ) Kg/m^2 ( )Unidades/ha ( ) Caixas/ha ( ) Sacas/ha ( ) Sacas/alq ( ) Outra. Qual?_____

23. Quais dessas práticas agrícolas são utilizadas na propriedade?
(Pode marcar mais que uma alternativa)

( ) Plantio respeitando a declividade do terreno **(em direção oposta ao declive)**
( ) Plantio direto na palha
( ) São mantidas áreas em pousio ou descanso
( ) Há plantio de espécies nativas e exóticas para recuperar ou incrementar a diversidade
( ) É mantida mata ciliar no entorno das nascentes e cursos d'água
( ) Faz adubação verde (uso de milheto, aveia, crotalária, etc)
( ) Consórcio entre cultivos **(Plantio de duas ou mais espécies juntas ao mesmo tempo)**
( ) Rotação de culturas **(Plantio de mais de duas espécies diferentes na mesma área ao longo dos anos)**
( ) Uso de compostagem e/ou adubos orgânicos
( ) Controle biológico de pragas
( ) Quebra ventos
( ) Uso de variedades e sementes crioulas **(Sementes tradicionais)**
( ) Sistema Agroflorestal

24. No caso de possuir **atividade pecuária**, utiliza alguma dessas práticas? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Produção em sistemas integrados (lavoura, pecuária, floresta)
( ) Rodízio de piquetes
( ) Pastoril Racional Voisin (PRV)

25. Quais fontes de água há na propriedade? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Nascente/mina dentro da propriedade
( ) Nascente/mina fora da propriedade
( ) Curso d'água dentro da propriedade (rio, riacho, córrego)
( ) Águas subterrâneas (Poço artesiano, poço semiartesiano, poço caipira)
( ) Cisterna
( ) Represa, dentro ou fora da propriedade
( ) Canais coletivos de irrigação
( ) Rede pública de abastecimento
( ) Outra. Qual? _____

26. Na propriedade utiliza-se de fonte de energias renováveis?

( ) Sim

( ) Não

26.1 Se sim**,** qual (is)? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Energia da água dos rios produzida na propriedade

( ) Solar

( ) Eólica

( ) Biomassa

( ) Outro. Qual? _____

Módulo 3 - Caracterização da produção vegetal orgânica

27. Qual sistema de produção é utilizado na produção orgânica? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Monocultura (Cultivo de **apenas uma** espécie na área ao longo do ano)
Ex: planta apenas tomate na mesma área ao longo do ano

( ) Rotação de culturas (Plantio **de mais de duas espécies diferentes** na mesma área **ao longo dos anos**) **Ex: 1:** em uma mesma área planta tomate, seguido de pepino, seguido de milheto.
Ex: 2: em uma mesma área planta tomate, seguido de pepino, seguido de milho verde.

( ) Sucessão de culturas (Plantio de **apenas duas espécies** de forma sucessiva **ao longo do ano**) **Ex:** plantio de tomate, seguido de pepino, seguido de tomate, seguido de pepino novamente

( ) Cultivo consorciado (Plantio de **duas ou mais espécies juntas ao mesmo tempo**)
Ex: cultiva tomate e alface no mesmo canteiro e ao mesmo tempo

( ) SPDH – Sistema de Plantio Direto em Hortaliças

( ) Sistemas Agroflorestais

( ) SIPA - Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (ILPF, ILP)

27.1 Se sim para sistema agroflorestal certificado, o que produz nessa área? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Hortaliças, legumes e tubérculos

( ) Frutas

( ) Grãos e cereais

( ) Palmito

( ) Erva mate

( ) Café

( ) Pinhão

( ) Flores

( ) Plantas medicinais, aromáticas e condimentares

( ) Plantas alimentícias não convencionais (PANCS)

( ) Outros. Quais? _____

28. Qual a forma de cultivo é adotada na produção? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Apenas cultivo a campo aberto

( ) Apenas cultivo protegido (estufa)

( ) Cultivo misto (estufa e campo aberto)

( ) Cultivo suspenso

( ) Cultivo em vaso

( ) Outro. Qual? _____

28.1 **Se há cultivo protegido**, qual o modelo de estufa utilizado? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Estufa modelo Londrina Área (m²): _____

( ) Estufa modelo Bandeirantes Área (m²): _____

( ) Estufa de alumínio Área (m²): _____

( ) Estufa de bambu Área (m²): _____

( ) Túnel alto Área (m²): _____

( ) Túnel baixo Área (m²): _____

( ) "Estufa modelo desenvolvido pelo agricultor" Área (m²): _____

( ) Outra estrutura de cultivo protegido. Qual? _____ Área (m²): _____

28.2 **Se há cultivo protegido**, possui algum tipo de automação e/ou sensores?

( ) Sim. Qual? _____

( ) Não

29. Faz uso de irrigação na área de produção orgânica?

( ) Sim

( ) Não

29.1 Se sim**,** qual método? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Irrigação por aspersão

( ) Irrigação por microaspersão

( ) Irrigação por gotejamento

( ) Irrigação por sulco

( ) Rega manual

( ) Outro. Qual? _____

30. Possui documento de outorga ou dispensa de outorga de uso da água?

( ) Sim

( ) Não

31. Realiza análise química de solo na área de produção orgânica?

( ) Sim

( ) Não

31.1 Se sim, com qual frequência?

( ) Todo ano

( ) Em um intervalo maior que um ano

( ) Toda safra

32. Utiliza trator agrícola na área de produção orgânica?

( ) Sim

( ) Não

32.1 Se sim, qual a potência (CV)?_____

33. Quais equipamentos e/ou implementos utiliza para preparo do solo, adubação e correção nas áreas orgânicas? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Preparo manual com enxada e outras ferramentas
( ) Adubação manual
( ) Preparo por tração animal
( ) Microtrator/Motocultivador/Tratorito
( ) Carretas para transporte e aplicação de adubos
( ) Subsolador
( ) Enxada rotativa
( ) Grade aradora (rome) e/ou arado
( ) Grade niveladora
( ) Cultivador
( ) Sulcador
( ) Encanteirador
( ) Adubação manual com plantadeira/adubadeira
( ) Espalhador de esterco
( ) Distribuidor de calcário e fertilizantes
( ) Adubadora
( ) Rolo faca
( ) Plataforma
( ) Outro. Qual?_____

34. Quais adubos utilizados na produção orgânica? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Composto orgânico (Ex: Humorgan, etc)
( ) Esterco de aves (Ex: Galinha, frango, peru, etc)
( ) Esterco de gado
( ) Esterco de ovinos (Ex: Carneiro e ovelha)
( ) Outros estercos. Qual (is)?_____
( ) Calcário
( ) Gesso
( ) Termo fosfato natural (Ex: Yoorin, AO15, etc)
( ) Torta de mamona
( ) Farinha de osso
( ) Biofertilizantes (fertilizantes preparados pelo produtor com materiais permitidos pela legislação)
( ) Sais liberados na produção orgânica (Ex: sulfato de potássio, sulfato de magnésio etc.)
( ) Micronutrientes (uso de produtos liberados a base de boro, zinco, molibdênio etc)
( ) Outro. Qual?_____

35. Realiza fertirrigação na produção orgânica?

( ) Sim
( ) Não
( ) Às vezes

35.1 Se sim, qual (is) adubo (s) utiliza?_____

36. Quais equipamentos e/ou implementos utiliza para realizar o plantio nas áreas orgânicas? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Plantio manual
( ) Plantadeira/Adubadeira manual (Ex: Matraca)
( ) Semeadora mecânica
( ) Semeadora de precisão
( ) Plantadeira de grãos
( ) Semeadora mecânica de hortaliças
( ) Outro. Qual?_____

37. Tipo de sementes e mudas utilizadas na unidade produtiva? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Utilização de sementes e mudas comerciais convencionais
( ) Utilização de sementes e mudas comerciais orgânicas
( ) Utilização de sementes e mudas orgânicas produzidas na unidade de produção.
Qual (is)? _____

38. Há disponibilidade de sementes e mudas orgânicas na região?

( ) Sim
( ) Não

38.1 Se sim, qual (is)?_____

39. Quais equipamentos utiliza para pulverização de produtos na área orgânica? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Pulverizador de arrasto
( ) Pulverizador autopropelido
( ) Pulverizador costal manual
( ) Pulverizador costal elétrico
( ) Pulverizador costal a gasolina
( ) Pulverizador estacionário elétrico, a gasolina ou acoplado ao trator
( ) Pulverizador eletrostático
( ) Atomizador de arrasto
( ) Atomizador costal
( ) Outro. Qual?_____

40. Faz o manejo de pragas na produção orgânica?

( ) Sim
( ) Não

40.1 Se sim**,** como se realiza o manejo/controle? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Produtos comerciais registrados como defensivos no MAPA (Ex: Dipel, Fitoneem, etc)
( ) Caldas e extratos naturais (Ex: Calda de pimenta e alho, extrato de folha de mamona, etc)
( ) Homeopatia
( ) Armadilhas (Ex: Armadilhas luminosas, cola, etc)
( ) Faz monitoramento constante de pragas na lavoura
( ) Plantas repelentes (Ex: Plantio de citronela, arruda, coentro, etc)
( ) Cultivo armadilha (Ex: Plantio de acelga para atrair vaquinha)
( ) Manutenção de áreas de refúgio (Ex: mantém vegetação nativa)
( ) Métodos físicos (fogo, catação manual das pragas)
( ) Quebra vento
( ) Outro. Qual?_____

41. Faz controle de doenças na produção orgânica?
( ) Sim
( ) Não

41.1. Se sim**,** como se realiza o manejo/controle? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**
( ) Produtos comerciais registrados como defensivos no MAPA (Ex: Recop, Trichodermil, etc)
( ) Caldas e extratos naturais
( ) Homeopatia
( ) Faz monitoramento constante da presença de doenças na lavoura
( ) Manejo de irrigação
( ) Variedades resistentes
( ) Uso de porta-enxertos
( ) Cultivo protegido
( ) Outro. Qual?_____

42. Faz controle de plantas espontâneas (mato) na produção orgânica?
( ) Sim
( ) Não

42.1. Se sim, como se realiza o controle? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**
( ) Roçadas
( ) Capina manual
( ) Pastoreio ou trator animal
( ) Uso de adubo verde
( ) Controle mecanizado
( ) Mulching (cobertura de solo plástica ou com palhada) Qual?_____
( ) Outro. Qual? _____

43. No caso de controle, quais equipamentos e/ou implementos utiliza para realizar o controle de plantas espontâneas? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Controle manual sem o uso de ferramentas
( ) Controle manual com o uso de enxadas e outras ferramentas
( ) Uso de tração animal
( ) Microtrator/motocultivador/tratorito
( ) Enxada rotativa
( ) Roçadeira acoplada ao trator
( ) Roçadeira costal a gasolina
( ) Grade niveladora
( ) Rolo faca
( ) Cultivador
( ) Outro. Qual? _____

44. Como realiza a colheita da produção orgânica? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Colheita manual
( ) Colheitadeira de grãos, sementes e cereais
( ) Colhedora de frutos
( ) Colhedora de hortaliças
( ) Outro. Qual? _____

45. Qual **o principal** problema relacionado ao manejo da cultura na produção orgânica? **(Marcar apenas uma alternativa)**

( ) Qualidade das sementes
( ) Qualidade das mudas
( ) Pragas e doenças
( ) Irrigação
( ) Plantas espontâneas (controle de mato)
( ) Colheita e pós-colheita
( ) Outro. Qual? _____

46. Qual **a principal** dificuldade que você possui na produção orgânica? **(Marcar apenas uma alternativa)**

( ) Comercialização da produção orgânica
( ) Assistência técnica especializada em produção orgânica
( ) Manejo de pragas
( ) Manejo de doenças
( ) Manejo de plantas espontâneas (mato)
( ) Compra de insumos para a produção orgânica
( ) Compra de sementes e mudas orgânicas
( ) Irrigação
( ) Outro. Qual? _____

Módulo 4 - Caracterização da produção e comercialização orgânica

47. Há quanto tempo desenvolve atividade de **cultivo orgânico com certificado** nesta propriedade? **(em anos)** _____

48. Possui área em conversão orgânica?

( ) Sim

( ) Não

48.1 Se sim, qual a área? **(Marcar a unidade de medida)** ( ) ha ( ) alq ( ) m² _____

49. Recebeu qual tipo de certificação?

( ) Auditoria. Qual? _____

( ) Sistema Participativo de Garantia (SPG). Qual? _____

( ) Organização de Controle Social (OCS). Qual? ___

50. Como surgiu o interesse pelo processo de conversão do convencional para o orgânico? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Por meio de assistência técnica.

( ) Por meio de programas (rádio, TV, internet etc.)

( ) Por meio de informações de vizinhos conhecidos

( ) Por meio de dia de campo

( ) Por meio de treino visita

( ) Exposições agropecuárias

( ) Cursos e palestras

( ) Outro. Qual? _____

51. Qual foi **a principal** motivação para produzir orgânicos? **(Marcar apenas uma alternativa)**

( ) Sucessão familiar

( ) Preservação do meio ambiente

( ) Saúde

( ) Facilidade para produzir

( ) Econômica

( ) Outro. Qual? _____

52. Você recebe orientação e assistência técnica **especializada para produção orgânica**?

( ) Sim

( ) Não

52.1 Se sim, qual a origem da orientação e assistência técnica recebida? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Prefeitura
( ) IDR – Paraná (antiga EMATER)
( ) Governo Federal
( ) Núcleo do Paraná Mais Orgânico
( ) Revenda de insumos
( ) Própria ou do próprio produtor
( ) Cooperativas
( ) Empresas integradoras
( ) Sistema S (Sebrae/FAEP-Senar)
( ) Empresas privadas de planejamento (ex: Biolabore)
( ) Organização não governamental (ex: CAPA)
( ) Outro. Qual?_____

53. Como é realizada a comercialização da produção orgânica? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Empresas especializadas na comercialização de orgânicos (Ex: Rio de Una, Solo Vivo, Cantú etc)
( ) Mercados institucionais (PAA/PNAE/Prefeitura)
( ) Mercados varejo/atacado
( ) Cooperativas/Associações
( ) Entrega a domicílio (delivery)
( ) Feiras livres
( ) Vendas online (WhatsApp/Facebook)
( ) Outro. Qual? _____

54. Você realizou o planejamento da produção orgânica em 2023?

( ) Sim
( ) Não

54.1 Se sim**,** como é realizado esse planejamento? **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) A empresa que compra a produção faz o planejamento de plantio para o agricultor
( ) O agricultor planeja de acordo com a demanda da merenda escolar
( ) O agricultor tem planejamento próprio, ou seja, decide o que vai produzir
( ) Outro. Qual? _____

55. Sobre a gestão da produção orgânica **em 2023**: **(Pode marcar mais que uma alternativa)**

( ) Sabe qual foi o receita total com a produção orgânica
( ) Sabe qual foi o custo total com a produção orgânica
( ) Sabe a quantidade total de produtos orgânicos que foi produzida
( ) Tem ferramentas de controle de receitas e despesas (Planilhas, software, caderno de campo)

56. Para receber novas informações, conhecimentos e capacitação para produção orgânica qual **o principal** meio você utiliza? **(Marcar apenas uma alternativa)**

( ) Assistência técnica presencial
( ) Panfleto impresso
( ) Dia de campo
( ) Produtor vizinho
( ) Internet (Youtube)
( ) TV ou rádio
( ) Cursos e palestras
( ) Redes Sociais (WhatsApp/Facebook/Instagram)
( ) Outro. Qual?_____

57. Você conhece o Programa Estadual de certificação "Paraná Mais Orgânico"?

( ) Sim
( ) Não

Módulo 5 - Composição familiar, renda e mão de obra

58. Gostaria que algum membro da sua família seguisse a profissão de agricultor(a)?

( ) Sim. Quem? _____

( ) Não

( ) Não se aplica

59. Existe algum membro da família que você prevê que continuará a trabalhar em sua propriedade?

( ) Sim. Quem? _____

( ) Não

( ) Não se aplica

60. Você é membro efetivo de alguma instituição/organização do seu município?

( ) Associação de Produtores

( ) Cooperativas

( ) Grupo informal de agricultores

( ) Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural

( ) Sindicato dos Trabalhadores Rurais

( ) Sindicato Rural Patronal

( ) Grupo da Rede Ecovida

( ) ONG

( ) Nenhuma

( ) Outro. Qual? _____

61. Há outras rendas além da renda com a produção agropecuária?

( ) Sim

( ) Não

61.1 Se sim, assinale as alternativas correspondentes

( ) Aposentadoria, e/ou pensão, e/ou auxílio doença. Quanto? R$_____(ao mês)

( ) Benefício social (bolsa família, vale gás, etc). Quanto? R$_____(ao mês)

( ) Renda não agrícola (Ex: Salários, aluguéis). Quanto?R$_____(ao mês)

( ) Outro. Qual? _____

62. O que você espera da atividade de produção orgânica no futuro para você e a sua família?

_____

_____

Módulo 5 - Composição familiar, renda e mão de obra

63. Relação de pessoas que residem ou trabalham na propriedade (Marque os números referentes aos itens A, B e C e D e preencha os outros itens de acordo com a informação solicitada)

Nome	Sexo	Idade	Relação com o entrevistado (A)	Estado civil (B)	Tempo de trabalho (C)	Escolaridade (D)	Aposentado ou pensionista	Reside na propriedade (Sim ou Não)
I								
II								
III								
IV								
V								
VI								
VII								
VIII								
IX								
X								

(A) Relação	(B) Est civil	(C) Tempo de trabalho	(D) Escolaridade
1 Entrevistado (a)	1 Casado(a)	1 Tempo integral na unidade produtiva	1 Não alfabetizado(a)
2 Cônjuge	2 Solteiro(a)	2 Tempo integral na unidade produtiva + Estuda	2 Da 1ª à 4ª série do Ensino Fundamental (antigo primário)
3 Filho (a)	3 Viúvo(a)	3 Tempo-parcial: trabalha fora e dentro da unidade produtiva	3 Da 5ª à 8ª série do Ensino Fundamental (antigo ginásio)
4 Enteado (a)	4 Divorciado(a)	4 Tempo-parcial na unidade produtiva + Trab. Doméstico	4 Ensino Médio (antigo 2º grau)
5 Genro/Nora	5 União Estável	5 Tempo-parcial na unidade produtiva + Estuda	5 Ensino Médio Profissionalizante (técnico)
6 Neto(a)	6 Outros	6 Tempo integral fora unidade produtiva	6 Graduação incompleta
7 Pai/Mãe		7 Somente trabalho doméstico	7 Graduação completa
8 Sogro (a)		8 Somente estuda	8 Mestrado
9 Avô/Avó		9 idoso: apenas tempo-parcial na unidade produtiva	9 Doutorado
10 Irmão/Irmã		10 Desempregado	
11 Tio (a)		11 Não trabalha (idoso, com deficiência ou inválido)	
12 Funcionário (a)		12 Outro (qual? Especificar)	
13 Parceiro (a)			
14 Diarista			
15 Outro			