

## Resíduos de agrotóxicos e viabilidade econômica do cultivo de morangueiro em sistema de produção familiar

Pesticide residues and economic viability of strawberry cultivation in a family production system

Residuos de plaguicidas y viabilidad económica del cultivo de fresa en un sistema de producción familiar

Recebido: 12/12/2025 | Revisado: 22/12/2025 | Aceitado: 23/12/2025 | Publicado: 24/12/2025

**Leiluana Roque Oliva**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8893-0729>  
Universidade Cesumar, Brasil  
E-mail: jegoncal@gmail.com

**Giovanna Silva de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0401-3145>  
Universidade Cesumar, Brasil  
E-mail: sdgiovanna@gmail.com

**Giulia Boito Reyes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5337-1011>  
Universidade Cesumar, Brasil  
E-mail: giuliano18@gmail.com

**Emilly Christiny dos Santos Rosa**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3963-0008>  
Universidade Cesumar, Brasil  
E-mail: christinyemilly.10@gmail.com

**Maria de Los Angeles Perez Lizama**  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9714-9383>  
Universidade Cesumar, Brasil  
E-mail: maria.lizama@unicesumar.edu.br

**José Eduardo Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2505-0536>  
Universidade Cesumar, Brasil  
E-mail: jose.goncalves@unicesumar.edu.br

### Resumo

A agricultura desempenha papel fundamental para a sociedade, e práticas produtivas sustentáveis associadas ao uso consciente dos recursos naturais têm sido adotadas por propriedades rurais visando minimizar impactos ambientais e atender às demandas por alimentos de maior qualidade. O objetivo do presente estudo é avaliar a presença de resíduos químicos na produção de *Fragaria x ananassa* D. em um sistema de produção em transição convencional para orgânica e sua viabilidade econômica, em uma propriedade de agricultura familiar no noroeste do Paraná. A crescente demanda por produtos mais saudáveis e livres de contaminantes tem impulsionado o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis. Este estudo analisou a sustentabilidade econômica e ambiental do cultivo de *Fragaria × ananassa* em sistema de produção em transição do modelo convencional para o orgânico, em uma propriedade de agricultura familiar no noroeste do Paraná. A avaliação econômica demonstrou que o cultivo orgânico apresenta viabilidade, com indicadores que evidenciam retorno financeiro consistente e relevância social, visto que a produção de morango é expressiva entre agricultores familiares e contribui para o aumento da renda por área cultivada. Do ponto de vista ambiental, a análise cromatográfica por GC-MS revelou diferenças marcantes entre os sistemas, com ausência ou significativa redução de compostos químicos nos frutos provenientes do sistema orgânico. Os resultados indicam que o sistema de produção orgânica constitui alternativa sustentável e economicamente viável, atendendo simultaneamente às exigências ambientais, sociais e econômicas, além de contribuir para a oferta de alimentos mais seguros e alinhados às expectativas do mercado consumidor.

**Palavras-chave:** Produção sustentável; Cultivo de morangueiro; Cultivo familiar; Agricultura sustentável.

### Abstract

Agriculture plays a fundamental role in society, and sustainable production practices combined with the conscious use of natural resources have increasingly been adopted by rural properties to minimize environmental impacts and meet growing demands for higher-quality food. The objective of this study is to evaluate the presence of chemical residues

in the production of *Fragaria x ananassa* D. in a conventional-to-organic production system transitioning from conventional to organic farming and its economic viability, on a family farm in northwestern Paraná. The rising demand for healthier products free from contaminants has driven the development of more sustainable production technologies. This study evaluated the economic and environmental sustainability of *Fragaria × ananassa* cultivated under a transitional system from conventional to organic production on a family farm in northwestern Paraná, Brazil. Economic analyses demonstrated the viability of the organic system, with indicators showing consistent financial returns and significant social relevance, as strawberry cultivation is widely adopted by family farmers and contributes to increased income per cultivated area. Environmentally, GC-MS chromatographic analyses revealed substantial differences between systems, with the organic system showing the absence or significant reduction of chemical compounds in the fruits. The results indicate that the organic production system is a sustainable and economically viable alternative, meeting environmental, social, and economic requirements while contributing to the availability of safer food products aligned with consumer expectations.

**Keywords:** Sustainable production; Strawberry cultivation; Family cultivation; Sustainable agriculture.

### Resumen

La agricultura desempeña un papel fundamental en la sociedad, y las prácticas de producción sostenibles asociadas al uso consciente de los recursos naturales han sido cada vez más adoptadas por las propiedades rurales con el objetivo de minimizar los impactos ambientales y atender la creciente demanda de alimentos de mayor calidad. El objetivo de este estudio es evaluar la presencia de residuos químicos en la producción de *Fragaria x ananassa* D. en un sistema de producción convencional-orgánico en transición de agricultura convencional a orgánica y su viabilidad económica, en una finca familiar del noroeste de Paraná. La creciente demanda de productos más saludables y libres de contaminantes ha impulsado el desarrollo de tecnologías de producción más sostenibles. Este estudio analizó la sostenibilidad económica y ambiental del cultivo de *Fragaria × ananassa* en un sistema de transición del modelo convencional al orgánico, en una propiedad de agricultura familiar en el noroeste de Paraná, Brasil. El análisis económico demostró la viabilidad del sistema orgánico, con indicadores que evidencian retornos financieros consistentes y relevancia social, ya que el cultivo de la fresa es ampliamente practicado por agricultores familiares y contribuye al aumento de los ingresos por área cultivada. Desde el punto de vista ambiental, los análisis cromatográficos por GC-MS revelaron diferencias significativas entre los sistemas, con ausencia o reducción notable de compuestos químicos en los frutos del sistema orgánico. Los resultados indican que el sistema de producción orgánica es una alternativa sostenible y económicamente viable, cumpliendo simultáneamente con las exigencias ambientales, sociales y económicas, y contribuyendo a la oferta de alimentos más seguros y alineados con las expectativas del consumidor.

**Palabras clave:** Producción sustentable; Cultivo de fresa; Cultivo familiar; Agricultura sustentable.

## 1. Introdução

O crescimento econômico e o desenvolvimento da agricultura nas últimas décadas, contribuíram diretamente na redução pela metade o número de pessoas subnutridas na esfera global. No entanto, ainda há milhares de pessoas no mundo que vivem em estado de desnutrição crônica (ONU, 2020). No Brasil, a agricultura familiar é a grande responsável pela produção de alimentos no país, sendo que 77% dos estabelecimentos agropecuários foram classificados como agricultura familiar, ocupando uma área de 80,89 milhões de hectares e responsável por 23% do valor da produção agropecuária nacional (Pedroso; Garbosa & Antiqueira, 2023).

A produção sustentável e o consumo consciente dos recursos naturais devem ser práticas utilizadas em ambientes rurais, visando minimizar os impactos ambientais negativos (ONU, 2020; Cisneiros; Amorim & Clementino, 2025). Desta forma, formando um sistema produtivo que garanta a manutenção dos recursos naturais e a produtividade agrícola, através da otimização da produção com a redução do uso de insumos químicos, atendendo às carências sociais das famílias e das comunidades rurais e satisfazendo as necessidades humanas por alimentos (Stojanovic, 2019; Camara et al., 2025; Carpio et al., 2025).

Uma alternativa ao uso de agroquímicos é transição para os sistemas de produção orgânico (Hata, 2022; Carpio et al., 2025). As técnicas de cultivo na agricultura orgânica têm evoluído muito nos últimos anos, em função das exigências do consumidor que busca por produtos saudáveis e com garantia de segurança alimentar e da necessidade do produtor em atendê-lo de imediato (Freitas et al., 2023; Santos & Silva, 2024).

O interesse por alimentos saudáveis e sem contaminantes tem impulsionado o crescimento do consumo de produtos orgânicos no Brasil e no mundo (Santos; Silva, 2024). Em menos de uma década, o número de produtores orgânicos registrados no Brasil triplicou, passando de 5.934 produtores em 2012 para 17.730 em 2019 (MAPA, 2019).

Uma das frutas mais valorizadas no mercado global é o morango, sendo cultivado em vários países. A produção de seus pseudofrutos é destinada à indústria e ao consumo *in natura* e possui altas concentrações de compostos bioativos (ácidos fenólicos e flavonoides), vitamina C e ácido fólico (Rebelo, 2022; Newerli-Guz et al., 2023). A produção mundial está concentrada principalmente na Europa (40%) e nas Américas (35%), sendo as demais áreas de produção localizadas na Ásia, África e Oceania (Bonfim et al., 2023; EMBRAPA, 2023).

A área plantada com morango no Brasil anualmente, é de aproximadamente 5 mil hectares, concentradas em maior produtividade nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Espírito Santo (Embrapa, 2023). No Paraná, região metropolitana de Curitiba se destacada na produção, sendo cultivado em média 392 hectares, com colheita de aproximadamente, 15,7 mil toneladas (Paraná, 2024).

A cultura do morangueiro é muito suscetível ao ataque de diversos organismos como fungos, bactérias, vírus e nematóides, que podem acarretar grandes perdas e prejuízos, quando não controlados de forma adequada, sendo uma das culturas em que mais se aplica agroquímicos (Fraga; Berlitz & Bender, 2023). Isso faz com que o pseudofruto apresente contaminação com resíduos de agroquímicos acima do limite máximo resíduos (LMR) permitido pela legislação, bem como princípios ativos não autorizados, conforme observado no programa de monitoramento realizado pela ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2023; Fraga; Berlitz & Bender, 2023).

Dentre as atividades compatíveis com a realidade da agricultura familiar, o cultivo do em sistema orgânico de produção, pode ser considerado importante opção de renda aos agricultores familiares (Rola; Santos & Burin, 2023). Neste sentido, o objetivo do presente estudo é avaliar a presença de resíduos químicos na produção de *Fragaria x ananassa* D. em um sistema de produção em transição convencional para orgânica e sua viabilidade econômica, em uma propriedade de agricultura familiar no noroeste do Paraná.

## 2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa mista, parte em campo, parte laboratorial, num estudo de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018). A pesquisa foi desenvolvida numa propriedade de agricultura familiar, que tem como principal atividade econômica a produção de morango orgânico. A propriedade está localizada na cidade de Marialva-PR, na Rodovia Luiz Carlos Macente, sentido Aquidaban (latitude sul 23° 29'05.0" e longitude oeste 51° 46' 11.3").

Após a anuência dos proprietários para a realização deste estudo, houve a coleta de dados por meio de entrevista, por questionário a fim de conhecer melhor a realidade da atividade exercida na propriedade, bem como o levantamento de informações agronômicas relacionadas a produção de morango como, quais as variedades, produção média, manejo nutricional e manejo de pragas e doenças, bem como as condições de cultivo, infraestrutura de produção e custos de produção para o cultivo de morangos.

Posteriormente, realizou-se a coleta de amostras de plantas de morango e da água disponível na propriedade para serem analisadas. A partir das amostras, foram elaboradas análises da parte aérea, caule e raízes das plantas, bem como dos pseudofrutos para identificação de presença de substâncias químicas por cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS).

O levantamento de pragas e doenças foi realizado por meio de uma entrevista com produtor rural, bem como o diagnóstico dos métodos utilizados para controle. As análises dos morangos produzidos em sistema de produção convencional,

foram realizadas com pseudofrutos cultivados na cidade de Pinhalão-PR. Os morangos foram adquiridos na Feira Livre de Produtores na cidade de Maringá-PR, sendo 5 embalagens de 200 gramas, totalizando 1 kg de pseudofrutos.

## 2.1 Análise dos Resíduos em Plantas e Pseudofrutos de Morangos

As amostras foram preparadas através do método de extração multiresíduos de “QuEChERS” e analisadas por GC-MS. A extração foi realizada adicionando 10 gramas de amostra (caule, raiz, folha e pseudofruto do morango) macerada em um tubo côncico de 50 mL, contendo 4 gramas de sulfato de magnésio, 1 gramas de sódio cloreto e 15 mL de acetonitrila, em seguida agitada vigorosamente por 1 minuto e centrifugada por 2 minutos a 6000 rpm. A camada superior obtida da mistura foi então transferida para um tubo côncico de 15 mL contendo 1 g de MgSO<sub>4</sub>, 50 mg de PCA e 150 mg de C-18, agitação vigorosamente por 1 minuto e centrifugação por 2 minutos a 8000 rpm. A camada superior (sobrenadante) foi separada, filtrada, evaporada com fluxo de N<sub>2</sub> e ressuspensa com 1,5 mL de acetato de etila para injeção no CG-MS. Todas as extrações com as diferentes partes da planta e do pseudofruto e todas as análises químicas foram realizados em triplicata.

## 2.2 Análises Cromatográficas

As análises no GC-MS foram realizadas em um cromatógrafo em fase gasosa (modelo Agilent 7890B) com injetor automático (CTC PAL Control), acoplado a um espectrômetro de massa (modelo Agilent 5977A MSD), equipado com coluna HP-5MS UI Agilent com fase de 5% de fenil metil siloxano (30,0 m x 250 µm d.i. x 0,25 µm de espessura do filme). Para a separação adequada dos analitos no sistema GC-MS, 1 µL do extrato foi injetado na coluna usando o modo de injeção Split na razão 1:50 com fluxo constante de 1,2 mL min<sup>-1</sup> de He, nas seguintes condições do forno: temperatura inicial de 70°C mantida por 2,5 min, em seguida rampa de 15°C min<sup>-1</sup> até 175°C mantida por 13 min, e rampa de 20°C min<sup>-1</sup> até 290 °C e mantida por 15 min. As temperaturas do injetor e da linha de transferência foram mantidas em 250 °C e 280 °C, respectivamente. O sistema de detecção EM foi por ionização por impacto eletrônico à 70 eV usado o modo "scan", operando na faixa de razão massa/carga de 40 – 650 (m/z), com um "atraso do solvente" de 3 min, temperatura da fonte de ionização de 230 °C e temperatura do quadrupolo de 150 °C.

A aquisição dos dados foi realizada pelo software MassHunter e os compostos foram identificados comparando seus espectros de massa com os espectros de massa da biblioteca NIST 11.0 e comparando seus índices de retenção (RI) obtidos e os espectros de fragmentações de massas por uma série de padrões analíticos de agroquímicos Sigma-Aldrich. As quantificações foram realizadas através da construção de curvas analíticas segundo Campos et al. (2022).

## 2.3 Análise da Viabilidade Econômica

Para realização da análise da viabilidade econômica, foi elaborado um orçamento (estimativa de custo) com base nas informações levantadas junto ao proprietário da empresa rural objeto de estudo, bem como o demonstrativo de resultados. Utilizou-se a metodologia desenvolvida pelo Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo - IEA (Paulus *et al.*, 2024), com os ajustes devidos para a cultura do morango. Foi calculado o Custo Operacional Efetivo (COE), o Curso Operacional Total (COT) e o Custo Total de Produção (CTP). Para a análise da viabilidade serão considerados como indicadores o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), pois utilizam fatores de desconto e pondera a dimensão tempo. Para a análise dos indicadores serão aplicadas aos três custos, COE, COT e CTP.

### 2.3.1 Indicadores da viabilidade econômica

A coleta de dados foi realizada por meio da entrevista com o produtor, considerando sua produção de morango. Os dados referem-se a custo de produção, produtividade, valores de investimentos, preços exercidos para venda dos frutos e a

Taxa Mínima de Atratividade, a qual consideramos a taxa do Sistema Especial de Liquidação e da Custódia - SELIC, referente ao mês de agosto de 2020, sendo 2% ao ano.

Os métodos utilizados são os indicadores de viabilidade econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR).

### 2.3.2 VPL - Valor Presente Líquido

O valor presente líquido é uma ferramenta que permite análise de investimento considerando a mudança de valor do dinheiro no tempo. Neste indicador, todos os fluxos de caixa futuros são descontados utilizando-se de uma determinada taxa de juros. Estes valores são denominados valores atuais. O VPL é determinado pelo somatório desses valores, subtraindo-se o valor do investimento, dada pela seguinte equação 1:

$$1) \quad VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)}$$

Onde:

VPL - valor presente líquido, R\$

FC<sub>t</sub> - fluxo de caixa por período, R\$;

n - prazo da análise do projeto ou vida útil, anos;

i - taxa mínima de atratividade (TMA), decimal;

t - tempo ou período, anos.

Para ser economicamente viável, o VPL precisa ser maior que zero (positivo). (Silva *et al.*, 2024).

### 2.3.3 Taxa Interna de Retorno - TIR

A TIR indica a rentabilidade do investimento em uma unidade de tempo. Trata-se de uma taxa de juros que anula o VPL, tornando todas as somas dos capitais na data inicial do projeto de investimento igual a zero (Silva *et al.*, 2024). A equação 2 é apresentada a seguir:

$$2) \quad 0 = \sum_{n=1}^N \frac{FC_t}{(1+TIR)^n}$$

Onde:

TIR - taxa interna de retorno, decimal;

FC<sub>t</sub> - fluxo de caixa por período, R\$;

t - tempo ou período, anos;

n - prazo da análise do projeto ou vida útil, anos.

O método TIR determina que o investimento será economicamente atrativo se a TIR for maior que a TMA. Ou seja, quanto maior a TIR, mais economicamente atrativo se torna a atividade (Silva *et al.*, 2024).

## 3. Resultados e Discussão

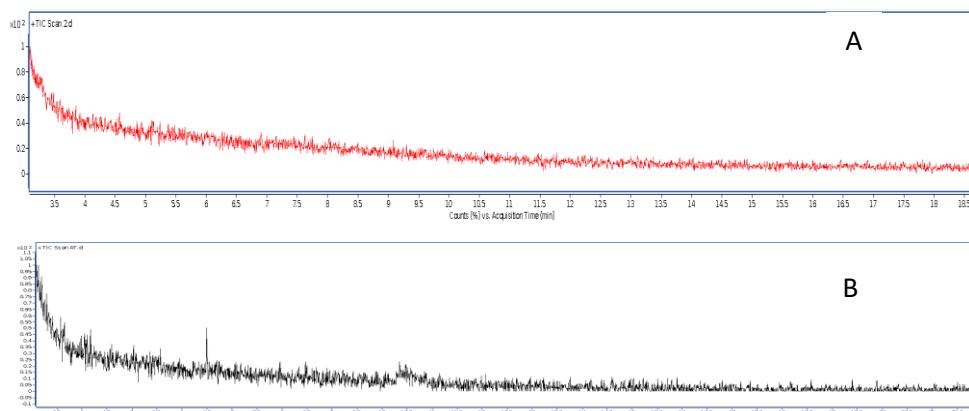
### 3.1 Análises de Resíduos Químicos em Morangos Orgânicos

Os resultados descritos abaixo mostram as caracterizações químicas realizadas por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas para análise da água, partes da planta e frutos do sistema de produção de morango

orgânico desenvolvidos na propriedade rural. Esta etapa é importante para identificar possíveis introdução de resíduos, principalmente de agroquímicos na produção de morango orgânico.

Para análise da água, foram coletadas amostras da água da torneira e da caixa d'água de onde é realizada a distribuição deste recurso para a propriedade. Estes pontos foram utilizados por apresentarem possíveis pontos de contaminação na produção de morango orgânico (Figura 1).

**Figura 1** - Cromatograma de amostra de água da propriedade rural produtora de morango: (A) água da torneira da propriedade e (B) água da caixa d'água.



Fonte: GC-MS, (2025).

Nas análises dos cromatogramas apresentados na Figura 1, podemos observar a inexistência de sinais (picos cromatográficos), mostrando a ausência de resíduos químicos (agroquímicos) ou qualquer outro tipo de contaminantes neste sistema.

A qualidade da água utilizada na irrigação de produtos orgânicos é de grande importância, uma vez que na maioria das propriedades rurais não há sistema de tratamento prévio da água usada para este fim, podendo esta vir a ser fonte de potencial contaminação para o produto a ser irrigado (Rodrigues et al., 2020).

A Tabela 1 apresentam os cromatogramas das análises de amostras de folhas das variedades Albion e San Andreas, bem como sua caracterização química. No cromatograma é possível observar a presença de alguns picos de baixa intensidade.

**Tabela 1** - Identificação química de compostos extraídos das folhas das variedades de Albion e San Andreas na produção de morango orgânico.

Picos	Tempo de retenção (min)	Compostos	
		Albion	San Andreas
1	9,7	1-butoxi-2,3-epoxi-propan	n.i.
2	14,4	N-(2-Heptinil)-n-hexilamina	N-(2-Heptinil)-n-hexilamina
3	24,8	n.i.	Mentol
4	26,2	Ácido Valérico	Ácido Valérico
5	28,0	Fenopropatina	Fenopropatina

n.i. = não identificado. Fonte: Elaborado pelos Autores.

Nesta análise foi possível caracterizar a presença de substâncias químicas (agroquímicos) utilizadas no cultivo de morango convencional (Tabela 1), representados pelos compostos obtidos nos picos 1, 2 e 5. A identificação de mentol (pico 3) na amostra San Andreas e ácido valérico (pico 4) nas amostras Albion e San Andreas, representam compostos químicos presentes nas folhas destas espécies.

Fenopropatina (pico 5), é um inseticida/acaricida do grupo químico piretróide muito usado na agricultura, com registro em diversas culturas agrícolas como soja, milho, berinjela, maçã, tomate, pimentão e morango. Este composto também pode ser encontrado em repelentes domésticos.

Através da análise cromatográfica (Tabela 1) foi possível determinar a concentração de fenopropatina presente nas folhas do morango orgânico para as variedades Albion e San Andreas ( $0,098 \mu\text{g Kg}^{-1}$  e  $0,221 \mu\text{g Kg}^{-1}$ , respectivamente). Quando comparado com o limite máximo deste resíduo estabelecido para cultivo de morango convencional ( $< 2 \text{ mg kg}^{-1}$ ) (Anvisa, 2023), observa-se que a quantidade detectada para o morango orgânico foi muito inferior ao limite permitido pela legislação brasileira.

Como a fenopropatina é um produto utilizado em outros tipos de culturas agrícolas (soja e milho), pode estar presente em repelentes, e considerando que a concentração determinada deste composto nas folhas do morango é muito pequena ( $0,098 \mu\text{g Kg}^{-1}$  para a variedade Albion e  $0,221 \mu\text{g Kg}^{-1}$  para As Andreas), sua presença pode ser justificada em função de contaminação cruzada através de outras culturas ao redor da propriedade.

De acordo com o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), o limite mínimo de resíduo (LMR) deste composto em morangos é de 2 mg/kg. Análises de 157 amostras de morangos foram realizadas no período de 2013 a 2015, onde em 26,1% das amostras foi detectada a presença da fenopropatina dentro dos limites aceitáveis para o cultivo de morango convencional (Anvisa, 2023).

No pimentão, das 326 amostras analisadas, a fenopropatina foi detectada em 55 amostras de forma irregular, por não ser autorizado para uso na cultura. Em tomate o limite mínimo de resíduo aceitável é de 0,2 mg/kg, e das 316 amostras analisadas, o inseticida foi encontrado em 86 amostras, sendo que dessas 0,32% foram detectadas de forma irregular, acima do limite mínimo de resíduos permitido pela Anvisa (Anvisa, 2023).

As amostras dos frutos analisados foram separadas de acordo com sua variedade, conforme a variedade Albion e a variedade San Andreas através da caracterização química (Tabela 2). Através da análise, observa-se um perfil cromatográfico muito parecido para as variedades Albion e San Andreas, apontando características químicas semelhantes de cultivo. Outro fator importante na análise, relaciona a baixa intensidade dos picos cromatográficos, uma vez que a intensidade do sinal está diretamente ligada com a concentração das substâncias químicas identificadas na análise.

Os compostos nerolidol e  $\alpha$ -Bisabolol identificados pelos picos cromatográficos 2 e 4, respectivamente, representam substâncias químicas presentes em produtos naturais e frequentemente encontradas em frutas, tais como o morango. Ambos são álcoois sesquiterpenos naturais encontrado nos óleos essenciais de muitos tipos de plantas e flores. Estes compostos apresentam várias atividades biológicas, incluindo atividade antioxidante, antifúngica, anticâncer e antimicrobiana (Moura; Martins & Silva, 2019; Ramazani et al., 2022).

**Tabela 2** - Identificação química de compostos extraídos do fruto para as variedades de Albion e San Andreas na produção de morango orgânico.

Picos	Tempo de retenção (min)	Compostos	
		Albion	San Andreas
1	9,3	Farneseno	n.i.
2	10,6	Norelidol	n.i.
3	11,0	n.i.	n.i.
4	15,9	$\alpha$ -Bisabolol	n.i.

n.i = não identificado. Fonte: Elaborado pelos Autores.

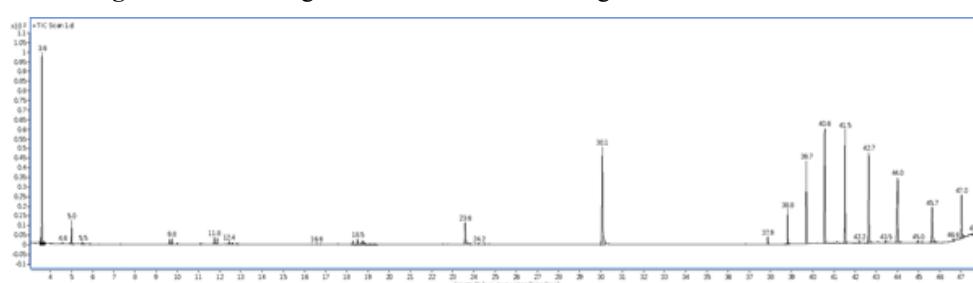
O Farneseno (pico 1) corresponde a composto oriundo da mistura de melaço de cana-de-açúcar e leite aplicado na propriedade para o cultivo do morango orgânico e pode ser caracterizado no extrato de cana-de-açúcar. O farneseno é um hidrocarboneto líquido, de cadeia longa e ramificada, que pode ser formado na fermentação do açúcar em álcool através da utilização de uma cepa de levedura especial, sendo utilizado como precursor para inúmeras aplicações. Sua presença pode funcionar com um bioinseticida.

### 3.2 Análises de Resíduos Químicos em Morangos Convencionais

No sistema de produção convencional é permitido o uso de agroquímicos para manejo de pragas e doenças na cultura do moranguero, sendo proibido para sistema de produção orgânica. Neste sentido, foram analisadas amostras de morangos provenientes de sistemas de produção convencionais para identificação de resíduos químicos e posterior comparação com os resultados das amostras orgânicas.

O cromatograma apresentado na Figura 2, revela a presença de muitos picos cromatográficos, característicos aos compostos químicos (agroquímicos) utilizados na produção do morango convencional, bem com a caracterização química (Tabela 3).

**Figura 2** - Cromatograma da amostra de morango no cultivo.convencional.



Fonte: GC-MS (2025).

**Tabela 3** - Identificação química de compostos extraídos do pseudofruto produzido em sistema de produção convencional.

Picos	Tempo de retenção (min)	Compostos
1	3,6	Tolueno
2	4,6	n.i
3	5,0	2,4-Dimetil-1-hepteno
4	5,5	4-Metiloctano
5	9,8	2,6-Dimetilnonano
6	11,8	1,1-Dimetil-decil-mercaptopan
7	12,4	Clorotalonil
8	16,6	n.i
9	18,3	1-(4-Bromobuil)-2-piperidinona
10	18,5	Endossulfan
11	23,6	Prodox 146
12	24,3	Cipermetrina
13	30,1	Octadecano (p.i)
14	37,9	Heptacosano
15	38,8	Tetracosano
16	39,7	Clorpirimifos
17	40,6	Hexacosano
18	41,5	Heptacosano
19	42,2	Dicofol
20	44	Hexacosano
21	45,7	Mancozebe
22	47	Heptacosano

n.i = não identificado

p.i = padrão interno. Fonte: Elaborado pelos Autores.

Na análise do morango convencional foram identificados a presença de 21 tipos de substâncias diferentes e destas identificadas 20 substâncias. Dentre as substâncias identificadas destaca-se a presença de endossulfan e clorotalonil, proibidos o uso no Brasil pela legislação, captan dentro do limite estabelecido pela legislação ( $20 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e a presença de resíduos de dicofol e mancozebe dentro dos limites de quantificação de 0,01 e 0,5 mg/kg, respectivamente.

Por meio das análises do cromatograma das amostras de morango orgânico (Figura 1) e de morango convencional (Figura 2), foi possível identificar a diferença de comportamento do perfil cromatográfico para o morango convencional com a presença de muitas substâncias que estão ausentes no pseudofruto orgânico.

Os agroquímicos podem interferir negativamente na produção dos alimentos e segundo Andrade *et al.*(2024), identificou que em amostras de caju, goiaba, caqui e pêssegos, coletadas em supermercados, apresentaram resíduos de ditiocarbamatos, ometoato e lambda-cialotrina. Silva *et al.* (2021) constatou que, em áreas onde foi feito aplicação de tembotriona, em um período de 8 meses antes da plantação, interferiu reduzindo a produtividade de cenouras.

Ao analisar amostras de laranja, Andrade *et al.*, (2024) identificaram que mais de 40% das amostras continham resíduos de agroquímicos como a bifentrina, clofentezina, dicofol, dimetoato, clorpirifós, fenitrotion. Além desses, foram detectados agroquímicos não autorizados para a cultura, sendo azinfos-etyl, paration e profenofós, acima do limite máximo de resíduos.

González-Curbelo *et al.*, (2022) analisaram amostras de morangos provenientes do sistema de produção convencional, sendo possível detectar resíduos de sulfato de endosulfan dentro do limite máximo de resíduo estabelecido de  $0,05 \text{ mg kg}^{-1}$ . O uso deste agroquímico não é autorizado para a cultura do morangueiro.

Tankiewicz (2019), identificou em amostras de maçã, pêra, pepino, rabanete, brócolis, pimenta vermelha, nectarina, cogumelos, tomate, cenoura, batata e beterraba coletadas em supermercados, resíduos dos seguintes agroquímicos: tolclofos-metil, clorpirifós, captan,  $\alpha$ -endosulfan, imazalil, fosalona,  $\alpha$ -cipermetrina e deltametrina.

Os alimentos convencionais apresentam maiores concentrações de nitratos e a presença de agroquímicos organoclorados, enquanto alimentos orgânicos expressam maiores teores de fibras (Chadzinikolau, 2023; Lima *et al.*, 2024).

A principal diferença nos sistemas de produção de morango orgânico e convencional é o uso de agroquímicos no controle de pragas e doenças. No sistema convencional, o uso de agroquímicos é permitido, bem como de fertilizantes químicos e sintéticos, sendo estes proibidos no sistema orgânico de produção. Na produção orgânica, é permitido o uso de adubos orgânicos (compostos, esterco, adubo verde) e controle alternativo e ecológico de pragas e doenças (mediante controle mecânico e biológico) (Silva & Polli, 2020). Ao contrário do sistema convencional, a produção orgânica tende a ser mais diversificada promovendo o aumento da biodiversidade. É comum o uso de práticas conservacionistas do solo e a preservação ambiental. Além disso, promovem a auto sustentabilidade do sistema e produção de alimentos livres de contaminação por agroquímicos (Muniz; Aragão & Souza, 2022).

A agricultura orgânica vem para agregar melhorias à vida do produtor rural e ao meio ambiente, por meio da utilização de técnicas de conservação se solos, como a rotação e consociação de culturas, cultivo mínimo e adubação verde, onde reduz a perda nutricional, ao contrário do que se observa na agricultura convencional, evitando assim a contaminação de solos e recursos hídricos, o surgimento de pragas, erosão e deslocamento de nutrientes, deixando o solo mais fértil e resistentes ao ataque de parasitas (Cisneiros; Amorim & Clementino, 2025).

Estes benefícios são identificados diretamente pelos agricultores que fazem a transição do modelo convencional para o modelo orgânico, pois comparam a produção natural sem agroquímicos com o que era praticado no passado, evidenciando a busca pelo modelo de agricultura original (Vieira *et al.*, 2019).

A escolha por consumir alimentos orgânicos, normalmente está ligada ao fato desses alimentos serem reconhecidos por possuírem mais nutrientes do que suas versões convencionais, portanto oferecem maior qualidade de vida para os produtores rurais e os consumidores (Muniz; Aragão & Souza, 2022).

As escolhas dos consumidores por alimentos orgânicos, estão relacionadas principalmente pela confiança na marca e a qualidade do produto, benefícios ao meio ambiente, manejo diferenciado da terra e um maior benefício à saúde pela ausência de agroquímicos (Silva & Polli, 2020).

### 3.3 Identificação dos Principais Insetos e Doenças

O levantamento de pragas e doenças foi realizado por meio de uma entrevista com produtor rural, o qual foi possível identificar os principais problemas fitossanitários da produção de morango orgânico. A Tabela 4 mostra os principais insetos-pragas que acometem a cultura do morangueiro e os métodos de controle utilizados na propriedade objeto deste estudo.

**Tabela 4** - Principais insetos-pragas que acometem a cultura de morango orgânico, conforme histórico da propriedade.

Inseto-praga	Métodos de Controles Biológicos
Ácaro-Rajado	Ácaros predadores; fungos entomopatogênicos; extrato de plantas; melaço de cana-de-açúcar com leite
Ácaro-do-Enfezamento	Ácaros predadores; fungos entomopatogênicos; extrato de plantas; melaço de cana-de-açúcar com leite
Tripes	Armadilhas adesivas; extrato de plantas; detergente neutro com água
Formigas	Caldas e extractos botânicos; detergente neutro com água
Pulgão-Verde	Inimigos naturais (joaninha, larva-lixeiro); fungos entomopatogênicos
Percevejo das Frutas	Armadilhas adesivas; extrato de plantas; álcool com detergente neutro, vinagre e água
Pulgão da Raiz	Inimigos naturais (joaninha, larva-lixeiro); calda de alho e pimenta malagueta; extrato casca da laranja
Lagarta da Coroa	Fungo entomopatogênico
Drosófila da Asa Manchada	Armadilhas adesivas; calda de alho com pimenta, extrato de plantas e detergente neutro com água

Fonte: Elaborado pelos Autores.

As caldas e extractos de plantas são realizados por meio da infusão de plantas/folhas ou vegetal em água fervente para extração das propriedades de cada ingrediente. Após, este extrato é pulverizado nas plantas para fins de repelência do inseto. Para controle do percevejo das frutas é feito uma mistura de detergente neutro com álcool, vinagre e água, e pulverizado nas plantas. Essa mistura tem efeito de contato no inseto, proporcionando controle efetivo.

A seguir, na Tabela 5, é possível identificar as principais doenças que podem atacar a produção de morangos orgânicos na propriedade. Não há histórico de doenças viróticas nesta propriedade.

**Tabela 5** - Principais doenças que acometem a cultura de morango orgânico, conforme histórico da propriedade.

Doenças	Métodos de Controles Biológicos
Mofo Cinzento	Fungos antagônicos
Antracnose	Extractos vegetais
Mancha Micosferela	Aplicação de silício
Mancha de Dendrofoma	<i>Trichoderma</i> spp.
Oídio	Extractos vegetais
Podridão de Phytophthora	Manejo dos tratos culturais
Podridão Rhizoctonia	<i>Trichoderma</i> spp.
Mancha Angular	Manejo dos tratos culturais

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os extractos vegetais utilizados são provenientes de alho (*Allium sativum*), pimenta (*Capsicum frutescens*), hortelã (*Mentha spicata L.*), extractos de nim (*Azadirachta indica* Juss.), entre outros, onde é feito infusão em água para extração das propriedades das plantas e posteriormente aplicado na cultura do morangueiro via pulverização.

O manejo dos tratos culturais envolve a limpeza das plantas, o uso de mudas certificadas, eliminação dos restos culturais ou frutos infectados, equilíbrio dos nutrientes fornecidos via fertirrigação, erradicação de plantas hospedeiras e colheita nos horários mais frescos do dia.

### 3.4 Análise de Viabilidade Econômica

O estudo de viabilidade da produção de morango orgânico foi realizado em uma propriedade localizada na cidade de Marialva-PR, na Rodovia Luiz Carlos Macente, sentido Aquidaban (latitude sul 23° 29'05.0" e longitude oeste 51° 46' 11.3"). Na região, segundo a classificação de Koppen, o clima predominante é o Clima Subtropical Úmido (Cfa), temperaturas superiores a 22°C no verão, com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco e solo do tipo Argilossolo.

Adquirida em 2018, a propriedade com área total de 0,5 hectares, é bem dividida, sendo possível encontrar hortaliças e algumas plantas frutíferas para consumo próprio, uma estufa de morangos, uma sala de armazenamento de insumos, uma área para manipulação dos frutos colhidos, a residência da família e o pátio. A propriedade é gerida pelo casal proprietário, que na busca por uma vida mais tranquila, decidiram apostar na produção de alimentos saudáveis. Com o apoio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), buscaram meios de alavancar a ideia de produzir morangos com foco na agricultura orgânica.

Neste cenário, a propriedade vem passando por um processo de transição do sistema de produção agroecológico para o orgânico, desde a implantação da cultura do morango, em julho de 2019. A produção é realizada em uma estufa com 415m<sup>2</sup>, no sistema de produção semi-hidropônica suspensa, onde são cultivadas 2.800 mudas das variedades Albion e San Andreas, em grandes travesseiros chamados de slabs, que são preenchidos com uma mistura de substratos e compostos orgânicos, dispostos sobre bancadas com cerca de 1,50 cm de altura. Este sistema proporciona melhores condições de manejo do moranguero e melhora do rendimento da mão de obra.

O cultivo de morangos em estufa no sistema semi-hidropônico tem se mostrado muito eficiente por permitir o cultivo em ambiente protegido, reduzindo assim a incidência de pragas e doenças. Por ser um sistema de plantio suspenso, proporciona facilidade na colheita, maior produtividade e regularidade na produção, bem como plantio fora do solo. O plantio é feito em substratos, evitando contaminação por fungos fitopatogênicos e a adubação feita por fertirrigação, onde a planta recebe os nutrientes por meio da água de forma eficiente. Outro ponto importante, é que na estufa são erguidas cortinas laterais que tem o objetivo de proteger os morangos do ataque de insetos, alterações climáticas como excesso de calor, chuva, ventos e frio (Fuzinatto et al., 2021).

O morango é uma cultura que exige cuidados diários, por esse motivo, o casal se reveza na rotina de tratos culturais. Alguns fatores devem ser levados em consideração, pois podem interferir na produtividade das plantas, como por exemplo, as variações de temperatura, excesso ou falta de umidade e ausência de agentes polinizadores. Para resolver este último, foi inserido dentro da estufa, uma caixa de abelha sem ferrão, que segundo o casal, tem influenciado diretamente no aumento da produtividade dos frutos. Sabe-se que as abelhas desempenham papel fundamental para a manutenção da biodiversidade, que por meio da polinização possibilitam que as espécies vegetais produzam frutos em maiores quantidades e de melhor qualidade (Araújo & Guimarães 2024).

A adubação acontece sempre no período da manhã. A fertirrigação conta sempre com potássio, cálcio, fósforo e magnésio. No caso de controle de pragas e doenças, sempre é utilizado produtos biológicos autorizados para a cultura. Além de uma mistura chamada Sereneide que contém leite, água e melaço de cana, utilizada como inseticida.

Para iniciar a produção de morango, foi necessário investimento para construção de estufa, aquisição de sistema de fertirrigação, mudas, slabs, bancadas, substratos, entre outros. A Tabela 6, mostra os investimentos iniciais realizados. Dessa forma é possível observar que para produzir morangos em uma estufa com 415m<sup>2</sup>, o capital investido foi de R\$ 23.901,60.

Sendo o valor mais expressivo, destinado a construção da estufa, que representa 42,27% do total do investimento, seguido pelo sistema de fertirrigação, que exigiu 16,56% do montante. As mudas, os slabs e o substrato ficaram com 11,48% e 9,60% do total do capital. Para a realização da entrega dos morangos, foi realizada a aquisição de um veículo moto modelo Biz, que corresponde a 19% do capital investido.

**Tabela 6 - Investimento de Capital.**

Itens de Investimento	R\$	%
Mudas	2.744,00	11,48%
Slabs + Substratos	2.296,00	9,60%
Sistema Fertirrigação	3.959,90	16,56%
Estufa (estrutura + mão de obra)	10.103,70	42,27%
Equipamentos e materiais em geral	298,00	1%
Veículo (moto Biz/2011)	4.500,00	19%
<b>Total</b>	<b>23.901,60</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Contando com 2.800 plantas de morango na estufa, nas variedades Albion e San Andreas, produzindo de forma escalonada, em média 110 quilos por semana, definindo um programa de entrega flexível semanal, podendo ser alterado de acordo com a necessidade mercadológica. Contando com mão de obra familiar de duas pessoas, a colheita é realizada três vezes por semana, sendo segunda, quarta e sexta-feira, e o produto final entregue na sequência, chegando aos consumidores completamente frescos.

Os custos de produção podem ser considerados altos, principalmente devido à grande demanda de mão de obra, uma vez que nesta cultura, todo o trabalho deve ser manual. Como pode ser observado na Tabela 7, o custo anual com mão de obra de duas pessoas corresponde a 69,9% dos custos operacionais. Os insumos correspondem ao segundo maior custo necessário para a produção, com 18,31%, seguido de impostos e taxas (4,84%), depreciação (3,49%), transporte e combustível (1,93%), água (1,43%) e energia (0,06%), sendo esta última subsidiada por programas assistenciais para agricultura familiar.

**Tabela 7 - Custos Operacionais.**

Custos Operacionais	Mês	Ano
Mão de Obras (2 pessoas)	R\$ 4.866,66	R\$ 58.399,92
Insumos	R\$ 1.274,25	R\$ 15.291,00
Energia	R\$ 4,16	R\$ 49,92
Água	R\$ 100,00	R\$ 1.200,00
Depreciação*	R\$ 243,43	R\$ 2.921,12
Impostos e taxas (2,3%)	R\$ 337,18	R\$ 4.046,16
Transporte e Combustível	R\$ 135,00	R\$ 1.620,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 6.488,50</b>	<b>R\$ 83.528,12</b>

\*Calculados considerando vida útil. Fonte: Elaborado pelos Autores.

Com base nos dados de produção da cultura em questão, em um ano (2021) o volume produtivo atingiu 5,6 toneladas de morango, com produtividade média de 675g por planta, sendo comercializadas em embalagens de 1 quilograma, a R\$ 22,50 em média, diretamente para consumidores finais. A soma dos custos de implantação do sistema e de produção foram averiguadas conforme mostrado na Tabela 8 a seguir.

**Tabela 8** - Resumo do Investimento, custos e receitas.

Ano	Investimento	Custo Operacional	Receitas	Fluxo de Caixa	Fluxo de Caixa Descontado*
0	R\$ 73.901,60			-R\$ 73.901,60	-R\$ 73.901,60
1		R\$ 83.528,12	R\$ 127.751,40	R\$ 44.223,28	R\$ 44.223,26
2		R\$ 83.528,12	R\$ 127.751,40	R\$ 44.223,28	R\$ 44.223,24
3		R\$ 83.528,12	R\$ 127.751,40	R\$ 44.223,28	R\$ 44.223,22
4		R\$ 83.528,12	R\$ 127.751,40	R\$ 44.223,28	R\$ 44.223,20
5		R\$ 83.528,12	R\$ 127.751,40	R\$ 44.223,28	R\$ 44.223,18
6		R\$ 83.528,12	R\$ 127.751,40	R\$ 44.223,28	R\$ 44.223,16

Fluxo descontado taxa mínima de atratividade de 2%. Fonte: Elaborado pelos Autores.

Conforme expressamente apresentado na Tabela 8, o fluxo de caixa descontado inicia em -R\$ 73.901,60 (no ano zero), devido o investimento inicial, e converge para valores próximos, porém decrescentes, de aproximadamente R\$ 44.223 nos anos subsequentes.

Considerando a taxa mínima de atratividade de 2%, foi possível obter o valor presente líquido (VPL) igual a R\$ 173.812,05. Este resultado indica a viabilidade da produção a longo prazo, e que o investimento é totalmente recuperado, acrescido ao patrimônio da empresa rural. Sabemos que o investimento é economicamente viável se a TIR for maior que a taxa mínima de atratividade (TMA) (Silva *et al.*, 2024). Neste caso, a TIR atingiu 56%, superando a TMA de 2% considerada neste estudo, indicando a viabilidade econômica do projeto.

De forma geral, os resultados puderam indicar um fluxo de caixa operacional positivo e estável, sugerindo viabilidade econômica. O retorno, associado à baixa taxa de desconto aplicada, contribui para que o valor presente líquido seja potencialmente atrativo. Demonstrando assim, que o empreendimento é financeiramente promissor dentro das premissas adotadas, já que não apenas recupera o investimento inicial, como possui potencial capacidade de geração de caixa ao longo dos anos.

#### 4. Conclusão

Foi possível identificar por meio do método de extração QuEChERS aliado a análise por GC-MS, que o sistema de produção orgânico apresentou pouco ou nenhum resíduo de agroquímico. Porém, o pseudofruto oriundo do sistema de produção convencional apresentou 21 substâncias diferentes, sendo de maior relevância a contaminação por endosulfan, cipermetrina, clorotalonil, captan, dicofol e mancozebe, resíduos esses ausentes no pseudofruto orgânico.

Na propriedade objeto de estudo, foi possível identificar que a transição da produção convencional para orgânico trouxe maior lucro, produção de alimento de qualidade e melhoria na qualidade de vida de seus proprietários. Os indicadores econômicos usados para avaliar o sistema de produção, demonstraram sua viabilidade econômica, consolidando como uma

atividade com grande relevância, principalmente por seu aspecto social. A produção orgânica de morangos é dominada por agricultores familiares, o que contribui para uma melhor renda por unidade de área.

Deste modo, o trabalho corrobora com o que a ONU defende sobre a agricultura familiar ser um segmento importante para produção de alimentos sustentáveis, e assim poder contribuir com a extinção da fome e para a produção sustentável.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq: Processo nº 309838/2022-3, José Eduardo Gonçalves), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Paraná - Brasil e às contribuições de pesquisa do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI) e da Universidade Cesumar (Unicesumar).

## Referências

- Andrade, G. C. R. M. et al. (2024). Pesticidas em vegetais e frutas do Brasil e avaliação de risco. Aditivos e Contaminantes Alimentares: Parte B. 17(3), 275-85.
- Antunes, L. E. C., Reisser Jr, C., Bonow, S. & Schwengber, J. E. (2023). Morangos: os desafios da produção brasileira.: morango. Anuário Hf 2023 Campo & Negócios. Ministério da Agricultura e Pecuária. Embrapa. p. 92-94. ISSN: 2316-6304.
- ANVISA. (2023). Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). Portaria Anvisa nº 1.081, de 27 de setembro de 2023. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
- Araújo, M. E. S. & Guimarães, L. L. (2024). A importância econômica, ecológica e ambiental das abelhas para os apicultores de Madalena, Ceará. Revista Brasileira de Educação do Campo. 9, e17917, p. 1-22. Universidade Federal do Norte do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.70860/ufnt.rbec.e17917>.
- Bonfim, V. S., Zazycki, L. C. F. & Garcia, F. R. M. (2023). Neopamera bilobata (Hemiptera: Rhyparochromidae), a strawberry pest, arrives in Santa Catarina state, Brazil. Brazilian Journal of Biology. 83, e271123.
- Camara, S. B., Zucatto, L. C., Brandão, J. B. & Boscardin, M. (2025). Mapping of scientific production around the sustainable development goals - SDGS and food production. Ciência Rural. 55(3), 1-13. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20230134>.
- Campos, C. F. A. A., Inumaro, R. S., Kohara, N. A. N., Lizama, M. L. A. P., Cavalieri, F. L. B. & Gonçalves, J. E. (2022). A modified quenchers method for analysis of five pesticides residues in cow's milk by GC-MS analysis. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais. 13(5), 41-53. Doi: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.005.0004>
- Carpio, M., Vera, J., Yugsan, F., Gavin, C. & Barzallo, D. (2025). Biofertilizer enriched with Paenibacillus polymyxa and Trichoderma sp. for radish cultivation. Revista Caatinga. 38, 1-8. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252025v3813759rc>.
- Cisneiros, A. C. G., Amorim, R. J. R. & Clementino, V. D. R. (2025). A importancia da agroecologia nas práticas da agricultura familiar. Raízes da Terra & Ciclos da Vida: Agroecologia, Ecologia Humana e os Desafios das Mudanças Climáticas. p. 73-86. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/250819937>.
- Chadzinikolau, T. & Formela-Luboińska, M. (2023). Metabolismo de nitrogênio e capacidade antioxidante de vegetais selecionados de cultivos orgânicos e convencionais. Applied Sciences. 13(20), 11170.
- EMBRAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Morangos: os desafios da produção brasileira.: morango. Anuário Hf 2023 Campo & Negócios, [S.L.], v. 0, n. 0, p. 92-94, 2023. ISSN: 2316-6304. Autoria: Luis Eduardo Correa Antunes, Carlos Reisser Junior; Sandro Bonow; Jose Ernani Schwengber.
- Fuzinatto, N. M., Danielli, J. A., Preschlak, D. & Ficher, A. (2021). Análise de viabilidade financeira da produção orgânica de morangos para comercialização local. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR), v. 14, n. 1, e006916 - e-ISSN: 2176-9168. Doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n1e006916> <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/6916>
- Fraga, G. P., Berlitz, F. & Bender, R. J. (2023). Pesticide residues in strawberries cultivated in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Ciência Rural. 53(6), 1-10. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20220153>.
- Freitas, B. B. et al. (2023). Análise comparativa da produção de morango em sistemas convencionais e orgânicos. <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/25358>
- González-Curbelo, M. Á., Varela-Martínez, D. A. & Riaño-Herrera, D. A. (2022). Análise de resíduos de pesticidas em solos pelo método QuEChERS: Uma revisão. Moléculas. 27(13), 4323.
- Hata, F. T. et al. (2022). Diversas comunidades de vegetação não cultivada como plantas hospedeiras para ácaros predadores na cultura do morango. Boletim de Pesquisa Entomológica. 112(3), 389-98.
- Lima, D. P. et al. (2024). Composição química, concentração de minerais, compostos fenólicos totais, teor de flavonoides e capacidade antioxidante em vegetais orgânicos e convencionais. Food Research International. 175, 113684.

- MAPA. (2025a). Produção Integrada. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada>.
- MAPA. (2025b). Orgânicos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/orgnicos>.
- MAPA. (2025c). Agrotóxicos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos>.
- Moura, D. F., Martins, R. D. & Silva, M. V. (2019). Nerolidol: fitoconstituente de óleos essenciais de plantas da caatinga. *Brazilian Journal Of Development*, Curitiba. 5(12), 33402-16. *Brazilian Journal of Development*. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv5n12-384>.
- Muniz, A. S., Aragão, L. O. & Souza, S. L. Q. (2022). Contaminação química de alimentos vegetais e a saúde: agricultura convencional x orgânica. *Revista Sustinere*. 10(2), 434-50. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2022.59976>.
- Newerli-Guz, J., Śmiechowska, M., Drzwięcka, A. & Tylingo, R. (2023). Bioactive Ingredients with Health-Promoting Properties of Strawberry Fruit (Fragaria x ananassa Duchesne). *Molecules*. 28(6), 2711. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28062711>.
- ONU. (2023). A ONU e o meio ambiente. Organização das Nações Unidas (ONU). <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>.
- ONU. (2015). Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Organização das Nações Unidas (ONU). <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.
- ONU. (2025). Agenda 2030. <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>.
- Paraná. (2024). Produtora de morangos de Araucária investe em energia limpa e amplia negócios. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. <https://www.agricultura.pr.gov.br/Noticia/Produtora-de-morangos-de-Araucaria-investe-em-energia-limpa-e-amplia-negocios#:~:text=MORANGO%20%E2%80%93%20Regi%C3%A3o%20Metropolitana%20de,Estadual%20de%20Agricultura%20e%20Abastecimento%20>.
- Paulus, D., Santin, A. & Becker, D. (2024). Potencial produtivo e qualidade de frutos de cultivares de morangueiro em substrato. *Observatório de la Economía Latinoamericana*. 22(6), e5019-e5019.
- Pedroso, N. A., Garbosa, D. W. & Antigueira, L. M. O. R. (2023). Agricultura familiar, alimentos orgânicos e selo nacional: panorama atual no brasil. *Nativa*. 11(3), 374-9. <http://dx.doi.org/10.31413/nat.v11i3.15974>.
- Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. (Free ebook). Santa Maria. Editora da UFSM.
- Ramazani, E., Akaberi, M., Emami, S. A. & Tayarani-Najaran, Z. (2022). Pharmacological and biological effects of alpha-bisabolol: an updated review of the molecular mechanisms. *Life Sciences*. 304, 120728. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2022.120728>.
- Rebelo, M. B. (2022). Manejo de pragas em morangueiro sob sistema orgânico no sítio Capororoca, Porto Alegre-RS. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/249076/001143943.pdf?sequence=1>
- Rodrigues, J. B., Da Silva, D. D. S., Freitas, S. J. N., Cabral, A. C. L. C., Pfeiff, G. K. & De Sousa, Amorin, I. L. (2020). Qualidade da água utilizada na irrigação de produtos orgânicos: o caso de um polo agrícola em Paço Lumiar/MA. *Nature and Conservation*, 13(1), 16-21. <https://sustenere.co/index.php/nature/article/view/CBPC2318-2881.2020.001.0003>.
- Rola, R. F. B., Santos, G. G. M. & Burin, P. C. (2023). Cultivo de olerícolas: potencial econômico, relevância social e benefícios ao solo. *Revista Magsul de Agronomia*, Ponta Porá. 1-14. ISSN 2764-6343. <https://magsulnet.magsul-ms.com.br/revista/index.php/rma/article/view/108>.
- Santos, M. R. & Silva, J. C. S. (2024). Agricultura orgânica: aspectos históricos, normativos e econômicos. *Diversitas Journal*. 9(2), 631-48. Universidade Estadual de Alagoas. <http://dx.doi.org/10.48017/dj.v9i2.2623>.
- Silva, M. T. B. (2021). Herbicidas na germinação de cebolal e cenoura. [https://web.archive.org/web/20220728102532id\\_/\\_https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/29361/1/texto%20completo.pdf](https://web.archive.org/web/20220728102532id_/_https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/29361/1/texto%20completo.pdf)
- Silva, D. A. & Polli, H. Q. (2020). A importância da Agricultura Orgânica para a Saúde e o Meio Ambiente. *Revista Interface Tecnológica*. 17(1), 505-16. Doi: <https://doi.org/10.31510/info.v17i1.825> <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetechnologica/article/view/825>
- Silva, E. M. et al. (2024). Análise incremental da taxa interna de retorno (tir): a maior tir é sempre melhor?. *Revista Foco*. 17(8), e6003-e6003.
- Stojanovic, M. (2019). Biomimicry in Agriculture: Is the Ecological System-Design Model the Future Agricultural Paradigm? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. doi:10.1007/s10806-017-9702-7
- Tankiewicz, M. (2019). Determination of Selected Priority Pesticides in High Water Fruits and Vegetables by Modified QuEChERS and GC-ECD with GC-MS/MS Confirmation. *Molecules*. 24(3):417. doi: 10.3390/molecules24030417. PMID: 30678356; PMCID: PMC6384567. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30678356/>.
- Vieira, M. G. M., Iza, O. B., Korz, C. & Fischer, J. (2019). Agricultura sustentável: favorecento ambientes saudáveis e o empoderamento feminino. *Revista de Educação Popular*. 18(2), 4-25. DOI: <https://doi.org/10.14393/REP-v18n22019-46405> <http://www.seer.ufu.br/index.php/reveducpop/article/view/46405>