



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE (PSU)**  
**MESTRADO ACADÊMICO ASSOCIADO**  
Universidade Estadual de Maringá  
Instituto Federal do Paraná

**CONTROLE BIOLÓGICO NA CULTURA DA MANDIOCA: ESTUDO  
DA UTILIZAÇÃO, VIABILIDADE ECONÔMICA E BENEFÍCIOS  
SUSTENTÁVEIS DA ESTRATÉGIA NA MICRORREGIÃO DE  
UMUARAMA - PR**

**MORATO MARÃO BUCAL**

UMUARAMA/PR  
2025



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE (PSU)**  
**MESTRADO ACADÊMICO ASSOCIADO**  
Universidade Estadual de Maringá  
Instituto Federal do Paraná

**MORATO MARÃO BUCAL**

**CONTROLE BIOLÓGICO NA CULTURA DA MANDIOCA: ESTUDO  
DA UTILIZAÇÃO, VIABILIDADE ECONÔMICA E BENEFÍCIOS  
SUSTENTÁVEIS DA ESTRATÉGIA NA MICRORREGIÃO DE  
UMUARAMA - PR**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PSU-UEM/IFPR) como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade.

**Orientador: Prof. Dr. Júlio César Guerreiro**  
**Coorientador: Dr. Lechan Colares**

UMUARAMA/PR

2025



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**MORATO MARÃO BUCAL**

“Controle biológico na cultura da mandioca: estudo da utilização, viabilidade econômica e benefícios sustentáveis da estratégia na microrregião de Umuarama-PR”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre ao Curso de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Mestrado Acadêmico Associado entre a Universidade Estadual de Maringá e Instituto Federal do Paraná, formada pela seguinte Banca Examinadora:

Doutor Julio César Guerreiro

UN

gov.br

Documento assinado digitalmente

JULIO CESAR GUERREIRO

Data: 16/05/2025 16:01:33-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MARINGÁ – UEM

Doutora Ana Cristina Lima Couto

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM

Doutor Jailson Arieira

IF

gov.br

Documento assinado digitalmente

JAILSON DE OLIVEIRA ARIEIRA

Data: 20/05/2025 15:37:25-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PAULO - IFSP

Umuarama, 06 de maio de 2025.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

B918c

Bucal, Morato Marão

Controle biológico na cultura da mandioca : estudo da utilização, viabilidade econômica e benefícios sustentáveis da estratégia na microrregião de Umuarama - PR / Morato Marão Bucal. -- Umuarama, PR, 2025.

35 f. : il. color., figs., tabs., mapas

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Guerreiro.

Coorientador: Prof. Lechan Colares.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, 2025.

1. Sustentabilidade. 2. Agroecologia. 3. Cultura da mandioca - Controle biológico - Manejo sustentável. 4. Pragas agrícolas. 5. Produtores rurais. I. Guerreiro, Júlio César, orient. II. Colares, Lechan, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade. IV. Título.

CDD 23.ed. 577.55

Morato Marão Bucal

## **CONTROLE BIOLÓGICO NA CULTURA DA MANDIOCA: ESTUDO DA UTILIZAÇÃO, VIABILIDADE ECONÔMICA E BENEFÍCIOS SUSTENTÁVEIS DA ESTRATÉGIA NA MICRORREGIÃO DE UMUARAMA - PR**

**RESUMO:** A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possui grande relevância socioeconômica no Brasil, especialmente no estado do Paraná, que se destaca como um dos maiores produtores nacionais. No entanto, a produtividade dessa cultura é frequentemente ameaçada por pragas como o mandarová (*Erinnyis ello*), a mosca-branca (*Aleurothrixus aepim*) e o percevejo-de-renda (*Vatiga* spp.), que causam danos significativos às plantas e reduzem a qualidade e o rendimento das raízes. Tradicionalmente, o controle dessas pragas tem sido realizado por meio de agrotóxicos, cujo uso indiscriminado gera impactos negativos ao meio ambiente, à saúde dos agricultores e dos consumidores, além de favorecer o surgimento de resistência nas pragas. Nesse contexto, o controle biológico surge como uma alternativa sustentável, alinhada aos princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP) e aos objetivos do manejo sustentável de recursos naturais. Esta pesquisa teve como objetivo analisar o nível de conhecimento e adoção de técnicas de controle biológico por produtores de mandioca na microrregião de Umuarama-PR, identificando os principais desafios e oportunidades para sua implementação em larga escala. Para tanto, foi realizada uma abordagem metodológica mista, combinando análise quantitativa e qualitativa. Foram aplicados questionários semiestruturados a 19 produtores rurais da região, abrangendo questões sobre perfil socioeconômico, métodos de controle de pragas utilizados, conhecimento sobre controle biológico e fatores que influenciam sua adoção. Adicionalmente, foram utilizados modelos econométricos (Logit, Ologit e Mínimos Quadrados Ordinários – MQO) para avaliar a relação entre a adoção do controle biológico e variáveis como custos de produção, produtividade e renda agrícola. Os resultados revelaram que a maioria dos produtores entrevistados (68%) já utiliza ou combinou o controle biológico com métodos convencionais, demonstrando uma abertura para alternativas sustentáveis. No entanto, a adoção plena ainda enfrenta barreiras significativas, como a falta de conhecimento técnico específico, custos iniciais elevados para aquisição de agentes biológicos e a disponibilidade limitada desses insumos na região. Além disso, muitos agricultores relataram percepção de que os resultados do controle biológico são mais lentos em comparação com os agrotóxicos, o que pode desestimular sua adoção em larga escala. Do ponto de vista econômico, os modelos econométricos indicaram que os gastos com controle biológico apresentaram correlação positiva com o aumento da produção (significativo a 5%), embora não tenham mostrado impacto estatisticamente significativo na renda líquida dos produtores no curto prazo. Propriedades de maior extensão territorial tenderam a apresentar maior valor de produção, enquanto os agricultores que trabalham em terras arrendadas enfrentaram mais dificuldades para implementar novas tecnologias, refletindo desafios estruturais do setor. A discussão dos resultados à luz da literatura especializada permitiu identificar que o controle biológico na cultura da mandioca possui potencial para reduzir a dependência de agrotóxicos, contribuindo para sistemas produtivos mais sustentáveis. No entanto, sua consolidação requer ações integradas que envolvam: Capacitação técnica por meio de programas de extensão rural que difundam conhecimentos sobre seleção, aplicação e monitoramento de agentes biológicos; Incentivos econômicos, como subsídios para aquisição de insumos biológicos e linhas de crédito adaptadas às

necessidades dos agricultores familiares; Fortalecimento da pesquisa e desenvolvimento de biofábricas regionais, garantindo acesso a produtos de qualidade e adaptados às pragas locais; Integração com outras práticas de MIP, como rotação de culturas e monitoramento constante de pragas, para potencializar os resultados. Este estudo reforça a importância de políticas públicas que promovam a transição para sistemas agrícolas menos dependentes de insumos externos, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 15 (Vida Terrestre). A microrregião de Umuarama, com sua relevância na produção nacional de mandioca, apresenta condições favoráveis para se tornar um modelo de aplicação dessas práticas, desde que haja articulação entre poder público, instituições de pesquisa e agricultores. Como limitações do estudo, destaca-se o tamanho reduzido da amostra (19 produtores), o que restringe a generalização dos resultados. Pesquisas futuras poderiam ampliar o escopo geográfico, incluindo outras regiões produtoras do Paraná, e incorporar análises de longo prazo sobre os impactos econômicos e ambientais do controle biológico. Além disso, seria relevante investigar o papel de mercados certificados (como os de produtos orgânicos) como indutores da adoção dessas práticas. Em síntese, esta pesquisa evidencia que o controle biológico representa uma alternativa viável para o manejo sustentável de pragas na cultura da mandioca, mas sua consolidação depende da superação de desafios técnicos, econômicos e culturais. A articulação entre ciência, políticas públicas e agricultores será fundamental para transformar essa potencialidade em realidade, garantindo sistemas produtivos mais resilientes e alinhados aos princípios da sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Produtores Rurais, Pragas Agrícolas, Agroecologia, Políticas Públicas.

Morato Marão Bucal

## **BIOLOGICAL CONTROL IN CASSAVA CULTIVATION: A STUDY ON ITS USE, ECONOMIC VIABILITY AND SUSTAINABLE BENEFITS IN THE MICROREGION OF UMUARAMA - PR**

**ABSTRACT:** Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) plays a significant socioeconomic role in Brazil, particularly in the state of Paraná, one of the country's leading producers. However, its productivity is often threatened by pests such as the cassava hornworm (*Erinnyis ello*), whitefly (*Aleurothrixus aepim*), and lace bug (*Vatiga* spp.), which cause considerable damage to the plants and reduce root quality and yield. Traditionally, pest control has relied on chemical pesticides, whose indiscriminate use results in negative environmental impacts, health risks for farmers and consumers, and increased pest resistance. In this context, biological control emerges as a sustainable alternative, aligned with the principles of Integrated Pest Management (IPM) and sustainable natural resource use. This study aimed to assess the level of knowledge and adoption of biological control techniques among cassava producers in the microregion of Umuarama-PR, identifying key challenges and opportunities for large-scale implementation. A mixed-methods approach was adopted, combining quantitative and qualitative analysis. Semi-structured questionnaires were administered to 19 local producers, covering socioeconomic profiles, pest control methods, knowledge of biological control, and factors influencing its adoption. Additionally, econometric models (Logit, Ordered Logit, and Ordinary Least Squares - OLS) were used to examine the relationship between the adoption of biological control and variables such as production costs, productivity, and agricultural income. Results showed that the majority of respondents (68%) already use or have combined biological control with conventional methods, indicating a willingness to adopt sustainable alternatives. Nonetheless, full adoption still faces significant barriers, such as lack of specific technical knowledge, high initial costs for acquiring biological agents, and limited local availability of these inputs. Moreover, many farmers perceive biological control results as slower compared to pesticides, which can discourage large-scale adoption. Economically, the models indicated a positive correlation between investment in biological control and increased production (statistically significant at the 5% level), though no significant short-term effect on net income was found. Larger farms tended to have higher production values, while producers operating on leased land faced greater difficulties in implementing new technologies, reflecting structural sector challenges. The findings, interpreted in light of existing literature, reveal that biological control in cassava production has the potential to reduce pesticide dependency and promote more sustainable farming systems. However, its widespread adoption requires integrated actions, including: technical training through rural extension programs focusing on the selection, application, and monitoring of biological agents; economic incentives, such as subsidies and credit lines tailored to smallholder farmers; strengthened research and the development of regional biofactories to ensure access to quality, locally adapted inputs; and integration with other IPM practices such as crop rotation and regular pest monitoring. This study underscores the importance of public policies that support the transition toward less input-dependent agriculture, aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), and SDG 15 (Life on Land). The Umuarama microregion, given its relevance in national cassava production, presents favorable conditions to serve as a model for applying

these practices, provided there is collaboration between public authorities, research institutions, and farmers. The study's main limitation is the small sample size (19 producers), which restricts the generalizability of the findings. Future research should expand the geographic scope to include other cassava-producing regions in Paraná and incorporate long-term assessments of the economic and environmental impacts of biological control. Additionally, it would be relevant to explore the role of certified markets (such as organic products) in encouraging the adoption of these practices. In summary, this study shows that biological control is a viable alternative for sustainable pest management in cassava cultivation, but its consolidation depends on overcoming technical, economic, and cultural barriers. Collaboration among science, public policy, and farmers will be crucial to turning this potential into reality, ensuring more resilient and sustainable production systems.

**Keywords:** Sustainability, Rural Producers, Agricultural Pests, Agroecology, Public Policies.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo .....	13
Figura 2 – Representação esquemática da técnica " <i>Snowball Sampling</i> " .....	14

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos produtores de mandioca de amostras realizadas na microrregião de Umuarama, PR.....	16
Tabela 2 – Descrição das variáveis explicativas contínuas e dicotômicas para a adoção do controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR. ....	17
Tabela 3 – Descrição das variáveis explicativas contínuas e dicotômicas para a adoção do controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR. (continuação).....	18
Tabela 4 – Relação entre as características dos produtores e das propriedades e a adoção e uso do controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR. ....	19
Tabela 5 – Relação entre as características dos produtores e das propriedades e a escolha do tipo de controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR. ....	19
Tabela 6 – Relação entre a adoção do controle biológico e indicadores de desempenho produtivo na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR .....	20
Tabela 7 – Relação entre a adoção do controle biológico e mudança na implementação, variação nos custos e renda líquida na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR.....	20

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
2.1	Localização e caracterização da área onde foi realizado o estudo.....	13
2.2	Instrumentos do estudo e coleta de dados .....	13
2.3	Amostragem .....	14
2.4	Estratégia empírica .....	14
	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>23</b>
	<b>AGRADECIMENTO .....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>26</b>
	<b>ANEXO 1 - Normas da revista .....</b>	<b>26</b>
	<b>ANEXO 2 - COMPROVANTE DA APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>27</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PRODUTORES .....</b>	<b>31</b>

## **CAPÍTULO 1**

Artigo Científico elaborado conforme normas do periódico  
Revista Caminhos De Geografia, ISSN: 1678-6343 (Anexo 1); Qualis Capes 2017-  
2020 (A4).

# CONTROLE BIOLÓGICO NA CULTURA DA MANDIOCA: ESTUDO SOBRE SUA UTILIZAÇÃO, VIABILIDADE ECONÔMICA E BENEFÍCIOS SUSTENTÁVEIS NA MICRORREGIÃO DE UMUARAMA - PR

**Morato Marão Bucal**

Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil  
[momabbucal@gmail.com](mailto:momabbucal@gmail.com)

**Júlio César Guerreiro**

Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil  
[jcguerreiro@uem.br](mailto:jcguerreiro@uem.br)

## RESUMO

A cultura da mandioca tem grande relevância socioeconômica no Brasil, especialmente no Paraná, onde a produtividade é ameaçada por pragas como mandarová, mosca-branca e o percevejo-de-renda. O controle tradicional com agrotóxicos gera impactos ambientais, riscos à saúde e resistência das pragas. O controle biológico surge como alternativa sustentável, alinhado ao Manejo Integrado de Pragas (MIP). Este estudo analisou o conhecimento e a adoção de técnicas de controle biológico de pragas por produtores na microrregião de Umuarama-PR, utilizando questionários e modelos econométricos (Logit, Ologit e MQO). Os resultados indicaram que 68% dos produtores já utilizam controle biológico, mas enfrentam desafios como falta de conhecimento técnico, altos custos iniciais e acesso limitado a insumos. Os modelos econométricos mostraram correlação positiva entre controle biológico e produção, mas sem impacto significativo na renda de curto prazo. A adoção ampla depende de fatores como: capacitação técnica, incentivos econômicos e fortalecimento da pesquisa. A transição para sistemas mais sustentáveis exige articulação entre agricultores, poder público e instituições de pesquisa, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Estudos futuros devem ampliar a amostra e avaliar impactos de longo prazo e mercados certificados.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Produtores Rurais. Pragas Agrícolas. Agroecologia. Políticas Públicas.

## BIOLOGICAL CONTROL IN CASSAVA CULTIVATION: A STUDY ON ITS USE, ECONOMIC VIABILITY AND SUSTAINABLE BENEFITS IN THE MICROREGION OF UMUARAMA - PR

### ABSTRACT

Cassava cultivation holds significant socio-economic importance in Brazil, particularly in the state of Paraná, where productivity is often threatened by pests such as the hornworm (*Erinnyis ello*), whitefly (*Aleurothrixus aepim*), and lace bug (*Vatiga* spp.). Traditional pest control methods using agrochemicals pose environmental risks, health concerns, and contribute to pest resistance. Biological control emerges as a sustainable alternative aligned with Integrated Pest Management (IPM) principles. This study analyzed the knowledge and adoption of biological control techniques by 19 cassava producers in the microregion of Umuarama-PR, employing questionnaires and econometric models (Logit, Ordered Logit, and Ordinary Least Squares). Results showed that 68% of producers already use biological control, though adoption is hindered by a lack of technical knowledge, high initial costs, and limited access to inputs. Econometric analysis indicated a positive correlation between biological control use and production levels, but no statistically significant impact on short-term net income. Broad adoption depends on technical training, economic incentives, and strengthened research and development. The transition to more sustainable systems requires coordination among farmers, public authorities, and research institutions, in line with the Sustainable Development Goals (SDGs). Future research should expand the sample size and assess long-term impacts and the role of certified markets.

**Keywords:** Sustainability. Rural Producers. Agricultural Pests. Agroecology. Public Policies.

## 1 INTRODUÇÃO

O planeta tem sofrido crescente pressão demográfica e populacional, cenário que impacta diretamente o setor agrícola. À medida que a agricultura mundial busca maior eficiência e sustentabilidade para atender às demandas alimentares e nutricionais da população, diversos desafios emergem, particularmente no que concerne à produção em escala suficiente para suprir as necessidades globais. Essa busca por produtividade tem levado, muitas vezes, ao uso inadequado de defensivos químicos sintéticos, prática que demanda urgentes alternativas mais sustentáveis.

Um estudo direcionado para a produção de mandioca pode exemplificar o impacto desse cenário no setor agrícola e no meio ambiente, uma vez que é uma cultura estratégica, destacando-se pela sua resistência e adaptabilidade. Em 2023, a produção mundial de mandioca foi de 330 milhões de toneladas, cultivadas em 29,7 milhões de hectares, com produtividade média de 10 toneladas por hectare (FAO, 2024). O Brasil, quinto maior produtor de mandioca do mundo, destaca-se com uma produção de 18,5 milhões de toneladas colhidas em 1,2 milhão de hectares, alcançando uma produtividade de 15,4 toneladas por hectare — acima da média mundial (IBGE, 2023). No mesmo período, o estado do Paraná respondeu por 3,1 milhões de toneladas, enquanto a Umuarama contribuiu com 191,3 mil toneladas (EMBRAPA, 2023).

Como a maioria das lavouras cultivadas, os grandes problemas na cultura da mandioca incluem a ocorrência de pragas e doenças, que comprometem o seu desenvolvimento e a produção agrícola. Até o momento, sabe-se que a mandioca pode ser atacada por, pelo menos, 200 espécies de artrópodes, que são pragas conhecidas por causarem perdas de rendimento de raiz (BELLOTTI, 2022). Apesar de a maioria dessas espécies ter potencial de se tornar praga, sua população permanece em equilíbrio pela atuação dos controladores naturais, com destaque para os predadores, parasitoides e microrganismos entomopatogênicos (PIETROWAKI et al., 2024).

Com o uso indiscriminado de agrotóxicos, porém, gerou-se externalidade negativa ao meio ambiente e ao ser humano, provocando sérias alterações ambientais. O uso de agrotóxicos na agricultura, apesar de contribuir significativamente para manter a produção de alimentos, suscita preocupações profundas em relação à segurança alimentar e nutricional e ao meio ambiente. Como destacado por Smith e colaboradores (2019), os agrotóxicos são substâncias que, embora desempenhem papel relevante na produção agrícola, apresentam riscos ambientais e de saúde pública.

Neste sentido, O controle biológico surge como alternativa sustentável, alinhado ao Manejo Integrado de pragas (MIP), o que foi desenvolvido pelo conceito da proteção integrada das culturas, inicialmente promovido pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a partir da década de 1960, com o objetivo de reduzir o uso indiscriminado de defensivos químicos e promover práticas agrícolas mais equilibradas ecologicamente, e pode ser considerado um método de controle completamente relacionado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU), pois utiliza macro e micro-organismos considerados inimigos naturais.

Os inimigos naturais de pragas agrícolas têm sido caracterizados como organismos especializados no controle biológico natural, aplicado e clássico de pragas. Todas os insetos e pragas têm seus inimigos naturais, e estes podem ser entomopatógenos, parasitoides e predadores (THANCHAROEN, 2018). A utilização do controle biológico aplicado é uma estratégia que pode ser aplicada na cultura da mandioca, visando ao manejo de pragas e doenças, e sua utilização tem sido estudada como alternativa viável ao uso de agrotóxicos, demonstrando benefícios econômicos e ambientais (FORNAZIER e OLIVEIRA, 2018).

Diante disso, é de suma importância a pesquisa relativa a esse tema e sua difusão para os agentes envolvidos na produção da mandioca, cultura que demonstra grande relevância socioeconômica para o Brasil, especialmente no Paraná, onde a produtividade é ameaçada por pragas como mandarová, mosca-branca e o percevejo-de-renda. O conhecimento da utilização do controle biológico como tática e estratégia justifica-se pela importância da mandioca na segurança alimentar e nutricional e na economia agrícola, e pela necessidade de gerar dados que embasem políticas públicas e orientem decisões sobre práticas sustentáveis. Ao compreender os custos e benefícios dessa estratégia, espera-se incentivar o uso do controle biológico e contribuir para a sustentabilidade da produção. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar o nível de conhecimento e adoção do controle biológico por mandiocultores na região de Umuarama, PR, avaliando sua viabilidade econômica e os benefícios sustentáveis associados.

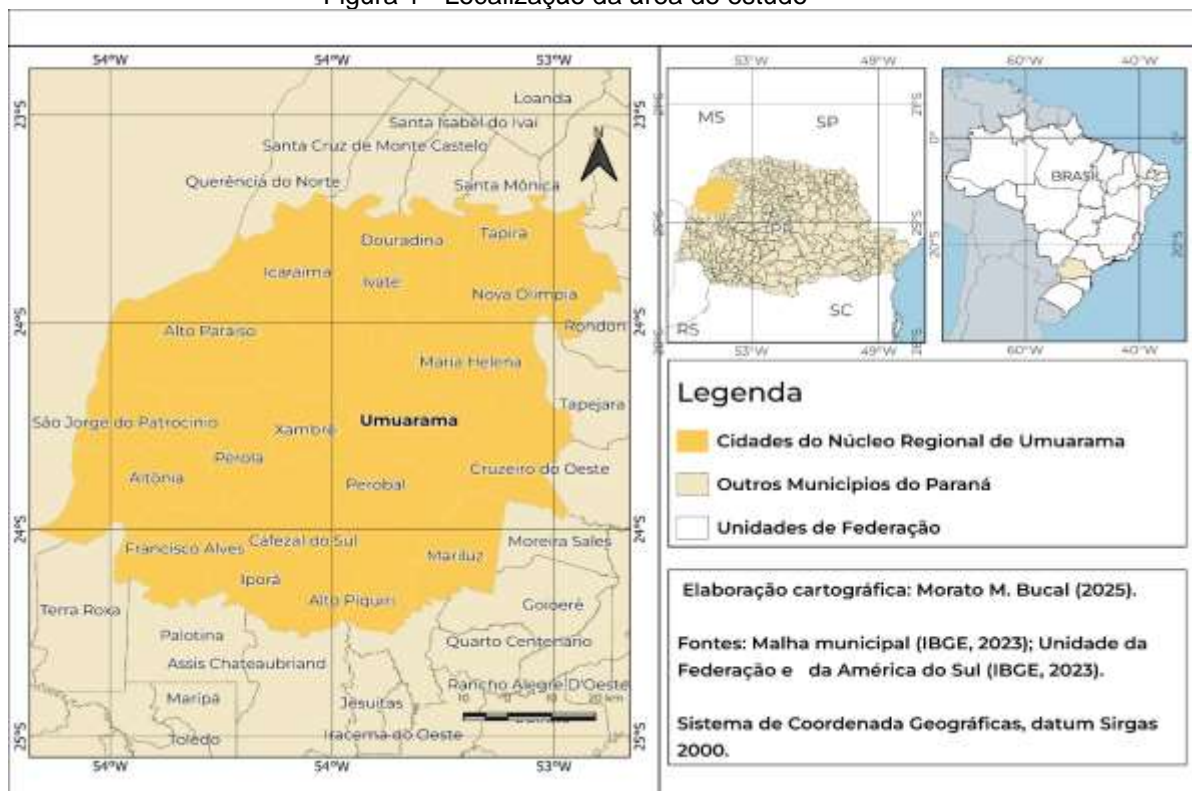
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e caracterização da área onde foi realizado o estudo

A pesquisa foi realizada no núcleo regional de Umuarama, localizado no estado do Paraná e composto por 21 municípios, abrangendo uma área total de 1.039.851 hectares (Figura 1). Essa microrregião é caracterizada por aptidões agropecuárias semelhantes entre os municípios que a compõem, formando um núcleo regional importante para o Estado do Paraná.

Os solos predominantes da região têm origem na formação geológica do Arenito Caiuá, sendo classificados como Latossolo Vermelho distrófico, de acordo com estudos de Muzilli (1990) e informações da Embrapa (2013). Essa classificação ressalta a fertilidade moderada e a boa aptidão para diversas culturas agrícolas, como a mandioca. O clima predominante é subtropical úmido mesotérmico (Cfa na classificação de Köppen), caracterizado por verões quentes, invernos amenos e ausência de uma estação seca bem definida. A microrregião registra precipitação média anual de aproximadamente 1.500 mm e temperatura média de 22°C, condições que favorecem o desenvolvimento agrícola e tornam a região propícia para o cultivo de mandioca e outras culturas.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Elaboração própria com o auxílio do QGIS Geographic Information System (QGIS Development Team, 2023).

A representação espacial da área de estudo (Figura 1) foi realizada com o auxílio do QGIS Geographic Information System (QGIS Development Team, 2023), o que permitiu a elaboração do mapa temático. Os dados cartográficos e arquivos *shapefile* dos limites municipais foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2023), por meio de sua plataforma oficial.

### 2.2 Instrumentos do estudo e coleta de dados

Foi realizada uma revisão da literatura, com o propósito de encontrar investigações prévias acerca do controle biológico para subsidiar a elaboração do questionário utilizado no estudo (Apêndice A). O questionário incluiu elementos quantitativos e qualitativos de forma a capturar informações

quantificáveis e também aspectos de difícil quantificação, mas de extrema relevância para responder aos objetivos do estudo.

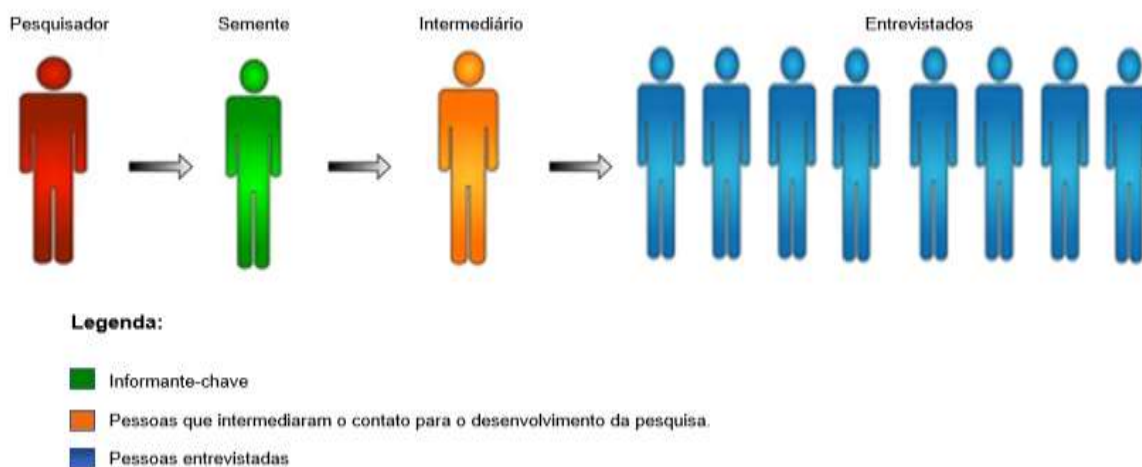
Assim, foi elaborado um questionário semiestruturado, composto por perguntas abertas e fechadas subdivididas em nove sessões e apresentadas conforme resposta à pergunta anterior. A primeira sessão incluiu perguntas para uma caracterização geral do produtor sobre idade, gênero, escolaridade, experiência na produção de mandioca e área total e localização da propriedade. A segunda sessão incluiu perguntas sobre os tipos de pragas e quais métodos de controle. A sessão número três compreendeu perguntas sobre o conhecimento e uso do método de controle biológico, incluindo como conheceu, tempo de uso e os motivos para não uso. A sessão número quatro aprofundou sobre as dificuldades e orientações para a implementação do método de controle biológico. A quinta sessão incluiu perguntas sobre a produção (em toneladas), a produtividade (em toneladas por hectare), o custo médio da produção e a renda média obtida, em reais, com o controle biológico e métodos convencionais. A sexta sessão compreendeu perguntas sobre a produtividade antes e após o uso do método biológico, incluindo uma autoavaliação sobre mudanças na produtividade, nos custos e na renda líquida. A sessão número sete apresentou perguntas sobre a viabilidade econômica do controle biológico, especificando seus benefícios e obstáculos econômicos. A oitava sessão verificou o interesse do produtor para receber e compartilhar os resultados do estudo, incluindo o questionamento sobre a melhor forma de divulgar, a percepção sobre o impacto dos resultados na tomada de decisão para implementar o controle biológico e a necessidade de suporte adicional para adotar o método. A sessão número nove compreendeu perguntas sobre os desafios para a implementação e os benefícios observados com a utilização do controle biológico.

A coleta de dados foi realizada junto aos agricultores a partir de entrevistas telefônicas e do autopreenchimento do questionário no Google Forms, de acordo com a disponibilidade de cada participante. As entrevistas telefônicas também foram registradas pelo autor principal no Google Forms para a criação do banco de respostas.

### 2.3 Amostragem

O estudo incluiu homens e mulheres mandiocultores(as) cujas atividades estejam concentradas nos municípios do núcleo regional de Umuarama. Para a seleção dos participantes, foi empregada a técnica de *Snowball Sampling*, conhecida popularmente como amostragem Bola de Neve, cuja principal finalidade é facilitar a obtenção de informações de grupos de difícil alcance (VINUTO et al., 2014). Nesse método, o pesquisador (investigador) inicia com um pequeno grupo de participantes (sementes), que indicam novos contatos (intermediários) dentro de sua rede pessoal que atendem aos critérios da pesquisa (Figura 2). Esse processo de indicação foi repetido sucessivamente, expandindo a amostragem por meio de uma rede de contatos e foi encerrado quando houve saturação da amostra, ou seja, com a ausência de indicação de novos nomes e de acréscimo de informações relevantes e inéditas para o estudo com as novas participações (VINUTO et al., 2014).

Figura 2 - Representação esquemática da técnica "*Snowball Sampling*"



Fonte: Elaboração própria.

### 2.4 Estratégia empírica



Inicialmente, os dados foram submetidos a uma análise de estatística descritiva, com o objetivo de caracterizar os aspectos sociais, econômicos e do sistema de produção dos agricultores incluídos na amostra. Do ponto de vista econométrico, empregaram-se, no presente trabalho, três principais tipos de modelos para analisar distintos fenômenos agrícolas: Logit (Regressão Logística), Ologit (Logit Ordenado) e MQO (Mínimos Quadrados Ordinários). Cada abordagem foi selecionada com base na natureza da variável dependente a ser explicada.

Os modelos Logit, considerados como o logaritmo natural da razão de chances (log-odds), foram aplicados quando a variável resposta era binária ou dicotômica, como nos casos da adoção de técnicas agrícolas ou na ocorrência de mudanças na implementação de práticas. Essa metodologia estima a probabilidade de ocorrência de um evento (codificado como 1) em relação à sua não ocorrência (codificado como 0), utilizando uma função logística.

$$P(Y = 1|X) = \frac{\exp(X\beta)}{1 + \exp(X\beta)}$$

Os coeficientes obtidos expressam o impacto das variáveis explicativas sobre as chances relativas do evento ocorrer e, nesse caso, valores positivos indicam maior probabilidade de ocorrência dado o aumento da variável explicativa correspondente.

Já os modelos Ologit foram empregados quando a variável dependente apresentava natureza ordinal, ou seja, com categorias ordenáveis, como no caso do tempo de uso de determinado tipo de controle agrícola (por exemplo, curto, médio ou longo prazo). Esse modelo permite estimar a probabilidade de a variável dependente assumir valores inferiores ou iguais a determinado nível ordinal, incorporando pontos de corte entre as categorias. Os coeficientes indicam a direção do efeito das variáveis explicativas sobre a posição da resposta ao longo da escala ordinal, preservando a ordem das categorias.

$$P(Y < k|X) = \frac{1}{1 + \exp(-(\tau_k X\beta))}, k = 0, 1, 2$$

Por fim, os modelos MQO foram utilizados para analisar variáveis contínuas, como variações na produção, valor da produção e produtividade agrícola. Esta técnica estima relações lineares entre as variáveis independentes e a dependente e seus coeficientes representam o efeito marginal médio de cada fator explicativo sobre o resultado observado. Entre as variáveis incluídas nesse modelo estão: características dos produtores (anos de estudo e de experiência); atributos da propriedade (área total e status de arrendamento); estratégias de manejo (gastos com controle biológico e convencional, tipos de pragas presentes); e o tipo de controle agrícola adotado (biológico ou químico).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 CB_i + X'_i \beta + \varepsilon_i$$

De forma a analisar os determinantes da adoção do controle biológico e seus impactos, os modelos Logit, Ologit e MQO foram empregados. Mais especificamente, a equação (1) representa o modelo Logit, a passo que as equações (2) e (3) representam, respectivamente, os modelos Ologit e MQO.

Onde:

$P(Y = 1|X)$ : Probabilidade condicional de ocorrência do evento  $Y = 1$ , dado o vetor de covariáveis  $X$  (modelo Logit binário);

$\exp(X\beta)$ : Função exponencial do produto das covariáveis  $X$  pelo vetor de parâmetros  $\beta$ ;

$X$ : Vetor de variáveis independentes (explicativas);

$\beta$ : Vetor de coeficientes a serem estimados;

$\tau_k$ : Pontos de corte (thresholds) que separam as categorias da variável dependente ordinal (modelo Ologit);

$P(Y < 1|X)$ : Probabilidade condicional de que  $Y$  assumira valor inferior a 1, dado  $X$ ;  
 $k$ : Índice correspondente às categorias ordenadas da variável dependente (ex.: 0, 1, 2);  
 $Y_i$ : Valor da variável dependente contínua observada para o produtor  $i$  (modelo MQO);  
 $\beta_0$ : Intercepto da equação;  
 $\beta_1$ : Coeficiente associado à variável indicadora de uso de controle biológico;  
 $CB_i$ : Indicador binário para o uso de controle biológico pelo produtor  $i$ ;  
 $X_i'$ : Vetor transposto das demais variáveis explicativas para o produtor  $i$ ;  
 $\varepsilon_i$ : Termo de erro aleatório, assumido com média zero e variância constante.

Esta abordagem metodológica mista pode permitir capturar tantas decisões discretas (via Logit) quanto relações contínuas (via MQO) no contexto agrícola. A variável “tipos de pragas” refere-se a pragas reportadas pelo agricultor. Foram consideradas variáveis dummy aquelas que são indicadoras e que assumem apenas os valores 0 ou 1, representando a ausência ou presença de uma característica ou categoria. São elas: “terra arrendada” (indica se a terra é arrendada (1) ou não (0)); “mudança na implementação” (indica se a produção aumentou (1) ou não (0) após a introdução do controle biológico); “renda líquida” (indica se a renda líquida aumentou (1) ou não (0) após a introdução do controle biológico); “tipo de controle” (que assume valor igual a 1 quando o agricultor adota o controle biológico); “custo que impede a implementação” (que assume valor igual a 1 quando o agricultor reporta que o custo é um fator impeditivo para a adoção do controle biológico); “uso de controle biológico” (assume valor igual a 1 quando o agricultor reporta já ter usado ou se usa o controle biológico); e, “variação no custo” (que assume valor igual a 1 quando o produtor reporta que o controle biológico aumentou seu custo de produção). A variável “tempo de uso do método”, por sua vez, é uma dummy com três níveis, que indica o tempo de uso do método: 0 (menos de um ano), 1 (entre um e três anos) e 2 (mais de três anos).

Para a estimação dos modelos econométricos e análise estatística dos dados coletados, utilizou-se o software Stata Statistical Software: Release 17 (StataCorp, 2021). Adotou-se uma significância de 10%.

A pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual de Maringá (CEP-UEM, com o parecer número 6.981.193) (Anexo 2).

## RESULTADOS

O questionário foi aplicado no período de setembro de 2024 e janeiro de 2025, sendo obtido um total de 19 respostas. A caracterização dos produtores está apresentada na Tabela 1. Destaca-se que todos entrevistados eram do sexo masculino, sendo a faixa etária variável de 25 a 65 anos, com a maior frequência (4 respostas) de agricultores com idade entre 31 e 35 anos (21,1%). A média geral de idade foi igual a 45,4 anos. Nota-se que os produtores entrevistados apresentam diferentes níveis de escolaridade, sendo que a maioria possui ensino fundamental completo (31,6%). O tempo médio de dedicação dos produtores à cultura da mandioca foi de 17,6 anos, sendo que a maioria se dedica de 3 a 15 anos (68,4%).

Tabela 1 - Caracterização dos produtores de mandioca de amostras realizadas na microrregião de Umuarama, PR.

Características	Frequência	Percentual (%)	Média (Anos)
<b>Faixa etária (Anos)</b>			
25 a 30	2	10,5	27,5
31 a 35	4	21,1	33,0
36 a 40	1	5,3	38,0
41 a 45	2	10,5	43,5
46 a 50	2	10,5	47,0
51 a 55	3	15,8	53,0
56 a 63	3	15,8	58,0
Mais de 64	2	10,5	63,5
<b>Escolaridade</b>			

Fundamental incompleto	1	5,3	-
Fundamental completo	6	31,6	-
Médio completo	4	21,0	-
Curso técnico	3	15,8	-
Curso superior completo	5	26,3	-
<b>Dedicação à mandiocultura (Anos)</b>			
De 3 a 15	13	68,4	10,2
Mais de 16	6	31,6	25,0

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Com relação às áreas destinadas ao plantio de mandioca, percebeu-se diferenciação no tamanho, variando de 6 a 670 hectares, sendo que a maioria dessas propriedades (60,9%) foi descrita como própria. As demais funcionam em sistema de arrendamento, ou seja, um contrato que o proprietário transfere o direito de uso da terra para um arrendatário, que paga uma quantia em dinheiro ou em produtos em troca do uso da terra.

Foram obtidas respostas sobre seis tipos de problemas considerados importantes para a cultura, destacando-se os insetos chamados com o nome popular de mosca-branca, mandarová e migdolus, com 48, 28 e 8% das respostas dadas pelos agricultores, respectivamente. Considerando as principais medidas de controle de pragas que afetam a cultura da mandioca na região, 32% dos entrevistados utilizam apenas o controle químico convencional, enquanto 68% combinam métodos de controle químico com a adoção do controle biológico. No entanto, todos os respondentes afirmaram que já ouviram falar sobre o método de controle biológico, sendo que 55% conheceram por meio de pesquisas na internet e 45% através de cursos e treinamentos. As principais barreiras para a implementação do controle biológico relatadas pelos produtores incluem a falta de conhecimento sobre a informação técnica, o alto custo inicial a disponibilidade de insumos biológicos e o momento adequado para aplicação.

As principais variáveis explicativas para a adoção do controle biológico foram as características estruturais da propriedade, como a condição fundiária (área de terra própria ou arrendada), além de aspectos relacionados ao desempenho produtivo, como mudança na implementação e renda líquida. Além disso, foram citados fatores econômicos, incluindo a variação no custo, que reflete possíveis mudanças nos gastos dos produtores após a implementação do controle biológico.

A Tabela 2 apresenta uma descrição das variáveis explicativas para a adoção do controle biológico. A média de anos de estudo entre os produtores foi de 11,26 anos, enquanto a média de experiência na atividade agrícola foi de 14,89 anos. As propriedades avaliadas apresentaram uma área média de 63,92 hectares, com grande variação (mínimo de 6 ha e máximo de 130 ha). Foram notados gastos com controle químico convencional e biológico, embora ambos apresentassem alta dispersão. Quanto à produtividade, observou-se uma média de 311,05 toneladas, com ampla variação entre os produtores, sendo relatado, em média, um tipo de pragas. O valor médio da produção foi de R\$ 676,16 mil, enquanto a variação média da produção foi de 4%.

Tabela 2 - Descrição das variáveis explicativas contínuas e dicotômicas para a adoção do controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR.

Variável	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<b>Contínua</b>						
Anos de estudo	19	11,26	11	2,75	8	15
Anos de experiência	19	14,89	12	8,26	3	34
Área total	19	63,92	70	40,18	6	130
Gasto controle biológico	19	491,32	20	1139,02	0	4800
Gasto controle convencional	19	1800,74	300	3604,70	0	14000
Produtividade	19	311,05	38	578,29	20	2100
Tipos de pragas	19	1,26	1	0,56	1	3
Valor da produção	19	676,16	125	878,99	35	2600
Variação na produção	14	4,00	0	7,05	0	25

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Como continuação, a Tabela 3 apresenta também uma descrição das variáveis explicativas para a adoção do controle biológico. O cultivo em terra arrendada foi relatado por 42,1% dos produtores. Entre aqueles que responderam sobre mudanças na produtividade após adoção do controle biológico, 58,3% perceberam aumento na implementação e 58,3% não identificou mudança na renda líquida. Sobre o tempo de uso da técnica, 66,7% utilizam há até três anos. A maioria (63,16%) ainda adota predominantemente o controle químico e o restante combinam os métodos. Apenas 33,3% afirmaram já utilizar ou ter utilizado controle biológico, sendo o custo apontado como barreira à implementação (36,36%).

Tabela 3 - Descrição das variáveis explicativas contínuas e dicotômicas para a adoção do controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR. (continuação)

<b>Categórica</b>	<b>N</b>	<b>%</b>				
<b>Terra arrendada</b>	<b>19</b>					
Sim	8	42,11	-	-	-	-
Não	11	57,89	-	-	-	-
<b>Mudança na implementação</b>	<b>12</b>					
Aumentou	7	58,33	-	-	-	-
Não aumentou	5	41,67	-	-	-	-
<b>Renda líquida</b>	<b>12</b>					
Aumentou	5	41,67	-	-	-	-
Não aumentou	7	58,33	-	-	-	-
<b>Tempo de uso (Anos)</b>	<b>12</b>					
Menos de um	1	8,33	-	-	-	-
Entre um e três	7	58,33	-	-	-	-
Mais do que três	4	33,33	-	-	-	-
<b>Tipo de controle</b>	<b>19</b>					
Biológico	0	0,00	-	-	-	-
Químico	12	63,16	-	-	-	-
Ambos	7	36,84	-	-	-	-
<b>Custo impede a implementação</b>	<b>11</b>					
Sim	4	36,36	-	-	-	-
Não	7	63,64	-	-	-	-
<b>Uso de controle biológico</b>	<b>18</b>					
Já usou ou está usando	6	33,33	-	-	-	-
Não	12	66,67	-	-	-	-
<b>Variação no custo</b>	<b>12</b>					
Aumentou	7	58,33	-	-	-	-
Não aumentou	5	41,66	-	-	-	-

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

A Tabela 4 apresenta os resultados da aplicação dos modelos econométricos sobre a relação entre as características dos produtores e das propriedades e a adoção e o uso do controle biológico, sendo a variável 'tipos de pragas' aquela com maior explicação para 'tipo de controle' e 'tempo de uso'. Porém não foi observada significância estatística, ou seja, essas variáveis não exerceram influência significativa na decisão dos agricultores em adotar ou não práticas de controle biológico e os aspectos pessoais e estruturais, como formação escolar ou extensão da terra, não são determinantes isolados para a adoção dessa tecnologia.

Tabela 4 - Relação entre as características dos produtores e das propriedades e a adoção e o uso do controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR.

	Tipo de Controle <sup>1</sup>	Uso do Método <sup>2</sup>	Tempo de Uso <sup>3</sup>
Anos de estudo	-0,076 (0,213)	0,385 (0,246)	-0,044 (0,328)
Anos de experiência	-0,060 (0,075)	0,080 (0,087)	0,080 (0,088)
Área total	-0,002 (0,014)	0,001 (0,017)	-0,001 (0,023)
Tipos de praga	1,008 (1,034)	-0,083 (1,247)	2,886 (2,348)
Área Arrendada	0,016 (1,060)	0,178 (1,241)	1,384 (1,600)
Constante	-0,004 (2,517)	-4,682 (2,978)	-

Nota: Os valores de erros-padrão foram apresentados entre parênteses. <sup>1</sup>Foi utilizado o modelo Logit, considerando um total de 19 observações. <sup>2</sup>Foi utilizado o modelo Logit, considerando um total de 18 observações. <sup>3</sup>Foi utilizado o modelo Oligit, considerando um total de 12 observações.

A Tabela 5 apresenta a relação entre as características dos produtores e das propriedades e a adoção do controle biológico. Note que, mais uma vez, nenhuma das variáveis independentes foi capaz de explicar se o agricultor adota a técnica em questão ou não.

Tabela 5 - Relação entre as características dos produtores e das propriedades e a escolha do tipo de controle biológico na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR.

	Tipo de Controle <sup>1</sup>
Dificuldade com custos	-3,807 (8,344)
Anos de estudo	-0,996 (0,845)
Anos de experiência	-0,266 (0,180)
Área total	0,003 (0,040)
Tipos de praga	4,459 (8,571)
Terra Arrendada	-0,674 (3,509)
Constante	12,864 (11,754)

Nota: Os valores de erros-padrão foram apresentados entre parênteses. <sup>1</sup>Foi utilizado o modelo Logit, considerando um total de 12 observações.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

A Tabela 6 mostra a relação entre a adoção do controle biológico e três variáveis-chave: variação na produção, valor da produção e produtividade. Para capturar melhor os efeitos do controle biológico, foram adicionadas duas variáveis de controle: gastos do agricultor com controle biológico e controle convencional. Os resultados apresentados na Variação na Produção indicam que o coeficiente do gasto com controle biológico é positivo e estatisticamente significativo a 5%. Assim sendo, pode-se afirmar que existe uma correlação positiva entre gastos com controle biológico e a variação na produção, sugerindo que maiores investimentos em controle biológico estão associados a uma maior variação na produção. Na Variação na Produção, o coeficiente para a área total é positivo e estatisticamente significativo a 5%, o que indica que propriedades maiores tendem a apresentar maior valor de produção. Além do mais, a dummy que indica se a terra é arrendada ou não possui coeficiente negativo e significativo a 10%, demonstrando que agricultores que trabalham em terras arrendadas enfrentam restrições que podem limitar seus ganhos. Em Produtividade, a área total, em hectare, está relacionada positivamente, com 5% de significância. Os gastos com controles convencionais estão negativamente relacionados com a produtividade.

Tabela 6 - Relação entre a adoção do controle biológico e indicadores de desempenho produtivo na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR

Variável	Variação na Produção <sup>1</sup>	Valor da Produção <sup>2</sup>	Produtividade <sup>3</sup>
Tipo de controle	2,294 (2,515)	-481,681 (285,945)	-325,442 (250,579)
Anos de estudo	0,161 (0,374)	-97,137 (69,794)	-72,624 (68,827)
Anos de experiência	-0,122 (0,152)	-30,061 (22,343)	-23,792 (22,100)
Área total	0,006 (0,035)	14,440*** (4,063)	8,570** (3,539)
Tipos de praga	0,543 (2,254)	162,728 (451,951)	-442,723 (288,566)
Terra Arrendada	3,117 (1,810)	-715,003* (216,965)	-332,028 (216,965)
Gasto controle biológico	0,004** (0,001)	-0,130 (0,206)	0,163 (0,136)
Gasto controle convencional	-0,000 (0,000)	-0,076* (0,037)	-0,069* (0,032)
Constante	-2,019 (5,384)	1769,302 (996,501)	1798,450 (1062,788)

Nota: Os valores de erros-padrão foram apresentados entre parênteses.

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . <sup>1</sup>Foi utilizado o modelo MQO considerando um total de 14 observações. <sup>2</sup>Foi utilizado o modelo MQO, considerando um total de 19 observações. <sup>3</sup>Foi utilizado o modelo MQO, considerando um total de 19 observações.

A Tabela 7 apresenta os resultados da relação entre a adoção do controle biológico e três variáveis dependentes. Note que, no controle biológico, por mais que esteja associado positivamente às três variáveis de interesse, a relação não possui significância estatística.

Tabela 7 - Relação entre a adoção do controle biológico e mudança na implementação, variação nos custos e renda líquida na mandiocultura na microrregião de Umuarama, PR.

Variável	Mudança na Implementação <sup>1</sup>	Variação nos Custos <sup>2</sup>	Renda Líquida <sup>3</sup>
Tipo de controle	4.161 (3.619)	0.998 (1.647)	3.458 (2.220)
Área total	-0.018 (0.023)	-0.036 (0.025)	-0.046 (0.041)
Anos de estudo	1.157 (0.992)	0.428 (0.302)	0.799 (0.528)
Constante	-13.093 (11.249)	-2.378 (3.908)	-9.456 (5.923)

Nota: Os valores de erros-padrão foram apresentados entre parênteses. <sup>1</sup>Foi utilizado o modelo Logit considerando um total de 12 observações. <sup>2</sup>Foi utilizado o modelo Logit, considerando um total de 12 observações. <sup>3</sup>Foi utilizado o modelo Logit, considerando um total de 12 observações.

## DISCUSSÃO

O estudo foi realizado com a participação de dezenove entrevistados, que apresentaram características típicas de produtores rurais, todos do sexo masculino e com baixa escolaridade, além de uma dedicação à mandiocultura que varia de três a quinze anos. Apesar do uso do modelo de amostragem Bola de Neve, considerado eficiente por Vinuto (2014) por ser uma das únicas formas de se conseguir a interação com grupos específicos como os produtores rurais, a coleta de dados foi marcada por uma grande dificuldade de se conseguir um público disposto a participar. Acredita-se que as principais

dificuldades estejam relacionadas aos processos culturais demonstrados pelo estrato de agricultores, à falta de tempo, bem como às dificuldades com os métodos de obtenção dos dados.

De acordo com Parasuraman (1991), apesar dos questionários funcionarem como instrumento para a coleta de dados, a sua construção não é fácil e, para atingir o público de interesse, é importante o planejamento adequado e objetivo. Porém ainda é importante destacar que, concordando com Correa e colaboradores (2013), a implementação das políticas públicas bem como de todo o tipo de ação voltada para o desenvolvimento agrícola é dependente do conhecimento mais íntimo das formas de produção utilizadas por agricultores, mesmo com a existência dos grandes desafios para sensibilização desse grupo.

No que concerne à idade, cabe a observação de que, a alternativa de participação a partir do preenchimento de um questionário on-line, pode ter favorecido a participação de produtores mais jovens, tendência em parte contornada pela aplicação do questionário por ligação telefônica. Dessa forma, o padrão de público entrevistado em termos de sexo e faixa etária se equivale aos dados para a condição do estado do Paraná, que indicam que os estabelecimentos que realizam a mandiocultura são ocupados, na sua maioria, por homens (86%), com a faixa etária predominante entre 45 e 64 anos, para ambos os sexos (IBGE, 2017).

A maioria dos produtores relataram possuir ensino fundamental completo, 12 pessoas possuem o ensino médio ou superior completo em concordância com os resultados de censos agropecuários. Conforme Censo Agropecuário (2019), a realidade encontrada no espaço agrícola brasileiro pode ser considerada complexa e diversificada, notando-se diferentes realidades, como a observada para os agricultores produtores de mandioca na região de Umuarama, PR. Já em relação ao tempo de dedicação à mandiocultura, considera-se que os produtores possuem experiência no manejo da cultura, e que já devem ter passado por diversos desafios relacionados à produção, como a ocorrência de pragas e as dificuldades com o seu controle. Além disso, é possível que tenham sido abordados por técnicos para compra e aplicação de produtos biológicos às suas lavouras.

As terras são, em sua maioria, propriedade própria, sendo a mosca-branca a praga mais frequente. Esse dado deve ser destacado, pois a praga considerada primária em lavouras de mandioca é o mandarová. Entretanto, a presença de espécies de mosca-branca tem aumentado sua importância, seja por alterações climáticas ou mesmo pelo controle de mandarová, refletindo no aumento de pragas consideradas menos ocorrentes. Esta observação é concordante com os dados obtidos por Mcdadyen e colaboradores (2018), que demonstraram um aumento de surtos populacionais desses insetos como pragas da mandioca, principalmente pela combinação de alterações de fatores ambientais favoráveis às espécies de mosca-branca encontradas na cultura da mandioca.

O migdolus também foi destacado pelos produtores. Essa praga tem aumentado sua ocorrência em condições de solos arenosos, como apresentado na microrregião onde foi desenvolvido o trabalho. Esses resultados indicam a necessidade de atenção, pois o migdolus ataca as raízes das plantas e causa a queda na produção e qualidade do amido das plantas danificadas (Guerreiro et al., 2022; Guerreiro et al., 2019).

Frente ao aparecimento de pragas, faz-se necessária a adoção de medidas de controle. Nesse sentido, tem sido amplamente discutido por pesquisadores, como Parra e colaboradores (2014), o uso do controle biológico considerando os benefícios ecológicos e econômicos, especialmente no manejo integrado de pragas. No estudo, 68% dos produtores relataram combinar métodos químicos e biológicos, indicando a necessidade de uma abordagem mais sustentável no controle de pragas na mandioca na microrregião.

Embora o controle biológico seja amplamente conhecido pelos produtores de mandioca da microrregião de Umuarama, sua adoção ainda enfrenta desafios como o pré-julgamento que indica os custos iniciais e falta de suporte técnico adequado para a utilização das estratégias do controle biológico. A maioria dos entrevistados declarou não utilizar os métodos de controle biológico, apontando a falta de conhecimento técnico e o custo inicial elevado como as principais barreiras. Essa realidade converge com o que Marques e colaboradores (2020) identificaram, incluindo a falta de acesso a recursos e assistência técnica insuficiente como fatores limitantes para a adoção de tecnologias agrícolas inovadoras, especialmente em regiões com menor infraestrutura. Portanto, é importante salientar que todas as técnicas de controle biológico, geralmente, não possuem custos maiores que o controle convencional. Essa é até uma premissa dessa forma de manejo, que leva em consideração o seu menor custo para a adoção pelos agricultores, sem contar o menor custo ambiental proporcionado pela utilização do controle biológico.

Ademais, os resultados reforçam a importância da implementação de políticas de apoio, assistência técnica e incentivos financeiros para estimular a transição para práticas mais sustentáveis. Apesar da relevância dos resultados apresentados, não foi encontrada significância estatística entre a adoção do método de controle biológico e as características dos produtores, como anos de estudo e anos de

experiência, nem com as características da terra, como área total e condição de arrendamento. Gujarati e Porter (2009) ressaltaram que a ausência de significância estatística em análises econométricas aplicadas ao uso de uma tecnologia pode indicar que fatores não observáveis, como percepções individuais e redes de difusão do conhecimento, podem exercer papel mais relevante no processo decisório. De acordo com Rogers (2003), a adoção de inovações depende de fatores como percepção dos benefícios da tecnologia, acesso à informação e redes de apoio entre agricultores.

Nesse contexto, autores, como Lee (2005), enfatizaram que a adoção de práticas sustentáveis, como o controle biológico, tende a ser impulsionada por mecanismos de extensão rural e programas de capacitação técnica, os quais podem reduzir incertezas e aumentar a percepção de benefícios de longo prazo. O mesmo contrasta com parte da literatura, que sugere que fatores como a escolaridade e a experiência do agricultor podem influenciar na adoção de práticas agrícolas inovadoras, incluindo o controle biológico. Feder e colaboradores (1985), por exemplo, destacaram que agricultores com maior nível educacional tendem a adotar tecnologias modernas mais rapidamente, devido à maior capacidade de compreensão e assimilação de informações técnicas. Da mesma forma, Rogers (2003) enfatizou que a experiência acumulada no setor agrícola pode facilitar a adoção de práticas sustentáveis, como o controle biológico, devido à familiaridade com os desafios do manejo de pragas.

No entanto, os resultados deste estudo sugerem que, na amostra analisada, esses fatores não foram determinantes na decisão de adotar práticas de controle biológico. O mesmo pode estar relacionado a características específicas da amostra ou ao contexto local, onde outros fatores, como o acesso a informações técnicas, acesso aos insumos para a aplicação do controle biológico, a disponibilidade de recursos financeiros ou a influência de políticas públicas, podem desempenhar um papel mais relevante. Pretty et al. (2011) argumentam que a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, muitas vezes, depende de um conjunto complexo de fatores, incluindo o apoio institucional e a existência de incentivos econômicos, que podem não ter sido capturados no modelo analisado. Em concordância, o estudo de Kansime et al. (2023) também reforçou a importância do suporte institucional e técnico.

Além disso, a ausência de significância estatística para as características da terra, como a área total e a condição de arrendamento, também diverge de estudos como os de Pimentel e colaboradores (2005), que sugerem que propriedades maiores tendem a adotar práticas de manejo integrado de pragas com maior frequência, devido à maior capacidade de investimento e à necessidade de controle mais eficiente em grandes áreas. A condição de arrendamento, por sua vez, é frequentemente associada a uma menor propensão à adoção de práticas de longo prazo, como o controle biológico, devido à incerteza quanto à permanência na terra (FEDER et al., 1993).

Esses resultados indicam a necessidade de investigações adicionais para compreender os motivos subjacentes à adoção do controle biológico na amostra estudada. Futuros estudos poderiam explorar variáveis adicionais, como o acesso à extensão rural, a influência de redes sociais e a percepção de riscos associados ao controle químico, que podem desempenhar um papel crucial na decisão de adotar práticas sustentáveis (VAN den BERG et al., 2007). Além disso, a análise de contextos regionais específicos e a comparação entre diferentes amostras podem ajudar a elucidar as discrepâncias entre os resultados deste estudo e a literatura existente.

O estudo encontrou uma correlação positiva entre os gastos com controle biológico e a variação na produção. Ou seja, o aumento nos investimentos em controle biológico se associou a uma maior variação na produção. Esse resultado corrobora Gujarati (2009), que destaca que a eficiência de tecnologias agrícolas pode ser influenciada pelos níveis de investimento em insumos apropriados. De acordo com Feder, Just e Zilberman (1985), a adoção de tecnologia agrícola enfatiza que o controle biológico pode ter efeitos de longo prazo na produtividade, exigindo um período de adaptação para que os benefícios sejam plenamente percebidos.

Os métodos convencionais de controle de pragas, por sua vez, embora eficazes no curto prazo, podem levar a custos ambientais e produtivos elevados no longo prazo (PIMENTEL et al., 2005), o que está alinhado com a correlação negativa entre a adoção de métodos de controle convencionais e a produtividade. Além disso, fatores estruturais, como o tamanho da terra e o regime de posse, desempenham um papel relevante na determinação do valor da produção.

Por fim, os resultados também indicaram uma associação positiva entre controle biológico e mudança na implementação, variação nos custos e renda líquida, porém os coeficientes não apresentaram significância estatística. Essa ausência de significância pode estar relacionada a fatores como o período de adaptação à nova tecnologia ou a existência de barreiras econômicas à sua adoção. Outro aspecto relevante é o impacto nos custos. Embora o controle biológico seja frequentemente apontado como uma alternativa sustentável ao controle químico, estudos como o de Pretty e Bharucha (2015) destacaram que os benefícios econômicos podem levar tempo para se manifestar, especialmente se os agricultores precisarem modificar práticas de manejo ou investir em capacitação técnica. Dessa forma, os resultados reforçam a necessidade de políticas de apoio para facilitar a transição dos



agricultores para métodos de controle biológico, garantindo que os benefícios produtivos e econômicos possam ser mais bem percebidos ao longo do tempo, como o edital de chamamento 'Da terra à mesa Brasil', que tem o objetivo de fomentar projetos de formação e estruturação produtiva (BRASIL, 2025). Os resultados apresentados devem ser interpretados com cautela, uma vez que os dados, em alguns pontos, estão sujeitos às limitações impostas pelo tamanho e representatividade da amostra, bem como à possível presença de fatores não observados ou omitidos (como condições climáticas não mensuradas).

No entanto, vale destacar que, a fim de superar as dificuldades de acesso às propriedades e produtores durante a coleta, um intermediador apoiou o contato para obter as entrevistas. Ao longo do processo, os próprios produtores sugeriram outros produtores, facilitando, assim, o acesso aos mandiocultores. Os resultados do estudo contribuíram para a divulgação científica das principais dificuldades e vantagens percebidas por mandiocultores na adoção de técnicas mais sustentáveis de controle de pragas, além de orientarem o desenvolvimento de novas pesquisas sobre o tema e suas formas de abordagens.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa aprofunda a compreensão sobre os fatores que influenciam a adoção do controle biológico na produção de mandioca na microrregião de Umuarama, Paraná. Ao considerar variáveis socioeconômicas, estruturais e produtivas, foi possível evidenciar que a posse da terra tem um peso importante na decisão dos agricultores. Apesar da correlação positiva entre os gastos com controle biológico e a variação na produção, a ausência de significância em outros indicadores econômicos, como valor da produção e produtividade, indica que os agricultores ainda têm percepções ambíguas quanto aos benefícios dessa prática. Essa incerteza pode estar ligada a custos iniciais, à falta de informações adequadas ou à ausência de suporte técnico contínuo, bem como a preocupação com o meio ambiente e redução de riscos à saúde dos consumidores, questões essas que são muito comuns aos pequenos produtores, produtores familiares, mais ligados à produção orgânica.

Os resultados corroboram que o controle biológico tem potencial de melhorar a produtividade e reduzir o uso de métodos químicos, mas ainda enfrenta barreiras importantes para sua ampla adoção. Portanto, é fundamental que políticas públicas promovam: Programas de capacitação técnica e extensão rural; Incentivos financeiros para mitigar o custo inicial da adoção; Ampliação do acesso ao crédito, sobretudo para arrendatários e pequenos produtores; e Fortalecimento das redes de suporte entre agricultores e instituições de pesquisa.

Por fim, esta pesquisa contribui para o debate sobre agricultura sustentável ao destacar que, embora tecnicamente viável e ambientalmente benéfico, o controle biológico exige estratégias integradas para sua consolidação. Pesquisas futuras poderão explorar como políticas públicas, inovações e articulações entre atores do setor podem superar os entraves identificados e promover uma transição mais eficaz para práticas agrícolas sustentáveis.

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de pesquisa científica de mestrado.

## REFERÊNCIAS

Adami, Andreia CO & Miranda, Silvia HG & Delalibera Jr., Italo, 2018. **Determinantes da adoção do controle biológico de *Diaphorina citri* por citricultores do estado de São Paulo, Brasil**, International Food and Agribusiness Management Review, International Food and Agribusiness Management Association, vol. 22(3), julho. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.288075>

BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B. V.; GUZMAN, O. L. Biological control of the cassava hornworm *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae). **Florida Entomologist**, v. 75, p. 506-515, 1992.

BELLOTTI, A.; HERRERA CAMPO, B. V.; HYMAN, G. Cassava production and pest management: Present and potential threats in a changing environment. **Tropical Plant Biology**, v. 5, n. 1, p. 39–72, 2012.

BESTER, A. U. et al. Three decades of cassava cultivation in Brazil: Potentialities and perspectives. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 15, n. 2, e12078, 2021.

BRASIL. **Da terra à mesa Brasil**. Por um Brasil com mais alimentos agroecológicos - Edital de chamamento público nº. 1/ 2025. Brasília, 2025. Disponível em: [https://www.gov.br/mda/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/Editais-de-chamamento-publico/2025/edital-de-chamamento-publico-no-01-2025-saf-mda-da-terra-a-mesa/edital-de-chamamento-publico-no-01-2025-saf-mda-da-terra-a-mesa?\\_authenticator=50802f8e8fad247141005d48fa85b999d1cfbd63&fbclid=PAQ0xDSwKLW-JleHRuA2FibQlxMQABp5g3kW\\_H49bcacHfE0OGZjxV5uhlpBUJOx0zY\\_u8lhXCsu8fzOK4DzYCFut\\_aem\\_zb7\\_LT9fyzpfVtt5l1713Q](https://www.gov.br/mda/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/Editais-de-chamamento-publico/2025/edital-de-chamamento-publico-no-01-2025-saf-mda-da-terra-a-mesa/edital-de-chamamento-publico-no-01-2025-saf-mda-da-terra-a-mesa?_authenticator=50802f8e8fad247141005d48fa85b999d1cfbd63&fbclid=PAQ0xDSwKLW-JleHRuA2FibQlxMQABp5g3kW_H49bcacHfE0OGZjxV5uhlpBUJOx0zY_u8lhXCsu8fzOK4DzYCFut_aem_zb7_LT9fyzpfVtt5l1713Q). Acesso em: 10 mai. 2025.

CENSO AGROPECUÁRIO 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuário.html?edicao=25757&t=publicacoes>. Acesso em: mai. 2025.

CONSTANTINE, K. et al. Smallholder farmers' knowledge, attitudes and practices towards biological control of papaya mealybug in Kenya. **CABI agriculture and bioscience**, v. 4, n. 1, 2023. <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00161-7>

DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, I. B. **Produção Agropecuária**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/pr>. Acesso em: 11 dez. 2024.

FAO – **ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 05 jun. 2024.

FEDER, G.; JUST, R. E.; ZILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. **Economic Development and Cultural Change**, v. 33, n. 2, p. 255–298, 1985.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Cassava production – FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production: Crops and Livestock Products**, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 10 dez. 2024.

FOSTER, A.D.; Rosenzweig, M.R. **Microeconomics of Technology Adoption. Annual Review of Economics**, v. 2, p. 395-424, 2010.

GONZAGA, A. D. et al. Toxicidade de manipueira de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* St. Hill) a adultos de *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Homoptera: Aphididae). *Acta amazonica*, v. 38, n. 1, p. 101–106, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100011>

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. suppl 1, p. 125–146, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000600007>

GUEDES, A.C., CAZELLA, A.A., CAPELESSO, A.J. ARRENDAMENTO DE TERRAS: a heterogeneidade de atores sociais no meio oeste catarinense. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 14, n. 34, p. 255-284, dez., 2019. <https://doi.org/10.14393/RCT143411>

GUERREIRO, J. C. et al. Cassava roots damaged by *Migdolus fryanus* produce poor quality starch. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 9, n. 2, e6884, abr./jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v9i2.6884>.

[GUERREIRO, J.C., AZEVEDO, A.P., ESPESSATO, R.R., PIETROWSKI, V., RINGENBERG, R., FERREIRA FILHO, P.J., HORA, R.C., PRADO, E.P., PASCUTTI, T.M.](https://doi.org/10.32404/rean.v9i2.6884) *Migdolus fryanus* Damage Causes Decrease in the Starch Content in *Manihot esculenta*, **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.15, 2019. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n15p97>

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. New York: The McGraw-Hill Companies, 2008.

GUJARATI, D.; PORTER, D. **Econometria básica**. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2009.

HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Eds.). **Cassava: biology, production and utilization**. Wallingford: CABI Publishing, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Resultados definitivos **CensoAgro2017**. Disponível em:

[https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/produtores.html?localidade=41](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/produtores.html?localidade=41). Acesso em: 01 fev. 2025. <https://doi.org/10.1007/s12042-011-9091-4>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PIB no 1º trimestre de 2023**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/37029-pib-cresce-1-9-no-1-trimestre-de-2023>. Acesso em: 05 jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de mandioca 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/br>. Acesso em: 12 jul. 2024.

JACTEL, H. Biological control: The best choice for integrated pest management in forest ecosystems. **Biological Control**, v. 130, p. 1–12, 2019. DOI: [10.1007/978-1-4020-8992-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8992-3_9)

LEE, D. R. Agricultural sustainability and technology adoption: issues and policies for developing countries. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 87, n. 5, p. 1325–1334, 2005. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8276.2005.00826.x>

LEITE, L. R. et al. Abordagem mista em teses de um programa de pós-graduação em educação: análise à luz de Creswell. **Educação e Pesquisa**, v. 47, p. e243789, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202147243789>

MUZILLI, O. et al. Conservação do solo em sistemas de produção nas microbacias hidrográficas do arenito Caiuá do Paraná. **Boletim Técnico IAPAR**, 1990.

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2ª ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Terminologia. São Paulo: Manole, 2002.

PIETROWSKI, V. et al. **Insetos pragas da cultura da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Cascavel, PR: Edunioeste, 2024. Disponível em: <<https://editora.unioeste.br/public/insetos-pragas-digital.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2025a.

PIETROWSKI, V. P. **Insetos-praga da cultura da mandioca na região Centro-Sul do Brasil**. [s.l.: s.n.].

PIETROWSKI, V. et al. **Natural enemies of whitefly in Brazil: current progress and future directions**. [S.l.: [s.n.], 2024.

PRETTY, J.; BHARUCHA, Z. P. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. **Insects**, v. 6, n. 1, p. 152–182, 2015.

PRETTY, J.; TOULMIN, C.; WILLIAMS, S. Sustainable intensification in African agriculture. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 9, n. 1, p. 5–24, 2011. <https://doi.org/10.3390/insects6010152>

SMITH, Adam et al. **Agrotóxicos: impactos na saúde e no meio ambiente**. Brasília: Fundação Oswaldo Cruz, 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811714>

TASHAKKORI, A.; CRESWELL, J. W. A nova era dos métodos mistos. **Journal of Mixed Methods Research**, Michigan, v. 3, p. 4–7, 2007. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2345678906293042>. Acesso em: 12 jan. 2025.

THANCHAROEN, A. et al. O controle biológico eficaz de uma praga invasora de cochonilhas aumenta o rendimento das raízes da mandioca. **Journal of Pest Science**, v. 4, pág. 1199–1211, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1012-y>

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, Campinas, v. 22, n. 44, p. 203–220, 2014. <https://doi.org/10.20396/tematicas.v22i44.10977>

## ANEXO

### ANEXO 1 - NORMAS DA REVISTA

O arquivo deve ser formatado de acordo com este modelo, inclusive contendo os cabeçalhos e rodapés e numeração das linhas.

Os manuscritos deverão ser enviados em versão compatível com Microsoft Word e devem conter o mínimo de 10 e o máximo de 20 páginas, considerando todo o seu conteúdo.

Retire de qualquer tipo de identificação no texto submetido (nome dos autores, dos colaboradores, dos laboratórios, dos departamentos e instituições aos quais são vinculados, números de códigos de financiamento de agências de fomento, títulos de projetos).

O manuscrito deve conter a seguinte estrutura:

Texto;

Considerações Finais;

Agradecimentos (quando necessário);

Referências.

#### TEXTO

Formatação geral do texto

Parágrafos sem recuo, Fonte Arial tamanho 10, com espaçamento entre linhas simples, espaço antes e depois dos parágrafos de 6 pts, margens superior e esquerda 3cm e inferior e direita 2cm, com linhas numeradas continuamente.

Todos os links do texto, inclusive na seção Referências, devem estar ativos. Seções

O texto do artigo poderá ser dividido em seções (não numeradas, em letras maiúsculas e em negrito; e.g. INTRODUÇÃO, METODOLOGIA, RESULTADOS E DISCUSSÃO) e subseções (não numeradas, com maiúscula apenas na primeira letra e nos nomes próprios, em negrito e itálico; e.g. Área de estudo).

A primeira seção sempre será a INTRODUÇÃO. Nesta seção deverão constar os objetivos, hipóteses (quando houver) e a justificativa do trabalho.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o texto do artigo, os autores deverão elaborar suas considerações finais. Elas devem ser breves e responder às questões da pesquisa levantadas na introdução, correspondentes aos objetivos e hipóteses, e apontar as principais contribuições da pesquisa, podendo apresentar recomendações para trabalhos futuros.

#### AGRADECIMENTOS

É obrigatória a seção de agradecimentos para trabalhos que tenham recebido recursos de agências de fomento governamentais (FAPEMIG, FAPESP, CAPES, CNPq, MEC, MCTI, etc.), para aqueles cujos autores tenham recebido bolsas de pesquisa, extensão, mestrado e/ou doutorado, bem como para aqueles que tenham sido realizados com a autorização de órgãos governamentais (IBAMA, ICMBIO, Secretarias Municipais, etc). Para os demais trabalhos, a seção de agradecimentos é opcional.

Também podem ser listados os agradecimentos às pessoas que contribuíram com a execução do trabalho e que não atendem aos critérios de autoria (de acordo com os papéis de autoria do CRediT)

Para garantir a impessoalidade do processo de avaliação, os nomes dos colaboradores, dos laboratórios, dos departamentos e instituições, números de códigos de financiamento de agências de fomento, títulos de projetos devem ser inseridos apenas na versão final do artigo.

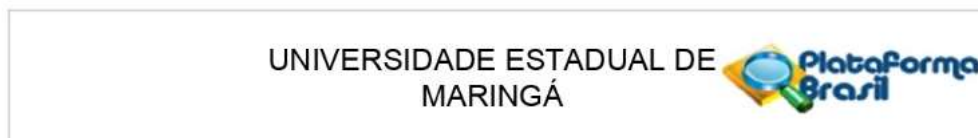
#### REFERÊNCIAS

Devem constar nas referências apenas as obras que foram citadas no texto. As referências devem ser completas e precisas, alinhadas à esquerda, com espaçamento entre linhas simples, espaço entre parágrafos de 6 pt e fonte Arial tamanho 10. Os destaques obrigatoriamente devem estar em negrito.

As obras devem ser listadas em ordem alfabética, não numeradas. Os autores deverão obrigatoriamente acrescentar o número doi daquelas referências que o possuírem. Para verificar quais

referências possuem doi, acessar o site <https://apps.crossref.org/simpletextquery>, copiar e colar as referências no espaço adequado e clicar em 'submit'. aguardar o resultado e copiar os dois. além disso, todos os links devem estar ativos.

## ANEXO 2 - COMPROVANTE DA APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO DA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS EM MANDIOCA NA REGIÃO DE UMUARAMA

**Pesquisador:** JULIO CESAR GUERREIRO

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 81800124.6.0000.0104

**Instituição Proponente:** CCA - Centro de Ciências Agrárias

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.981.193

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um pré-projeto de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PSU-UEM/IFPR) como parte integrante dos requisitos da disciplina da Metodologia da Pesquisa. A pesquisa pretende realizar uma análise de custo-benefício da aplicação do controle biológico na cultura da mandioca na região de Umuarama. A mandioca é uma cultura de extrema importância econômica e alimentar na região, enfrentando desafios relacionados a pragas e doenças que afetam sua produtividade. O controle biológico tem se mostrado uma alternativa promissora e sustentável para reduzir o uso de agrotóxicos e combater as pragas de forma mais eficiente. Para realizar a análise de custo-benefício, serão considerados os custos relacionados à implementação do controle biológico, como aquisição de agentes de controle biológico, treinamento de produtores e monitoramento do sistema. Além disso, serão levados em conta os benefícios econômicos obtidos, como redução de perdas de produtividade e diminuição dos gastos com agrotóxicos. Os resultados da análise mostrarão se a aplicação do controle biológico na cultura da mandioca na região de Umuarama é econômica e sustentavelmente viável ou não. Serão entrevistados até 200 agricultores da região.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

O objetivo geral deste estudo será analisar a relação custo-benefício de utilização de métodos de controle biológico para manejo de pragas, na cultura da mandioca, na microrregião de

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM - bloco PPG, sala do COPEP.

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR

**Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4597

**E-mail:** [copep@uem.br](mailto:copep@uem.br)



## UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ



Continuação do Parecer: 6.981.193

Umuarama, Paraná

Objetivo Secundário:

- a) Verificar os empecilhos na implementação do método Controle Biológico como tática e estratégia do MIP, a partir da literatura.
- b) Avaliar a produção, a produtividade, custo e a renda na adoção do MIP, Controle Biológico e a forma convencional;
- c) Realizar uma análise de viabilidade econômica, considerando os custos e benefícios identificados, para determinar se o MIP é uma opção rentável para os agricultores de mandioca.
- d) Publicar os resultados desse estudo, com base nessa pesquisa, os agricultores e outros interessados na cultura da mandioca poderão tomar decisões sobre a implementação do MIP, considerando alternativa sustentável tanto os aspectos econômicos quanto os impactos ambientais e sociais associados a essa estratégia de manejo de pragas entre produtores e pesquisadores.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

- Privacidade e Confidencialidade, Informações sensíveis sobre as práticas agrícolas, estratégias de manejo de pragas ou dados pessoais podem ser expostas. No entanto, para mitigar isso, serão garantidas que as entrevistas sejam conduzidas de forma anônima e que os dados coletados sejam mantidos confidenciais. Utilizar acordos de confidencialidade.
- Exposição a Conflitos com a Comunidade: a divulgação de certas práticas pode causar conflitos com vizinhos ou outros membros da comunidade agrícola. Para diminuir esse risco, a confidencialidade das informações será mantida sempre, não divulgar detalhes específicos que possam identificar o produtor ou sua localização.
- Interferência na Rotina de Trabalho, para evitar essa interferência, a entrevista acontece mediante agendamento em horários convenientes e respeitar o tempo do produtor. Utilizar questionários escritos ou entrevistas telefônicas para minimizar interrupções.

Benefícios:

Os benefícios serão relacionados ao maior conhecimento sobre a utilização e possibilidade de implantação futura de métodos biológicos de controle de pragas na cadeia produtiva da cultura da mandioca.

### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

É apresentado modelo da entrevista semiestruturada, com dados pessoais, experiências profissionais dos participantes e questões sobre o tema da pesquisa.

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM - bloco PPG, sala do COPEP.

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR

**Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4597

**E-mail:** copep@uem.br

## UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ



Continuação do Parecer: 6.981.193

O cronograma prevê início da coleta de dados para 02/09/2024 e apresentação ao Comitê de Ética o relatório final até 07/02/2025.

Apresentou orçamento de R\$ 200,00, com material de papelaria e transporte. É informado que será custeado por recursos próprios.

### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentou folha de rosto devidamente assinada pela Profª. Drª. Adriana Aparecida Pinto, diretora do Centro de Ciências Agrárias, (CCA).

Apresentou Justificativa para a ausência de autorização de um local específico para a coleta de dados, pois envolverá produtores que já colaboram com o projeto e que fornecerão as informações diretamente de seus locais de cultivo, sem a necessidade de um único ponto específico para a coleta de dados.

Apresentou TCLE dirigido aos participantes da pesquisa, na forma de convite, com duas páginas devidamente numeradas, com breve descrição da pesquisa, das atividades, dos possíveis riscos, dos benefícios, da confidencialidade, com o endereço, telefone e e-mail do pesquisador e do Comitê Permanente de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UEM (COPEP) da UEM. Também apresenta uma declaração do pesquisador em cumprir as exigências contidas nos itens IV.3 e IV.4, da Resolução nº 466/2012 MS.

### Recomendações:

Incluir no TCLE curto parágrafo explicativo, em linguagem simples e clara sobre a atribuição do COPEP. Por exemplo: "O Comitê é formado por um grupo de pessoas que têm por objetivo defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e assim, contribuir para que sejam seguidos padrões éticos na realização de pesquisas.

### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto somos de parecer FAVORÁVEL à aprovação do projeto.

### Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2388975.pdf	25/07/2024 18:07:01		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	tcle.pdf	25/07/2024 18:05:24	Morato Marão Bucal	Aceito

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM - bloco PPG, sala do COPEP.

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR

**Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4597

**E-mail:** copep@uem.br

# UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ



Continuação do Parecer: 6.981.193

Ausência	tcle.pdf	25/07/2024 18:05:24	Morato Marão Bucal	Aceito
Outros	Dados_dos_Participantes_de_Pesquisa.pdf	25/07/2024 18:04:42	Morato Marão Bucal	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_DE_JUSTIFICATIVA.pdf	25/07/2024 18:04:09	Morato Marão Bucal	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2388975.pdf	24/07/2024 18:15:56		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	24/07/2024 18:15:08	Morato Marão Bucal	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	24/07/2024 18:14:56	Morato Marão Bucal	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	24/07/2024 17:18:22	Morato Marão Bucal	Aceito

## Situação do Parecer:

Aprovado

## Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARINGÁ, 02 de Agosto de 2024

Assinado por:

**Maria Emilia Grassi Busto Miguel**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av. Colombo, 5790, UEM - bloco PPG, sala do COPEP.

**Bairro:** Jardim Universitário

**CEP:** 87.020-900

**UF:** PR

**Município:** MARINGÁ

**Telefone:** (44)3011-4597

**E-mail:** copep@uem.br



## APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PRODUTORES

#### Parte 1: Informações Gerais do Produtor

1. Nome:
2. Idade:
3. Gênero:
4. Educação:
5. Experiência na produção de mandioca (em anos):
6. Área total cultivada com mandioca (em hectares):
7. Localização da propriedade:
  - Município:
  - Comunidade/Bairro:

#### Parte 2: Métodos de Controle de Pragas Utilizados

8. Quais métodos de controle de pragas você utiliza atualmente?
  - ( ) Controle biológico
  - ( ) Controle químico
  - ( ) Controle cultural
  - ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_
9. Quais são as principais pragas que afetam sua produção de mandioca?
  - ( ) Broca da Mandioca
  - ( ) Cochonilha
  - ( ) Ácaros
  - ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

#### Parte 3: Familiaridade e Utilização do Controle Biológico

10. Você já ouviu falar sobre o método de Controle Biológico para manejo de pragas?
  - ( ) Sim
  - ( ) Não
11. Se sim, como você conheceu este método?
  - ( ) Cursos ou treinamentos
  - ( ) Associações/Cooperativas
  - ( ) Pesquisas na internet
  - ( ) Recomendação de outros produtores
  - ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_
12. Você já utilizou ou está utilizando métodos de Controle Biológico na sua plantação de mandioca?
  - ( ) Sim
  - ( ) Não

13. Se sim, há quanto tempo você utiliza o Controle Biológico?

- ( ) Menos de 1 ano
- ( ) 1-3 anos
- ( ) Mais de 3 anos

14. Se não, quais os motivos para não utilizar o Controle Biológico?

- ( ) Falta de conhecimento
- ( ) Falta de recursos financeiros
- ( ) Dificuldade de acesso a produtos/insumos biológicos
- ( ) Preferência por métodos convencionais
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

#### Parte 4: Empecilhos na Implementação do Controle Biológico

15. Quais dificuldades você encontrou na implementação do Controle Biológico?

- ( ) Falta de conhecimento/informação
- ( ) Alto custo inicial
- ( ) Falta de disponibilidade de agentes biológicos
- ( ) Resultados demorados
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

16. Você recebeu alguma formação ou orientação técnica sobre o Controle Biológico?

- ( ) Sim
- ( ) Não

17. Se sim, de onde veio essa orientação técnica?

- ( ) Universidades
- ( ) Emater
- ( ) Empresas privadas
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

#### Parte 5: Produção, Produtividade, Custo e Renda

18. Qual foi sua produção de mandioca no último ano (em toneladas)?

19. Qual foi sua produtividade média no último ano (toneladas por hectare)?

20. Qual é o custo médio de produção por hectare com Controle Biológico?

21. Qual é o custo médio de produção por hectare com métodos convencionais?

22. Qual é a renda média obtida por hectare com Controle Biológico?

23. Qual é a renda média obtida por hectare com métodos convencionais?

24. Qual foi o custo inicial para implementar o Controle Biológico na sua plantação?

- ( ) Menos de R\$ 1.000;
- ( ) Entre R\$ 1.000 e R\$ 5.000
- ( ) Entre R\$ 5.000 e R\$ 10.000
- ( ) Mais de R\$ 10.000

#### Parte 6: Avaliação da Produção e Produtividade

25. Qual é a sua produção média de mandioca (em toneladas por hectare)?

- Antes do uso do Controle Biológico: \_\_\_\_\_

- Após o uso do Controle Biológico: \_\_\_\_\_

26. Você observou uma mudança na produtividade após a implementação do Controle Biológico?

- ( ) Aumentou

- ( ) Manteve-se estável

- ( ) Diminuiu

27. Se houve mudança na produtividade, quantifique a variação:

- ( ) Menos de 10%

- ( ) Entre 10% e 20%

- ( ) Entre 20% e 30%

- ( ) Mais de 30%

28. Qual foi a variação nos custos de produção após a implementação do Controle Biológico?

- ( ) Aumentou

- ( ) Manteve-se estável

- ( ) Diminuiu

29. Como a implementação do Controle Biológico afetou a sua renda líquida?

- ( ) Aumentou

- ( ) Manteve-se estável

- ( ) Diminuiu

30. Se houve mudança na renda líquida, quantifique a variação:

- ( ) Menos de 10%

- ( ) Entre 10% e 20%

- ( ) Entre 20% e 30%

- ( ) Mais de 30%

#### Parte 7: Viabilidade Econômica do MIP

31. Você considera que o Manejo Integrado de Pragas (MIP) com Controle Biológico é economicamente viável?

- ( ) Sim

- ( ) Não

- ( ) Talvez

32. Quais benefícios econômicos você percebe na utilização do MIP com Controle Biológico?

- ( ) Redução de custos a longo prazo

- ( ) Aumento da produtividade

- ( ) Aumento da qualidade do produto

- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

33. Quais são os principais obstáculos econômicos que você enfrenta na adoção do MIP?

- ( ) Alto custo inicial

- ( ) Falta de crédito/acesso a financiamento
- ( ) Riscos de perda de colheita
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

#### Parte 8: Publicação e Disseminação dos Resultados

34. Você estaria interessado em receber os resultados desta pesquisa?

- ( ) Sim
- ( ) Não

35. Qual a melhor forma de divulgar os resultados para você?

- ( ) Workshops/palestras
- ( ) Publicações impressas
- ( ) Plataformas digitais (sites, e-mails, redes sociais)
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

36. Você acredita que os resultados desta pesquisa podem ajudar na tomada de decisão sobre a implementação do MIP?

- ( ) Sim
- ( ) Não

37. Que tipo de suporte adicional você precisaria para adotar o MIP com Controle Biológico?

- ( ) Treinamentos técnicos
- ( ) Acesso a agentes biológicos
- ( ) Financiamento/crédito
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

38. Você estaria disposto a compartilhar suas experiências e resultados em um estudo publicado?

- ( ) Sim
- ( ) Não

39. Você acredita que a publicação de estudos como este pode ajudar outros produtores na decisão de implementar o Controle Biológico?

- ( ) Sim
- ( ) Não

40. Quais sugestões você daria para facilitar a adoção do Controle Biológico por outros produtores de mandioca?

#### Parte 9: Implementação do Controle Biológico

41. Quais foram os principais desafios que você encontrou ao implementar o Controle Biológico?

- ( ) Custo inicial elevado
- ( ) Falta de suporte técnico
- ( ) Resultados insatisfatórios no início
- ( ) Resistência de outros trabalhadores
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_

42. Quais foram os benefícios observados com a utilização do Controle Biológico?

- ( ) Redução do uso de pesticidas químicos

- ( ) Aumento da saúde do solo
- ( ) Melhor qualidade da produção
- ( ) Redução de custos a longo prazo
- ( ) Outro (especificar): \_\_\_\_\_