

UNICESUMAR CESUMAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS LIMPAS

LEILUANA ROQUE OLIVA

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS NA PRODUÇÃO DE
MORANGOS EM UMA PROPRIEDADE DE AGRICULTURA
FAMILIAR EM TRANSIÇÃO PARA A PRODUÇÃO
ORGÂNICA.**

MARINGÁ

2021

LEILUANA ROQUE OLIVA

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS NA PRODUÇÃO DE
MORANGOS EM UMA PROPRIEDADE DE AGRICULTURA
FAMILIAR EM TRANSIÇÃO PARA A PRODUÇÃO
ORGÂNICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Tecnologias Limpas da
Universidade Cesumar, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Tecnologias
Limpas.

Orientador: Prof^o. Dr. José Eduardo Gonçalves
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ednéia Ap. de Souza
Paccola

MARINGÁ

2021

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
RESUMO	5
INTRODUÇÃO	6
OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo Geral:	8
2.2 Objetivos Específicos:	8
REVISÃO DE LITERATURA	8
3.1 Desenvolvimento Sustentável	8
3.2 Agricultura Familiar	10
3.3 Agricultura Sustentável	12
3.4 A Cultura do Morangueiro	14
3.5 Sistemas de Produção	14
3.5.1 Sistema Convencional	15
3.5.2 Sistema de Produção Integrada de Morango	15
3.5.3 Sistemas de Produção Orgânico.	16
3.6 Principais Artrópodes-Pragas na Cultura do Morangueiro	17
3.6.1 Ácaro Rajado <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae)	18
3.6.2 Ácaro do Enfezamento <i>Phytonemus pallidus</i> (Banks) (Acari: Tarsonemidae)	19
3.6.3 Tripes <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande (Thysanoptera: Thripidae)	20
3.6.4 Formigas <i>Solenopsis</i> sp. (Hymenoptera: Formicidae)	21
3.6.5 Pulgão-da-raiz do Morangueiro <i>Aphis forbesi</i> (Weed) (Hemiptera: Aphididae)	22
3.6.6 Pulgão Verde do Morangueiro <i>Chaetosiphon fragaefolli</i> (Cockerell) (Hemiptera: Aphididae)	23
3.6.7 Lagarta da Coroa do Morangueiro <i>Duponchelia fovealis</i> (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae)	24
3.6.8 Drosófila da asa manchada <i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae)	25
3.6.9 Percevejo dos frutos <i>Neopamera bilobata</i> (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae)	26
3.7 Principais Doenças na Cultura do Morangueiro	26
3.7.1 Mofo Cinzento - <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	27
3.7.2 Antracnose - <i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. Simmonds e <i>Colletotrichum fragariae</i> Brooks	28
3.7.3 Mancha micosferela - <i>Mycosphaerella fragariae</i>	28
3.7.4 Mancha de Dendrofoma - <i>Phomopsis obscurans</i>	29
3.7.5 Mancha de Diplocarpon - <i>Diplocarpon earlianum</i>	30
3.7.6 Oídio - <i>Sphaerotheca macularis</i>	30
3.7.7 Murcha de <i>Verticillium</i> - <i>Verticillium</i> spp.	31

3.7.8 Podridão de Phytophthora - <i>Phytophthora</i> spp.	31
3.7.9 Podridão da coroa e dos brotos - <i>Rhizoctonia solani</i>	32
3.7.10 Mancha Angular - <i>Xanthomonas fragariae</i>	33
3.8. Agroquímicos	33
4. METODOLOGIA	34
5.1 Análise dos resíduos em plantas e pseudofrutos de morangos	35
5.3 Análises cromatográficas	35
5.4 Análise da viabilidade econômica	36
5.5 Indicadores da viabilidade econômica	36
5.5.1 VPL - Valor Presente Líquido	37
5.5.2 Taxa Interna de Retorno - TIR	37
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6.1 Análises de resíduos químicos - morangos orgânicos	38
6.2 - Análises de Resíduos Químicos - Morangos Convencionais	43
PRINCIPAIS INSETOS E PRAGAS	45
6.3 - Análise de Viabilidade Econômica	46
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50

RESUMO

A agricultura é uma atividade crucial para a existência humana, e a produção sustentável aliada ao consumo consciente dos recursos naturais já são práticas utilizadas por empresas rurais, pois visam minimizar os impactos ambientais negativos e se adaptar a esse novo mercado exigente. Neste cenário, a ONU - Organização das Nações Unidas, estabeleceu os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) composto por uma agenda de metas que devem ser alcançadas até 2030 tendo a agricultura familiar uma participação fundamental no cumprimento destas metas, pois desempenha um papel central na construção de um mundo melhor no âmbito dos ODS 2 e 12, principalmente, sendo a grande responsável pela produção sustentável de alimentos no país. Assim, o cultivo do morangueiro em sistema orgânico de produção, pode ser considerada importante opção de renda aos agricultores familiares. Entretanto, a dificuldade enfrentada pelos produtores no controle de pragas e doenças, é a presença de resíduos de químicos dos pesticidas encontrados nos pseudofrutos do morango, caracterizando um grandes desafios para a consolidação do morango como um alimento de qualidade com ausência ou os níveis aceitáveis de resíduos tóxicos. Neste cenário, a produção de alimentos mais saudáveis, isentos de resíduos tóxicos, vem crescendo no mercado, demandando o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis. Buscou-se analisar a sustentabilidade econômica e ambiental do cultivo de *Fragaria x ananassa* D. no sistema de produção em transição do cultivo tradicional para sistema de produção orgânico, em uma propriedade de agricultura familiar no noroeste do Paraná, a fim de garantir a qualidade do produto, destacando a importância do cultivo do morangueiro para a agricultura familiar regional. Com os dados analisados foi possível identificar a viabilidade da produção de morango com base agroecológica. Os resultados demonstram por meio dos indicadores econômicos utilizados, que a produção de morango vem se consolidando como uma atividade econômica relevante, sendo o principal aspecto deste segmento o social, por tratar-se de uma atividade dominada por agricultura familiar, contribuindo com uma maior renda por unidade de área. Verificou-se por meio do método QuEChERS, a diferença do perfil cromatográfico entre o sistema de produção convencional e o orgânico, em que o sistema orgânico apresentou

“pouco” ou nenhum resíduo de agroquímicos. Portanto, o sistema orgânico mostrou-se um sistema de produção sustentável por atender às exigências ambientais, econômicas e sociais.

Palavras-chave: Produção sustentável; cultivo de morangueiro; cultivo familiar; agricultura sustentável.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a ONU (2020), o crescimento econômico e o desenvolvimento da agricultura nas últimas décadas, reduziram pela metade o número de pessoas subnutridas no mundo. No entanto, ainda há milhares de pessoas no mundo que vivem em estado de desnutrição crônica. Neste cenário, o ODS 2 visa acabar com toda a fome e com má-nutrição até 2030, garantindo assim que todas as pessoas tenham acesso suficiente a alimentos nutritivos e seguros por meio da promoção de práticas agrícolas sustentáveis, do apoio da agricultura familiar, do acesso à terra, à tecnologias e à informações de mercado de alimentos (ONU, 2020).

A prática do modelo de agricultura atual pode não ser considerada sustentável, fazendo-se necessário medidas para evitar esse problema. Uma alternativa é o uso de agroquímicos e com isso cresce o interesse em transição para os sistemas de produção orgânico (HATA, 2017). 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 (HATA, 2017; SANTOS, 2018).

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* (ANTUNES et al., 2016). 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 (KUHN, 2014; ANTUNES, 2016).

A área plantada com morango no Brasil, é de aproximadamente 4 mil hectares, concentradas nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná e Distrito

Federal, com o cultivo desenvolvido em grande parte, por agricultores familiares em pequenas propriedades (KUHN et al., 2014; ANTUNES et al., 2016).

Neste cenário, o morangueiro, assim como outras hortaliças, é muito suscetível a pragas e doenças, muitas delas de difícil diagnóstico e controle, podendo causar grandes prejuízos, mesmo considerando um ciclo curto de produção (ESTECA, 2017). A ocorrência de pragas em morango é considerada como menor importância, se comparada com outros problemas fitossanitários, pois o número de pragas importantes costuma ser menor que o número de doenças importantes. Mesmo assim, o prejuízo causado pelas pragas tem sido considerável (KUHN et al., 2014).

Devido a estes fatores, o morangueiro é uma das culturas em que mais se aplica agroquímicos. Isso faz com que o pseudofruto apresente contaminação com resíduos de agroquímicos acima do limite máximo permitido pela legislação, bem como princípios ativos não autorizados, conforme observado no programa de monitoramento realizado pela ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2016; ESTECA, 2017).

Dentre as atividades compatíveis com a realidade da agricultura familiar, o cultivo do morangueiro em sistema orgânico de produção, pode ser considerado importante opção de renda aos agricultores familiares. Entretanto, na produção de morangos, a maior dificuldade encontrada pelos produtores familiares, está na presença de resíduos químicos encontrados nos pseudofrutos, oriundos principalmente das práticas de controle de pragas e doenças. Este é considerado um grande desafio para consolidar o morango como um alimento com ausência ou níveis aceitáveis de resíduos químicos (KUHN, 2014; HATA, 2017).

Neste sentido, fica clara a necessidade de estudos relacionados à sustentabilidade econômica e ambiental da produção de morango no sistema orgânico, bem como os métodos utilizados para o controle de pragas e doenças neste sistema. Os resultados desse estudo poderão garantir a qualidade do produto final, visando futura certificação da propriedade rural.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Avaliar a presença de resíduos químicos na produção de *Fragaria x ananassa* D. em um sistema de produção em transição para orgânica e sua viabilidade econômica, em uma propriedade de agricultura familiar no noroeste do Paraná.

2.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Identificar a presença de resíduos químicos em planta e pseudofruto de *Fragaria x ananassa* D.;
- ✓ Levantar as principais pragas e doenças presentes na cultura do morango;
- ✓ Diagnosticar quais as formas de controle utilizadas na cultura do morango;
- ✓ Analisar a viabilidade econômica do cultivo do morango na agricultura familiar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Desenvolvimento Sustentável

Segundo a ONU - Organização das Nações Unidas (2019), o desenvolvimento sustentável é definido como aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, com a publicação do Relatório Brundtland, “Nosso Futuro Comum”, com o objetivo de discutir e propor meios de harmonizar o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental (ONU, 2019). O Relatório de Brundtland destacou a necessidade de se descobrir novos meios de desenvolvimento econômico, sem extinguir os recursos naturais e sem causar danos ao meio ambiente. Além disso, estabeleceu os três fundamentos básicos a serem cumpridos: a equidade social, o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental (BARBOSA, 2008).

A sustentabilidade consiste em buscar meios de produção, distribuição e consumo dos recursos existentes de maneira mais arbitrária, economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta (STRUETT, 2018). Para CAVALCANTI (2003), a sustentabilidade é definida como a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema.

Buscando formas de alcançar o desenvolvimento sustentável, a ONU definiu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável, com prazo para 2030. Denominada Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, trata-se de um plano de ação para que todos os países e partes interessadas, atuem de forma colaborativa na implantação deste plano. São 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas transformadoras e necessariamente urgentes, visando direcionar o mundo para um caminho sustentável e resiliente. Se cumprirmos suas metas, seremos a primeira geração a erradicar a pobreza extrema, poupando as gerações futuras dos efeitos adversos da mudança do clima (ONU, 2019).

Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável proposto pela ONU, por meio de Agenda 2030, o presente projeto, visa colaborar com o cumprimento de duas metas dos principais ODS, sendo a primeira ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável, que visa acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição promovendo a agricultura sustentável. Por meio de propostas como dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimento, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual a terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego. E garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem de forma progressiva a qualidade da terra e do solo (ONU, 2019).

A segunda ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, por meio de metas como alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais; reduzir o desperdício de alimentos per capita mundial,

nos níveis de varejo e do consumidor, reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita e alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo do ciclo de vida destes, de acordo com marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente (ONU, 2019).

Segundo a FAO (2019), a agricultura familiar é convocada a desempenhar um papel central na construção de um mundo melhor no âmbito dos ODS. Sem os 500 milhões de agricultores familiares, é praticamente impossível alcançar muitos dos objetivos globais, começando pelo ODS número 1 (erradicação da pobreza) e pelo ODS número 2 (fome zero e agricultura sustentável). Mas o fato de a agricultura familiar ser chamada para cumprir esse papel em benefício da humanidade não significa que está assegurando que ela será capaz de fazê-lo. O grau de dependência estará sujeito, conforme indicado no Pilar 1 do Plano de Ação da Década da Agricultura Familiar, a marcos políticos, normativos e institucionais que devem ser construídos ou favorecidos.

3.2 Agricultura Familiar

A agricultura está entre os maiores setores do mundo, empregando mais de um bilhão de pessoas e respondendo por cerca de 3% do PIB global (FAO, 2016). Décadas de reforma política, reestruturação agrícola e crescimento da integração vertical nas indústrias de alimentos e agronegócios reorganizaram o setor em unidades agrícolas maiores, mas as pequenas propriedades familiares se mostram resistentes (FITZ-KOCH *et al.*, 2018).

Os agricultores familiares são o resultado mais visível das mudanças no modo de vida. Eles são multifacetados, adaptados a diferentes cenários. Embora ameaçados de desaparecer como categoria social, eles ainda são cultural e economicamente importantes, especialmente nos países tropicais em desenvolvimento. Suas principais características são a predominância do trabalho familiar e maneiras próprias de sucessão em relação à posse da terra (TAVEIRA, 2019).

Além disso, são importantes o relacionamento próximo da comunidade, as múltiplas estratégias de sobrevivência, o gerenciamento de bases de recursos relativamente autônomos e

limitados, as decisões tomadas em conjunto pela família e as escolhas técnicas ditadas pela tradição cultural. Características como sustentabilidade e o tamanho das propriedades são circunstanciais, dependem do sistema agrícola de produção e do acesso a recursos técnicos e financeiros (TAVEIRA, 2019).

Segundo a legislação brasileira, a Lei 11.326, de 24 de junho de 2006, classifica e considera agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, em áreas menores do que 4 módulos fiscais, que faça uso predominantemente de mão de obra familiar nas atividades econômicas desenvolvidas em seu estabelecimento, e que a renda familiar seja originada dessas atividades. (BRASIL, 2006)

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura - FAO (2017), define agricultura familiar como todas as atividades agrícolas de base familiar e também como uma forma de classificar a produção agrícola florestal, pesqueira, pastoril, e aquícola que é gerida e operada por uma família e que depende principalmente da mão de obra familiar, incluindo tanto as mulheres, como homens.

A agricultura familiar é primordial para a segurança alimentar. No entanto, o setor enfrenta limitações significativas em aspectos relacionados ao acesso a recursos produtivos, serviços sociais, infraestrutura básica, serviços rurais, financiamentos e extensão agrícola. É necessário mudar o formato atual das muitas famílias rurais para que elas deixem de serem apenas receptoras de assistência social e passem a ser agentes transformadores com base em um modelo rural sustentável, contribuindo, entre outros pontos, com a construção de sistemas alimentares mais inclusivos, fortalecendo-se diante as crises econômicas e desastres naturais (FAO, 2017).

No Brasil, a agricultura familiar é a grande responsável pela produção de alimentos no país. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), mostram que 77% dos estabelecimentos agropecuários foram classificados como agricultura familiar, ocupando uma área de 80,89, milhões de hectares, sendo responsável por 23% do valor da produção agropecuária nacional.

Dentro da cadeia produtiva do Brasil, o pequeno agricultor abastece o mercado interno com diversos produtos. Além de prover boa parte dos alimentos, o setor tem se tornado chave na construção de políticas públicas; na adoção de incentivos financeiros, na formulação de novas leis, na criação de modelos de compras como, por exemplo, a compra direta de

produtos da agricultura familiar, por meio do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), entre outros (FAO, 2017).

Outro importante plano para o setor tem sido o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), criado há mais de 20 anos para financiar projetos individuais ou coletivos que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária. Os incentivos gerados pelo PRONAF vêm refletindo no aumento de safras e de produtividade. Atualmente, o país trabalha no desenvolvimento do Plano Safra da Agricultura Familiar 2017/2020, que tem dez eixos de atuação com os seguintes objetivos principais: promover ações para oferecer segurança judiciária da terra, com titulação e regularização fundiária; seguro da produção; ações para o Semiárido; Assistência Técnica e Extensão Rural (FAO, 2017).

Ao possibilitar o melhor acesso a recursos produtivos, serviços rurais e uma maior associatividades, refletindo na maioria das práticas produtivas. Para aumentar o potencial do setor, são necessários investimentos que percorrem o acesso a recursos financeiros, acesso às novidades tecnológicas, bem como de melhoria da aprendizagem por meio da extensão rural (FAO, 2017).

3.3 Agricultura Sustentável

Na década de 70, uma série de inovações tecnológicas, como tratores, melhoramento genético, insumos químicos, proporcionaram um aumento significativo na produção de alimentos. Mas, com o passar dos anos, a grande euforia das monoculturas cedeu lugar às preocupações com os problemas ambientais, econômicos e sociais provocados pelo processo produtivo moderno (EHLERS, 2017).

Os problemas mais urgentes na agricultura, como a degradação do solo e a diminuição da biodiversidade, são causados por modelos não sustentáveis de sistemas de produção de alimentos. Neste sentido, as preocupações relacionadas à qualidade de vida, problemas ambientais, e com os efeitos danosos do padrão de agricultura moderno, como a erosão dos solos, poluição das águas e a contaminação de alimentos e solo por resíduos de agroquímicos, fortaleceram o movimento conhecido como agricultura sustentável, contestando o uso excessivo de insumos agrícolas industrializados, o esquecimento dos conhecimentos tradicionais e a desintegração da base social de produção de alimentos (EHLERS, 2017).

Nesse sentido, uma alternativa seria a ruptura da monocultura e o redesenho dos sistemas de produção, reduzindo a carência de insumos externos e a aprovação de novos modelos agrícolas que considerassem as diferentes interações agroecológicas para a produção. A ideia é um sistema produtivo que garanta a manutenção dos recursos naturais e da produtividade agrícola, com o mínimo de impacto ambiental; a otimização da produção reduzindo o uso de insumos químicos; a satisfação das necessidades humanas por alimentos, atendendo às carências sociais das famílias e das comunidades rurais (ASSIS, 2006; EHLERS, 2017; STOJANOVIC, 2019).

Os caminhos da agricultura brasileira seguem em direção à sustentabilidade aponta duas diferentes possibilidades, mas que se completam: a abertura da agricultura intensiva para as inovações, a torna mais responsável em termos ambientais e de saúde; e a expansão da agricultura orgânica e dos outros sistemas agroecológicos. Na agricultura intensiva, ganham destaque, pela extensão da área de adoção em diferentes cultivos, tecnologias tais como: variedades e raças com resistência a pragas e doenças, adaptadas para condições ambientais específicas; manejo integrado de pragas e as técnicas a ele associadas; sistema de plantio direto e fixação biológica de nitrogênio (KITAMURA, 2003; EHLERS, 2017).

A produção sustentável e o consumo consciente dos recursos naturais já são práticas utilizadas por empresas rurais, visando minimizar os impactos ambientais negativos e buscar se adaptar a esse novo mercado exigente. Neste sentido, os produtores rurais são desafiados, pela agenda 2030 da ONU (2015), por meio dos objetivos 2 e 12, dos 17 objetivos do desenvolvimento sustentável, a encontrar meios de produção sustentáveis, que possibilite passar por esse processo de transição e implementação de ações produtivas sustentáveis (ONU, 2015; FELISBERTO, et al., 2018).

O potencial dos sistemas orgânicos pode ser avaliado pela sua diversidade de sistemas de produção com abordagens integradas, que resgatem técnicas, mecanismos e processos naturais antigos, necessárias para a sustentabilidade em longo prazo. Ademais, os sistemas orgânicos podem modernizar a agricultura intensiva por meio da concorrência nos mercados, bem como pela oferta de seus diferentes componentes tecnológicos para adaptação e uso, mesmo de outras abordagens de produção (KITAMURA, 2003; EHLERS, 2017).

3.4 A Cultura do Morangueiro

O Morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duchesne) é uma planta de origem Chilena, pertencente à família Rosaceae e possui porte herbáceo. Planta perene, estolonífera e rasteira, cujos frutos verdadeiros são aquênios, pequenas estruturas que compõem o pseudofruto, infrutescência com receptáculo carnoso e saboroso. O pseudofruto possui altas concentrações de compostos bioativos, rico em vitamina C, ácido fólico, compostos fenólicos e flavonoides (FILGUEIRA, 2000; CEREZO *et al.*, 2010; BASU *et al.*, 2014; HATA, 2017; ESTECA, 2017).

A produção brasileira de morango vem se expandindo a cada ano, representando, atualmente, cerca de 40% da área total da produção na América do Sul. A demanda anual por mudas de morango no Brasil, que é aproximadamente 175 milhões de plantas, confirma o crescente prestígio que essa fruta usufrui entre os brasileiros, graças ao seu aspecto e sabor inigualável. Ademais, essa cultura apresenta grande importância socioeconômica, uma vez que a maioria das áreas de cultivo do morango está situada em propriedade com base na agricultura familiar, o que pode significar maior renda para as famílias, maior geração de empregos e um convite à fixação do homem no campo (CARVALHO *et al.*, 2014; ANTUNES *et al.*, 2016; HATA, 2017).

No Brasil, aproximadamente 4300 hectares são destinados ao cultivo de morango que geram 160 mil toneladas da fruta. Com uma produtividade de 35 toneladas por hectare e rentabilidade de R\$ 180 mil (bruto) por hectare do produto (SINIMBÚ & FERREIRA, 2017). No Paraná, as principais regiões produtoras são: São José dos Pinhais, Araucária; Jaboti e Pinhalão, cultivando uma área de aproximadamente 697 hectares, com produção de aproximadamente, 20 mil toneladas e produtividade de cerca de 800 gramas por planta (ANDRADE, 2015; HATA, 2017).

3.5 Sistemas de Produção

Desde o início da civilização, a agricultura sempre foi considerada a principal forma de ligação do ser humano com a natureza, exercendo diferentes intensidades de impacto no meio ambiente. A partir da Primeira Revolução Agrícola, foi possível o crescimento da produção e da produtividade e consequente aumento no alimento disponível e do excedente

agrícola, que permitia a comercialização. Esta revolução, apresentou bases técnicas e científicas que deram origem a métodos de agriculturas fundamentadas nos princípios agroecológicos, como a agricultura biodinâmica, orgânica, biológica e natural (MORAES E OLIVEIRA, 2017; TROVATTO et al., 2017).

A Segunda Revolução Agrícola ou Revolução Verde marca a passagem da agricultura tradicional para a agricultura moderna ou convencional, que passou a depender fortemente da indústria, com o uso de tecnologias baseadas no uso de sementes de alta produtividade, agroquímicos, fertilizantes sintéticos e mecanização agrícola (MORAES E OLIVEIRA, 2017; TROVATO et al., 2017).

No final do século XIX, muitos movimentos se opunham contra os sistemas de produção convencional de alimentos, devido aos danos ambientais relacionados a agricultura moderna, fomentando o surgimento de uma produção orientada ao sistema orgânico, iniciando uma onda contínua em busca de uma alimentação mais saudável e melhor qualidade de vida. (MORAES E OLIVEIRA, 2017).

Neste contexto, o sistema de produção do morango tem evoluído com o passar dos anos, em função das exigências do mercado consumidor e da necessidade do produtor em atendê-lo. Assim, é comum encontrar no campo pelo menos três sistemas de produção diferentes. Os sistemas mais comuns são o sistema convencional, o sistema de produção integrada do morango (PIMo) e o sistema de produção orgânica (MADAIL, 2007; LIMA, 2015).

3.5.1 Sistema Convencional

O cultivo de morango tradicional, em geral, não é regido por regras específicas para produção. É permitido o uso de insumos químicos, como fertilizantes e agroquímicos, sem seguir as normas técnicas estabelecidas para cultura. Porém busca adotar as boas práticas agrícolas, obedecendo a legislação brasileira vigente (MADAIL, 2007; LIMA, 2015).

3.5.2 Sistema de Produção Integrada de Morango

A produção integrada é um programa de avaliação de conformidade, que emprega normas técnicas específicas de cultivo elaboradas sob coordenação do Ministério da

Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O foco do programa é garantir a qualidade do produto, priorizando a sustentabilidade, a aplicação de recursos naturais, a substituição de insumos poluentes, o monitoramento dos procedimentos e rastreabilidade de todo o processo, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo. O objetivo é substituir as práticas convencionais de alto valor por um processo que minimize os custos de produção, melhorando a qualidade do produto, reduzindo os danos ambientais (MADAIL, 2007; LIMA, 2015; MAPA, 2019).

Resumidamente, a PIMo é um sistema de produção que visa aprimorar técnicas de plantio, manejo, colheita e pós colheita, resultando em produtos de qualidade e segurança. Uma vez implementado, o sistema de produção integrada permite a certificação da produção (ANTUNES et al., 2016).

Além da garantia de um produto de qualidade, certificado e com valor agregado a produção integrada favorece a redução dos custos de produção possibilitando maior rentabilidade para os produtores rurais. Já para o consumidor, o principal benefício é o acesso a um alimento seguro, de origem conhecida e produzindo conforme as boas práticas agrícolas, e contribuindo para o desenvolvimento sustentável na produção em respeito à natureza (MAPA, 2019).

3.5.3 Sistemas de Produção Orgânico.

O interesse por alimentos saudáveis e sem contaminantes tem impulsionado o crescimento do consumo de produtos orgânicos no Brasil e no mundo. 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).

A agricultura orgânica é um sistema holístico de gestão de produção que fomenta e melhora a qualidade do agroecossistema, dos ciclos biológicos e da atividade biológica do solo. Estes sistemas de produção se baseiam em normas de produção específicas com finalidade de obter sistemas agrícolas mais sustentáveis do ponto de vista ecológico, social e econômico (ROSAURA GAZZOLO et al., 2018).

O objetivo da agricultura orgânica é o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis. Neste sistema, não é permitido o uso de agroquímicos e fertilizantes químicos, e o controle de pragas e doenças só pode ser realizado com produtos

naturais. O sistema permite a conquista da certificação da produção, garantindo que o processo produtivo esteja em conformidade com as regras oficiais de produção orgânica (LIMA, 2015; MAPA, 2019).

O sistema de produção orgânico fornece boas oportunidades de inserção para a agricultura familiar. O mercado encontra-se em grande expansão e com perspectivas de crescimento a longo prazo, além dos produtos apresentarem um forte vínculo com os saberes tradicionais dos agricultores (MORAES E OLIVEIRA, 2017).

3.6 Principais Artrópodes-Pragas na Cultura do Morangueiro

As principais pragas que acometem a cultura do morangueiro são o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: *Tetranychidae*), ácaro de enfezamento *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: *Tarsonemidae*), tripes (*Frankliniella occidentalis* Pergande), formigas (*Solenopsis* sp.), associadas a pulgões de raízes *Aphis forbesi* (Weed) e o pulgão verde do morangueiro *Chaetosiphon fragaefolli* (Cockerell) (CÉDOLA E GRECO, 2010; RONQUE; BERNARDI et al., 2015; HATA, 2017; RIBEIRO, 2017).

Outras pragas encontradas na cultura do morangueiro, principalmente após época de colheita de soja, são as lagartas do complexo *Spodoptera* ssp., causando injúrias na planta; o percevejo marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1978), tem sido relatado em altas populações associadas ao pseudofruto do morangueiro (HATA, 2017; RIBEIRO, 2017).

Além destes insetos-praga, o surgimento de outras espécies de insetos merece atenção especial, como pragas: *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae); Lagarta da coroa do morangueiro, *Duponchelia fovealis* (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae) e o Percevejo dos frutos, *Neopamera bilobata* Say (Hemiptera: *Rhyparochomidae*) (DEPRÁ et al., 2014; ZAWADNEAK et al., 2016; KUHN et al., 2014; HATA, 2017; RIBEIRO, 2017).

Visando a sustentabilidade da cultura, recomenda-se táticas de manejo integrado de pragas, com o uso de diferentes métodos, podendo ser químicos, biológicos e culturais (GUIMARÃES et al., 2010).

Controle Químico: consiste no uso de inseticidas ou acaricidas seletivos, que visam acometer apenas as pragas, mantendo vivos os inimigos naturais destas e os polinizadores. Entretanto, para evitar a evolução de insetos resistentes aos agrotóxicos, deve ser realizada

rotação de ingredientes ativos e de modo de ação desses produtos (GALLO et al., 2002; ABCBio, 2019).

Controle Biológico: constitui-se em ações de prevenção dos inimigos naturais para fins de controle das pragas. Prática de liberação de insetos predadores e/ou parasitóides, ou uso de inseticidas biológicos (GALLO et al., 2002; ABCBio, 2019).

Controle Cultural: consiste em ações preventivas e permanentes na área de cultivo, independente da presença ou não de insetos pragas. O objetivo é reduzir a disponibilidade de alimento para os insetos pragas, evitando aumento populacional. Práticas como a rotação de culturas, controle de adubação e irrigação, plantio direto, poda, cultura no limpo, são métodos de controle cultural (GALLO et al., 2002; ABCBio, 2019).

3.6.1 Ácaro Rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: *Tetranychidae*)

O ácaro rajado é uma das principais pragas do morangueiro. Trata-se de espécie polífaga, que acomete um grande número de culturas de importância econômica, devido sua alta capacidade de dispersão entre cultivos. Ocorre principalmente nas épocas mais secas do ano e de baixa precipitação. Na falta do controle adequado, pode reduzir a produção de frutos significativamente, podendo levar a planta à morte (GUIMARÃES et al, 2010; BERNARDI et al., 2015; PIROVANI et al, 2016; HATA, 2017).

Sua coloração varia do amarelo ao verde escuro e apresentam manchas escuras no dorso, uma em cada lado de seu corpo. A fase jovem e adulta do ácaro pode ser diferenciada por seu tamanho. Os adultos medem 0,46 mm de comprimento. Cada fêmea oviposita em média 170 ovos, que apresentam coloração amarelada, formato esférico e, normalmente, são depositados nas teias, ou diretamente nas folhas, próximo às nervuras. Apresentam as cinco fases de desenvolvimento: ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. O ciclo biológico varia de 10 a 12 dias em temperatura de 25°C. Na presença de temperaturas elevadas, acima de 30°C e com baixa umidade relativa, por volta de 60%, o ciclo de vida pode ser completado em 7 dias (BERNARDI, et al., 2015; HATA, 2017). A reprodução pode ser sexuada, assexuada, por partenogênese arrenótoca, em que a fêmea não fecundada origina machos (BERNARDI, et al., 2015; HATA, 2017).

Em cultivos de morango na região norte do Paraná, o ácaro rajado é constatado em maiores populações a partir do mês de agosto (RONQUE, 2010; HATA, 2017). As injúrias

causadas nas plantas são resultantes da alimentação, nas fases jovem e adulto. Por viverem em colônias, **tecem uma teia na borda da folha** e raspam a face inferior, ingerindo o conteúdo celular, provocando morte das células afetadas, **ocasionando manchas de coloração amarelo a avermelhado** nas folhas, que depois secam e caem. Por esse motivo, os primeiros sintomas surgem com a seca dessas bordas.

O principal método de controle usado no manejo do ácaro rajado tem sido a aplicação de acaricidas sintéticos (SATO, et al., 2007; BOTTON et al., 2010; ANTUNES et al., 2016). Para controle químico, os princípios ativos mais utilizados e liberados para a cultura do morango são: abamectina, clorfenapir, azadiractina e cloridrato de fermetanato (AGROFIT, 2020). O uso de agrotóxicos requer cuidados com aplicação de produtos seletivos, alternando diferentes princípios ativos e mecanismo de ação, para evitar resistência (GUIMARÃES et al, 2010).

O controle biológico pode ser realizado por meio da liberação de ácaros predadores *Neoseiulus californicus* e *Phytoseilus macropilis* (Acari: Phytoseiidae), manejando o ambiente de maneira que a população de ácaro predador se mantenha. Outra opção, é o uso de fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* exercem controle efetivo e natural das populações do ácaro. **O uso de extratos de nim** ou de produtos à base do óleo de nim, podem apresentar resultados significativos (GUIMARÃES et al., 2010; BERNARDI et al., 2015; PIROVANI et al., 2015; ANTUNES et al., 2016).

Outras recomendações para controle cultural, estão as estratégias de manejo, como o plantio de mudas saudáveis, evitar o uso de adubação nitrogenada em excesso, evitar o uso de inseticidas de amplo espectro de ação; uso de quebra-ventos dificultando a dispersão de ácaros, evitar propagação de plantas hospedeiras de ácaros na área de cultivo, bem como a eliminação de restos culturais ou plantas infectadas (GUIMARÃES et al., 2010; ANTUNES et al., 2016).

3.6.2 Ácaro do Enfezamento *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)

Uma das características do ácaro do enfezamento é seu pequeno tamanho, dificultando a visualização, cerca de 0,3 mm de comprimento. Além disso, evitam a exposição ao sol e se abrigam na parte central da planta, nas folhas, entre os pecíolos e sépalas e em pilosidades de frutos imaturos (GUIMARÃES et al., 2010; PIROVANI et al., 2015). Os machos são menores

que as fêmeas e apresentam coloração amarelada, já as fêmeas, possuem coloração que pode variar entre o marrom claro a branco. O ciclo biológico (ovo-adulto) é próximo de 7 dias em temperatura ideal de 25°C (PIROVANI et al, 2015). Estão comumente associados a morangueiros em vários países, infestando folhas jovens, flores e frutos de plantas, podendo apresentar diversos hospedeiros ornamentais como a violeta ou o gerânio (PIROVANI et al, 2015; VACACELA AJILA et al, 2018).

Em pequenas infestações, podem provocar enrugamento na face adaxial das folhas, que ficam enrugadas. Em infestações mais severas a região da coroa fica encarquilhada, as folhas mais novas não se abrem adequadamente, ficam pequenas e leva a uma redução no desenvolvimento dos pecíolos, tornando-os castanhos ou quebradiços, resultando em nanismo das plantas de morangos. Os frutos atacados ficam com coloração escura e seu desenvolvimento é interrompido. Apresentam aspecto áspero e rugoso, perdendo sua qualidade, tornando-se inadequados para comercialização ou consumo (PIROVANI et al, 2015; VACACELA AJILA et al, 2018).

O controle do ácaro do enfezamento pode ser feito por meio do emprego de mudas isentas da praga, erradicação das plantas infestadas, manejo adequado do ambiente a fim de manter a população de inimigos naturais, erradicação de plantas hospedeiras. No controle biológico pode ser usado o ácaro predador *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae), além da aplicação dos fungos entomopatogênicos como a *Beauveria bassiana* e o *Metarhizium anisopliae*. Caldas e extratos botânicos também pode ser recomendados para controle de ácaros, como calda de enxofre, permanganato de potássio, detergente neutro, manipueira e extrato de nim (GUIMARÃES, et al., 2010; BERNARDI et al., 2015; PIROVANI et al, 2015; VACACELA AJILA et al, 2018). Já, para o controle químico, é recomendado o uso de acaricidas à base de abamectina, registrados para a cultura do morango (AGROFIT, 2020).

3.6.3 Tripes *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae)

Os tripes são insetos muito pequenos e que podem provocar estragos diretos e indiretos às plantas de morango. É uma espécie polífaga, amplamente distribuída por todo o mundo. Estima-se que 244 espécies de plantas sejam hospedeiras potenciais. Os insetos adultos apresentam corpo alongado, asas franjadas e com coloração amarela a marrom-escura, sendo os espécimes amarelos com manchas marrons os mais comuns no Brasil. O macho

apresenta abdômen estreito e arredondado e um pouco menor que a fêmea, que pode chegar a 1,7 mm de comprimento e apresenta abdômen arredondado. As ninfas de primeiro instar são brancas transparentes e tornam-se amarelas a partir do segundo instar com ausência de asas (GUIMARÃES, et al., 2010; PIROVANI et al, 2015).

As plantas atacadas por esta espécie apresentam folhas retorcidas, secas e amarelas. Pode ocorrer abortamento floral. Os frutos atacados, apresentam maturação desuniforme, deformações e aquênios com dilatações perceptíveis, reduzindo o valor do fruto. Além disso, a tripes é considerada um agente de dispersão do fungo *Botrytis cinerea*, causador da podridão cinzenta no morango (GUIMARÃES, et al., 2010; PIROVANI et al, 2015).

O método de controle químico compreende o uso de inseticidas registrados para a cultura, com princípios ativos como espinetoram, cloridrato de formetanato, permetrina e espinosade (Agrofit, 2020). Como controle cultural, a eliminação de plantas hospedeiras presentes próximas ao cultivo de morangos. O uso de armadilhas adesivas nas cores azul e amarela propicia o controle biológico efetivo, bem como o uso de óleo de casca de laranja a 1%. Extratos de nim, alho e manipueira também apresentam bons resultados no controle (GUIMARÃES, et al., 2010; PIROVANI et al, 2015). Predadores do gênero *Orius sp.* são importantes agentes de controle biológico natural dos tripes. No Brasil, o predador *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) é a espécie mais comum e eficaz no controle de tripes em diversos cultivos, com resultados promissores no cultivo de morango (ANTUNES et al., 2016).

3.6.4 Formigas *Solenopsis sp.* (Hymenoptera: Formicidae)

As formigas são amplamente disseminadas em todo o território brasileiro. Podem apresentar coloração variando de tons avermelhados a marrom. As operárias podem atingir aproximadamente 5mm de comprimento, enquanto a rainha pode chegar a 7mm. Os danos decorrem da formação de seus ninhos que são observados junto à base da planta, facilmente reconhecidos pelo amontoado de terra solta, que dificultam o crescimento da planta e a produção de frutos. Além disso, estão associadas aos pulgões de maneira simbiótica, alimentando-se de suas fezes açucaradas e protegendo-os do ataque de inimigos naturais como por exemplo, das joaninhas (BERNARDI et al, 2015; PIROVANI et al, 2015).

O controle de formigas está relacionado a infestação de pulgões, ou seja, com a população de pulgões controlada, haverá redução da população de formigas. Em casos mais severos, a destruição mecânica dos ninhos pode reduzir a infestação. Outras opções podem ser recomendadas, o uso de caldas e extrato de plantas como manipueira, gergelim, detergente neutro e óleo de nim. No caso de controle químico, indica-se o uso de formicidas e iscas registrados para a cultura (BERNARDI et al, 2015; PIROVANI et al, 2015).

3.6.5 Pulgão-da-raiz do Morangueiro *Aphis forbesi* (Weed) (Hemiptera: Aphididae)

Esta espécie possui insetos com ou sem asas, os insetos alados medem aproximadamente 3 mm de comprimento e coloração verde escura, e os insetos ápteros medem cerca de 2 mm de comprimento, corpo ovalado e coloração que varia de verde-escura a preta, e as pernas geralmente são mais claras, variando de pardo a verde. As ninfas são pequenas, medindo aproximadamente 0,5 mm e coloração verde-escura, passando por quatro instares (GUIMARÃES, et al., 2010; PIROVANI et al, 2015; ANTUNES et al, 2016).

O pulgão-da-raiz forma colônias na região da coroa e pecíolo da planta, sendo dificilmente encontrado infestando folhas. Este inseto suga grande quantidade de seiva, favorecendo o desenvolvimento de fumagina, provocando a redução de fotoassimilados e a diminuição do porte da planta, consequentemente reduz a produção de frutos. Outra característica do pulgão-da-raiz é a protocooperação com formigas do gênero *Solenopsis* sp. (Hymenoptera: Formicidae), onde as formigas se associam às colônias de pulgões à procura de excrementos açucarados que servem como fonte de alimento, em troca, as formigas oferecem proteção contra o ataque de inimigos naturais (BERNARDI, et al., 2015).

O controle biológico pode ser empregado por meio da ação de inimigos naturais como as vespas *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae), que parasitam o pulgão-da-raiz, e os predadores como as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) e sirfídeos (Diptera: Syrphidae). O uso de óleo de laranja também pode auxiliar no controle dos pulgões, bem como emulsão de óleo, alho, fumo, manipueira, nim, pimenta malagueta e a calda de mamona. O controle químico para controle do pulgão-da-raiz tem sido altamente eficaz, porém podem ser prejudiciais aos ácaros *P. macropilis* e *N. californicus*, principais predadores do ácaro-rajado. Uma opção muito

utilizada é o emprego do tiametoxam via solo (BERNARDI, et al., 2015; PIROVANI et al, 2015).

Vale a pena dar preferência para alternativas menos impactantes, como o óleo de neem, que tem como principal ingrediente ativo a azadiractina, muito eficiente no controle de pulgões e seletivo aos ácaros predadores, podendo ainda ser empregados tanto em sistemas de produção convencional quanto orgânico, sem exigência de intervalos de segurança para a cultura (ANTUNES *et al*, 2016).

3.6.6 Pulgão Verde do Morangueiro *Chaetosiphon fragaefolli* (Cockerell) (Hemiptera: Aphididae)

Este inseto possui o hábito de viver em colônias, concentradas na face inferior das folhas. Sua coloração na fase áptera (sem asas) pode variar entre o amarelo e o verde claro. Nesta fase, são pouco menores que os adultos, medindo cerca de 1 a 2 mm de comprimento, antenas longas e pernas mais claras. Já na fase alada (com asas) sua coloração passa em geral para um amarelo esverdeado e a cabeça um verde mais escuro, podendo atingir até 3 mm de comprimento. As ninfas são pequenas, medem aproximadamente 0,5 mm e de difícil visualização, com coloração esbranquiçada a verde bem claro, passando por quatro instares ninfais. A duração média do ciclo biológico (ninfa-adulto) é de aproximadamente 19 dias a 25°C (BERNARDI *et al.*, 2015; PIROVANI *et al.*, 2015).

Podem causar danos diretos por meio da sucção da seiva das plantas resultando em uma redução do seu potencial produtivo. Além disso, o pulgão verde secreta uma substância açucarada denominada *honeydew*, que favorece o desenvolvimento do fungo fumagina, que cresce sob a planta diminuindo o seu potencial fotossintético (BERNARDI *et al.*, 2015).

A associação simbiótica com formigas também podem trazer transtornos, já que essas, por sua vez, fazem montículo de terra na base das plantas para proteger a colônia do pulgão. Outro problema relacionado ao pulgão verde é a transmissão de vírus como: vírus da clorose marginal do morangueiro (*Strawberry Mild Yellow Edge Virus*, SMYEV), vírus do encrespamento do morangueiro (*Strawberry Crinkle Virus*, SC), vírus do mosqueado (*Strawberry Mottle Virus*) e o vírus da faixa das nervuras do morangueiro (*Strawberry Vein Banding Virus*, SVBV). A presença desses vírus na cultura, podem reduzir a produção de

frutos em até 80% (BERNARDI, *et al.*, 2015; PIROVANI, *et al.*, 2015; ANTUNES *et al.*, 2016).

Métodos de controle químico devem ser adotados quando a população atingir o nível de controle. O uso de azadiractina é uma das alternativas mais eficientes. O controle biológico pode ser empregado por meio dos inimigos naturais como os parasitóides de ninfas *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) e através dos predadores como larva-lixeiro, joaninhas e larvas de sirfídeos, bem como o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*. O uso de óleo de laranja também pode auxiliar no controle dos pulgões, bem como emulsão de óleo, alho, fumo, manipueira, nim, pimenta malagueta e a calda de mamona. (BERNARDI, *et al.*, 2015; PIROVANI, *et al.*, 2015; ANTUNES *et al.*, 2016).

3.6.7 Lagarta da Coroa do Morangueiro *Duponchelia fovealis* (Zeller) (Lepidoptera: Crambidae)

Com relatos em mais de 38 famílias botânicas, a lagarta da coroa do morangueiro é um inseto polígafo, de coloração que pode variar de branco a marrom, medindo cerca de 2 a 3 cm em seu último ínstar. Em sua fase adulta, a mariposa apresenta hábitos noturnos, e coloração marrom-claro com listras amarelas transversais. O ciclo de vida, entre ovo a fase adulta tem duração média de 54 dias, e a fêmea em período de oviposição média de 16 dias e realiza a postura 10 ovos por dia, a uma temperatura de 25°C (BERNARDI *et al.*, 2015; ANTUNES *et al.*, 2016; ZAWADNEAK *et al.*, 2016; HATA, 2017).

Os danos desse inseto são causados pelas lagartas que atacam as folhas, flores, frutos, e também broquear o caule da planta (coroa) do morangueiro, próximo ao solo. Quando em grandes infestações, debilitam as plantas, diminuindo seu potencial produtivo, podendo causar a morte (BERNARDI *et al.*, 2015; ANTUNES *et al.*, 2016).

O uso de armadilhas pode auxiliar no monitoramento do inseto-praga. Os controles mecânicos requerem a limpeza constante das folhas do baixeiro que ficam em contato com o solo e detritos vegetais, e das plantas infestadas e não produtivas na zona de cultivo. O manejo correto da água de irrigação contribui muito, evitando deixar o solo muito úmido ou encharcado. O controle químico pode ser aplicado quando a infestação atingir o nível de controle, com agroquímicos liberados para uso na cultura. O controle biológico pode ser

empregado por meio de inimigos naturais como *Apanteles* sp (Hymenoptera: Braconidae), *Hyaliodoris insignis* (Heteroptera: Miridae) que predam os ovos das lagartas, e o fungo entomopatogênico *Beuveria bassiana*, que infecta as lagartas (BERNARDI *et al.*, 2015; ZAWADNEAK *et al.*, 2016; HATA, 2017).

3.6.8 Drosófila da asa manchada *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae)

A drosófila da asa manchada é uma praga exótica, relatada na última década no Brasil, em cultivos de cerejeira, ameixeira e morangueiro. Com ampla faixa de hospedeiros, a *D. suzukii* apresenta preferência por frutos de casca macia, sendo o morango uma das frutas com maior potencial hospedeiro (DEPRÁ *et al.*, 2014; GEISLER *et al.*, 2015, ANDREAZZA *et al.*, 2016, HATA, 2017).

O ciclo de vida deste inseto é em média de 11 dias, e cada fêmea em período de oviposição realiza postura de cerca de 635 ovos. Os machos podem medir cerca de 3 mm e apresentam cerca de dois “pentes” na tíbia das pernas inferiores e duas manchas escuras nas asas anteriores. As fêmeas medem aproximadamente 4 mm, não apresentam manchas escuras nas asas e são identificadas pela presença de um ovipositor serrilhado. Os ovos são depositados na superfície da epiderme ou no interior dos frutos. A temperatura perfeita para o seu desenvolvimento é de 28,2°C. As larvas recém-eclodidas se alimentam da polpa do pseudofruto, passando por três estágios larvais, e quando totalmente desenvolvidas medem cerca de 6 mm de comprimento, com coloração branca (BERNARDI, *et al.*, 2015, HATA, 2017).

Os danos causados são ocasionados pelas perfurações na superfície e formação de galerias no interior dos pseudofrutos, permitindo a entrada de outros microrganismos fitopatogênicos, aumentando assim a deterioração dos frutos (ATALLAH, *et al.*, 2014; BERNARDI, *et al.*, 2015; HATA, 2017).

O emprego de armadilhas distribuídas em toda a área de cultivo auxiliam no monitoramento do inseto. O controle químico pode ser empregado mediante nível elevado de infestação, com agroquímicos registrados para a cultura. O controle mecânico pode ser realizado com a retirada das folhas velhas facilitando assim o arejamento e a redução da umidade. Diminuir o intervalo entre as colheitas, permite eliminar os frutos danificados ou infestados. O controle biológico pode ser realizado por meio de inimigos naturais como o predador *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) e os parasitóides *Pachycrepoideus vincemmmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Trichopria drosophilae* (Hymenoptera: Diapriidae) (BERNARDI, *et al.*, 2015, HATA, 2017).

3.6.9 Percevejo dos frutos *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae)

O percevejo dos frutos é um inseto polífago que se alimenta de sementes de dicotiledôneas, sendo o morangueiro a sua planta preferida. O *N. bilobata* adulto mede cerca de 0,5 cm de comprimento, apresenta antenas com quatro segmentos, com coloração em tons de marrom. A espécie apresenta fêmures das pernas anteriores engrossados, com duas fileiras de espinhos na parte interna. O macho apresenta o fêmur mais robusto com espinhos maiores que os caracterizados nas fêmeas. Os ovos são depositados no colo da planta, coroa, sobre as sépalas e no pseudofruto. A fase ninfa passa por cinco instares, sendo que a partir dessa fase os insetos são bem ágeis e se movimentam bastante. Seu ciclo dura em média 42 dias e uma fêmea pode ovipositar 320 ovos. A temperatura ótima para seu desenvolvimento é acima de 20°C. Se alimentam dos aquênios, causando imperfeições aos pseudofrutos e sintomas conhecidos como *catfacing*, inviabilizando a comercialização.

O uso de armadilhas amarelas facilita o monitoramento e a captura do inseto. Por tratar-se de um inseto-praga novo no país, ainda não há registros de produtos fitossanitários para seu controle. Entretanto, um estudo realizado por KUHN (2014) em laboratório, destacou que o uso de azadiractina e thiametoxam não obteve resultados significativos, apresentando baixo controle. O controle biológico pode ser realizado por meio do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e por percevejos predadores do gênero *Geocoris spp* (BOTTON, et al., 2016; HATA, 2017).

3.7 Principais Doenças na Cultura do Morangueiro

A cultura do morango é muito suscetível ao ataque de diversos organismos como fungos, bactérias, vírus e nematóides, que podem acarretar grandes perdas e prejuízos na cultura, quando não controlados de forma adequada (ESTECA, 2017).

Dentre as doenças acometidas por fungos, a antracnose (*Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds e *Colletotrichum fragariae* Brooks) é uma das mais importantes e devastadoras doenças da cultura do morangueiro. A dendrofoma (*Dendrophoma obscurans*) e a mancha de micosferela (*Mycosphaerella fragariae*) são as principais doenças fúngicas que acometem a parte aérea da planta. Associada às doenças foliares, a mancha de diplocarpon (*Diplocarpon earliana*) pode ser confundida com a mancha de micosferela. Uma outra doença fúngica que provoca danos severos ao morangueiro, é o oídio (*Podosphaera aphanis*), muito frequente em

condições de altas temperaturas e umidade, principalmente em cultivo protegidos (UENO et al., 2014; ESTECA, 2017).

A podridão (causada por *Phytophthora fragariae*), a verticilose (*Verticillium dahliae*) e a rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*) são responsáveis por causarem danos às raízes das plantas. O mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) é o principal fungo que provoca danos aos pseudofrutos, tanto em condições de campo ou no pós-colheita (MANGNABOSCO, 2010; UENO et al., 2014; ESTECA, 2017).

Considerando as doenças bacterianas, a mais importante para a cultura do morangueiro, é a mancha angular (*Xanthomonas fragariae*), por provocar elevadas perdas na produção (UENO et al., 2014; ESTECA, 2017).

Muitas doenças viróticas provocam danos a produção de frutos, e as principais são o vírus do mosqueado do morangueiro (*Strawberry mottle virus*, SMV), o vírus da faixa das nervuras do morangueiro (*Strawberry vein banding virus*, SVBV) e o vírus do encrespamento (*Strawberry crinkle virus*, SCV), sendo essa a mais severa. Porém, a doença virótica mais disseminada é a clorose marginal (*Strawberry mild yellow edge virus*, SMYEV), presente em boa parte do mundo (UENO et al., 2014; ESTECA, 2017).

3.7.1 Mofo Cinzento - *Botrytis cinerea* Pers.

Trata-se de um dos principais problemas relacionados à pós-colheita do morango no Brasil. O mofo cinzento é um fungo polífago, que afeta mais de 300 espécies de plantas. Em condições favoráveis de temperatura e umidade, o fungo esporula e os esporos iniciam a infecção das flores e frutos. Podendo afetar os frutos em qualquer estágio de desenvolvimento, sendo mais comum em frutos maduros ou em fase de amadurecimento, provocando o apodrecimento e o desenvolvimento de uma massa cinzenta na superfície, constituída pelas estruturas do fungo, sendo esta a fase de infecção quiescente nos frutos, onde frutos aparentemente sadios na colheita, desenvolvam a podridão durante o pós-colheita (SILVERA-PÉREZ et al., 2010; REIS E COSTA, 2011; MINUZZO et al., 2020).

Dentro da área de produção, o fungo pode ser disseminado pelo vento e pela água. Para o controle mecânico, recomenda-se a realização da limpeza e destruição das folhas, frutos e flores com sintomas. O controle biológico pode ser realizado com o uso dos fungos *Clonostachys rosea* que é antagonista de *B. cinerea*, e espécies de *Bacillus*, têm seus modos

de ação associados principalmente à produção de quitinase e também de antibióticos promovendo a indução de resistência, ativando o sistema de defesa natural das plantas de morango. O controle químico é empregado por meio da aplicação de fungicidas como benzimidazóis, dicarboximidas, anilino pirimidinas e inibidores de síntese de ergosterol (SILVERA-PÉREZ et al., 2010; MINUZZO et al., 2020).

3.7.2 Antracnose - *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds e *Colletotrichum fragariae* Brooks

Uma das doenças mais importantes para a cultura do morango, a antracnose é causada por muitas espécies do gênero *Colletotrichum*, dentre eles *C.acutatum*, *C. fragariae*. Uma vez infectadas, as plantas apresentam lesões de estrangulamento em estolões, pecíolos, frutos e coroas. Os sintomas provocados pelo patógeno são necrose nas inflorescências, nos frutos jovens e manchas irregulares na folha, inviabilizando a comercialização dos frutos bem como, a redução significativa da produtividade das plantas. A evolução da doença pode levar a podridão no rizoma, provocando murcha e a morte das plantas em poucos dias (CHIDICHIMA, et al., 2018; MELLO E ZACHARIAS, 2019).

Os métodos de controle dessa doença, envolvem a limpeza e eliminação dos restos culturais contaminados, já que o fungo pode ser disseminado por longas distâncias pelo vento, água da chuva ou irrigação. O uso de mudas saudáveis e substratos livres de patógenos podem auxiliar nas precauções gerais. O controle químico pode ser realizado com fungicidas sintéticos registrados para a cultura. Para controle biológico, o uso de extratos vegetais como os de capim-limão, pimenta, hortelã, tanchagem, entre outros, proporcionam a redução significativa das perdas decorrentes de doenças vegetais (RIBEIRO E BEDENDO, 1999; MARQUES et al., 2003; SIQUEIRA et al., 2011; ALTIERI, 2012; MELLO E ZACHARIAS, 2019).

3.7.3 Mancha micosferela - *Mycosphaerella fragariae*

A doença foliar com maior índice de ocorrência é a mancha micosferella, causada pelo fungo *M. fragariae* (Tul.) Lindau. Os sintomas podem ser observados em várias partes da planta, sendo mais notáveis nas folhas, a presença de manchas circulares na cor púrpura, com

o centro acinzentado, comprometendo a área fotossintética da planta. A alta umidade relativa do ar somada a condições de temperaturas entre 25 a 30°C favorecem o desenvolvimento do fungo (REIS E COSTA, 2011; LIMA et al., 2020; KOWAL et al., 2020).

O uso de cultivares adaptadas e resistentes são de suma importância estratégica para o controle desta doença. O controle químico pode ser realizado com o uso de fungicidas registrados para a cultura, sendo oxiclureto de cobre e tiofanato metílico. No controle biológico, a aplicação de silício é uma alternativa a ser levada em consideração. O silício atua na supressão de muitas doenças, devido ao seu acúmulo no tecido epidérmico, protegendo a cutícula da folha e a parede celular, elevando sua resistência à degradação pelas enzimas do fungo (REIS E COSTA, 2011; LIMA et al., 2020; KOWAL et al., 2020).

3.7.4 Mancha de Dendrofoma - *Phomopsis obscurans*

Conhecida como crestamento das folhas, a mancha de dendroforma é causada pelo fungo *Phomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) Sutton [syn. *Dendrophoma obscurans* (Ellis & Everh.) H. W. Anderson]. Presente em todas as regiões que produzem morango, a doença provoca danos nas folhas, pecíolos e estolhos, podendo ainda causar podridão de frutos. Os sintomas iniciais são caracterizados pela presença de pintas circulares de cor vermelho-púrpura. Em seguida, as manchas crescem, ficando cinza no centro, podendo ser confundida com mancha de micosferella. Além disso, o fungo ainda pode provocar lesões deprimidas, alongadas e escuras no pecíolo, pedúnculos e estolhos (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

A disseminação desta doença é realizada principalmente pelo impacto da gota de água. Medidas preventivas como o uso de mudas saudáveis, a limpeza e eliminação de restos culturais, irrigação e adubação adequada, uso de cobertura plástica, auxiliam como importantes estratégias de prevenção da doença. O controle químico é feito com o emprego de fungicidas registrados para a cultura, alternando os diferentes ingredientes ativos evitando resistência. O uso de fungos do gênero *Trichoderma* spp, têm sido relatados como eficientes no controle de doenças do morangueiro, uma vez que o fungo apresenta múltiplos mecanismos de ação, como a competição por espaço ou nutrientes, produção de substâncias antibióticas e micoparasitismo (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016; MEYER et al., 2019).

3.7.5 Mancha de Diplocarpon - *Diplocarpon earlianum*

Também conhecida como escaldadura de folha, a mancha de Diplocarpon é provocada pelo fungo *Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everh) F. A. Wolf [anamorfo: *Marssonina fragariae* (Lib.) Kleb.] e amplamente distribuída no mundo. Os sintomas nas folhas são caracterizadas por numerosas manchas pequenas, na cor púrpura ou castanho, podendo ser confundida com a mancha de micosferella. Conforme a doença evolui, as folhas infectadas ficam na cor castanho e secam, as margens se enrolam para cima e assumem o aspecto de folha queimada. Além disso, o fungo pode, ainda, causar lesões no pecíolo, pedúnculos, pedicelos, sépalas, pétalas, estames, pistilos e frutos. A disseminação da doença acontece principalmente pelo vento, água da chuva e irrigação (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

O controle mecânico pode ser empregado por meio de medidas preventivas como o uso de mudas sadias, a limpeza e eliminação de restos culturais, irrigação e adubação adequada, uso de cobertura plástica, auxiliando como estratégias de prevenção da doença. O controle químico pode ser realizado por meio de aplicação de fungicidas registrados para a cultura (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

3.7.6 Oídio - *Sphaerotheca macularis*

O oídio é considerado uma doença de importância secundária no morangueiro, por ocorrer principalmente em regiões de clima seco. Causado pelo fungo *Sphaerotheca macularis*, a doença pode acontecer nas folhas, flores e frutos, provocando perdas na produção, devido à redução da taxa fotossintética das folhas infectadas. Os sintomas são caracterizados por manchas brancas, formadas por micélios e esporos, na face inferior da folha. Com a evolução da doença, as manchas aumentam até cobrir toda a face inferior da folha. As bordas, então, se enrolam para cima, exibindo o conteúdo micelial e pulverulento do fungo (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

Dentre os métodos de controle, as medidas preventivas são de grande importância, bem como o uso de extratos vegetais como o óleo de nim, na prevenção de controle biológico do fungo. O controle químico pode ser aplicado por meio de fungicidas registrados para a cultura (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

3.7.7 Murcha de *Verticillium* - *Verticillium* spp.

A murcha de *Verticillium* é causada pelo fungo *Verticillium dahliae*, um dos principais patógenos do solo e tem causado grandes danos ao morangueiro. Sua principal característica é a formação de estruturas de resistência, como clamidósporos e microescleródios. Os sintomas de murcha começam a ficar mais evidentes quando a planta entra na fase de frutificação. A murcha começa pelas folhas mais velhas, que ficam com a borda queimada e depois secam rapidamente (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

As folhas afetadas podem apresentar escurecimento marginal ou internerval e lesões escuras e profundas no pecíolo. Esses sintomas são decorrentes do ataque do fungo ao sistema vascular da planta infectada, bloqueando o fluxo de água, provocando assim, a murcha e a morte das plantas. As estruturas do fungo germinam quando entram em contato com as raízes das plantas hospedeiras, dando início a um novo ciclo (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

Para controle da doença, devem ser adotadas medidas gerais de controle como o uso de mudas sadias e certificadas, de boa qualidade e de procedência; uso de cultivares mais resistentes às doenças e adaptadas regionalmente; evitar o plantio em época muito úmida ou em solos mal drenados; utilizar cobertura como o mulching com plástico preto; eliminar todos os restos culturais de plantas contaminadas ou de hospedeiras alternativas. O controle químico pode ser realizado com fungicidas protetores e sistêmicos recomendados para a cultura do morangueiro (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

3.7.8 Podridão de *Phytophthora* - *Phytophthora* spp.

Causada pelas espécies de fungo *Phytophthora fragariae*, *P. nicotianae* e *P. cactorum*, esta doença pode ocorrer com maior intensidade em solos úmidos, mal drenados, áreas sujeitas a encharcamento ou alagamento em períodos chuvosos. Um dos sintomas iniciais é a murcha das folhas mais novas nas horas mais quentes do dia, que apresenta uma coloração verde-azulada. Com a evolução da doença, a murcha se estende por toda a planta, que seca e morre em pouco tempo, devido à necrose provocada pelo fungo no tecido vascular do rizoma. As raízes afetadas apresentam uma coloração avermelhada e os frutos atacados ficam com a cor marrom e apresentam um sabor amargo. O fungo forma micélios e estruturas reprodutivas

de cor branca que envolvem o fruto contaminado (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

A doença pode ser disseminada pela água, pela movimentação do solo aderido em calçados, maquinários e implementos agrícolas. O fungo pode sobreviver de uma estação de cultivo para outra no solo infestado, nos restos de tratamentos culturais ou em frutos mumificados que permanecem na área de cultivo. Dentre as táticas de manejo para controle da doença, estão: o uso de mudas com certificado fitossanitário de origem; o desequilíbrio (a falta ou o excesso) de nutrientes como nitrogênio, cálcio e potássio favorecem o desenvolvimento da doença; evitar o uso de irrigação por aspersão; Os canteiros devem ser cobertos para evitar o contato dos frutos com o solo; evitar a colheita dos frutos em períodos muito quentes do dia. A solarização pode contribuir para o manejo da doença, bem como a fumigação do solo. O controle químico pode ser empregado com fungicidas registrados para a cultura (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

3.7.9 Podridão da coroa e dos brotos - *Rhizoctonia solani*

Trata-se de uma doença causada principalmente pelo fungo da espécie *Rhizoctonia solani*. As plantas infectadas apresentam lesões arroxeadas ou avermelhadas nas brotações e nos pecíolos. As lesões podem evoluir atingindo o rizoma, provocando apodrecimento levando a planta à morte. É possível verificar necrose na região apical da coroa, ocasionando uma podridão seca, que mata as folhas mais novas. A infecção pode atingir as gemas terminais e os frutos, provocando a decomposição e a coloração marrom clara nos tecidos (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

O desenvolvimento da doença é favorecido em condições de alta umidade e excesso de matéria orgânica em volta da coroa. Na ausência da planta hospedeira, o fungo pode sobreviver por anos em forma de escleródios, podendo ser disseminado pela água, movimentação de maquinários e implementos agrícolas. O controle químico pode ser feito por meio de fungicidas registrados para a cultura. O controle biológico pode ser empregado com o uso do fungo biofungicida *Trichoderma viride* (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

3.7.10 Mancha Angular - *Xanthomonas fragariae*

A mancha angular é uma doença causada pela bactéria *Xanthomonas fragariae*, presente em todas as regiões brasileiras produtoras de morango. Os sintomas surgem em forma de pequenas pontuações, com aparência encharcada, na face inferior das folhas, que ao crescer adquirem o formato angular, com manchas irregulares de coloração marrom-avermelhadas, podendo haver exsudação das células bacterianas (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

A disseminação desta bactéria acontece através de mudas contaminadas e de restos culturais. Na área de cultivo, a água da chuva ou a irrigação, podem dispersar os exsudatos de bactéria. Estes por sua vez, são muito resistentes e podem sobreviver por longos períodos em folhas secas, infectadas, enterradas no solo, mas nunca em forma livre no solo. O controle da doença pode ser realizado por meio de mudas saudáveis com certificação fitossanitária de origem; eliminação dos restos culturais; fungicidas registrados para a cultura (REIS E COSTA, 2011; UENO E COSTA, 2016).

3.8. Agroquímicos

Os Agroquímicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, empregados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas. Visando alterar a composição da flora ou da fauna, com o intuito de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. Também são considerados agroquímicos as substâncias e produtos utilizados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (MAPA, 2019).

No Brasil, o termo agroquímico passou a ser adotado a partir da Lei federal nº 7.802, de 1989, regulamentada pelo decreto nº 4.4074, de 2002, e define agroquímico como compostos de substâncias químicas destinadas ao controle, destruição ou preservação, direta ou indireta, de agentes patogênicos para plantas e animais úteis e às pessoas (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

O Brasil é um dos maiores produtores agropecuários do mundo e para tal produção, este setor utiliza intensivamente insumos químicos, como fertilizantes e agroquímicos. A

imposição da Política da Revolução Verde, o aumento das pragas, de créditos agrícolas subsidiados e isenção de tributos fiscais, são fatores que contribuem para o aumento do consumo de agroquímicos (PIGNATI *et al.*, 2017).

O uso indiscriminado de agroquímicos vem ocasionando danos e preocupações com a saúde das pessoas e com o meio ambiente. A pulverização destes produtos químicos não atinge apenas as pragas ou plantas daninhas, mas atingem também as matrizes ambientais como as águas superficiais, solo, ar, chuva e os alimentos. Bem como os produtores rurais, moradores do entorno e outros animais (PIGNATI E MACHADO, 2011; PIGNATI *et al.*, 2017).

De acordo com LOPES e ALBUQUERQUE (2018), os impactos vão desde a alteração da composição do solo, contaminação da água e do ar, interferindo nos organismos vivos terrestres e aquáticos, alterando sua morfologia e função dentro do ecossistema. A alteração do ecossistema e da morfologia de muitos animais e vegetais usados na alimentação humana também pode sofrer interferências negativas na presença de agroquímicos.

Sobre a interferência negativa de agroquímicos na produção de alimentos, BONTEMPO *et al.*, (2016), constatou que áreas com aplicação de tembotiona ocorreu redução na produtividade de cenouras. Em amostras de frutas coletadas em supermercados, JARDIM *et al.* (2014), verificou a presença de resíduos de agroquímicos, incluindo produtos de uso não autorizados para as culturas. Em maçãs, morangos e tomates produzidos no Sul do Brasil, LORENZ *et al.*, (2014), detectou a presença de agroquímicos acima do limite máximo de resíduos permitido e princípios ativos não autorizados para essas culturas.

4. METODOLOGIA

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.

Após a anuência dos proprietários para a realização deste estudo, houve a coleta de dados por meio de entrevista, por questionário (Apêndice A) 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 (CG) acoplada à espectrometria de massas (EM).

O levantamento de pragas e doenças foi realizado através do questionário aplicado ao 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 adquiridos na Feira Livre de Produtores na cidade de Maringá-PR.

5.1 Análise dos resíduos em plantas e pseudofrutos de morangos

As amostras foram preparadas através do método de extração do Analito da Matriz - Método QuEChERS. Foi adicionado 10 g de cada amostra de caule, raiz, folha e pseudofruto do morango (macerado) em um tubo, contendo 4 g de sulfato de magnésio, 1 g de sódio cloreto e 15 ml de acetonitrila. As amostras foram agitadas vigorosamente por 1 minuto seguidas de decantação por centrifugação (6000 rpm) durante 2 minutos. A camada superior obtida da mistura foi então transferida para um cartucho QuEChERS para separar os analitos desejados da matriz, agitando vigorosamente por 1 minuto e seguido da decantação por centrifugação a 8000 rpm por 2 minutos. A camada superior separada foi então filtrada e injetada diretamente no CG-MS. Todos os métodos de extração foram realizados em triplicata.

5.3 Análises cromatográficas

As análises no CG/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 CG/MS, 2 µL do extrato foi injetado na coluna usando o modo de injeção Split na razão 1:50, nas seguintes condições do forno: temperatura inicial de 70°C mantida por 2,5 min, em seguida rampa de 15°C min⁻¹ até 175°C mantida por 13 min, e rampa de 20°C min⁻¹ até 290 °C e mantida por 15 min. As demais condições do método de análise são: volume de injeção de 1,0 µL, fluxo do gás de arraste (He, pureza 99,99999%) igual a 1,2 mL min⁻¹, ionização por impacto eletrônico de 70 eV, temperatura da fonte de ionização de 230°C, do quadrupolo de 150°C, da linha de transferência de 280°C e do injetor de 250°C. A aquisição dos dados será feita pelo software MassHunter e análise qualitativa dos espectros de massas pela biblioteca NIST 11.

5.4 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 (DRE). Utilizou-se a metodologia desenvolvida pelo Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo - IEA (MATSUNAGA et al., 1976; RONQUE et al., 2013), 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.

5.5 Indicadores da viabilidade econômica

A coleta de dados foi realizada por meio da entrevista com o produtor já citado, 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).

5.5.1 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:

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

Onde:

VPL - valor presente líquido, R\$

FC_t - 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, 2005).

5.5.2 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 (MOTTA E CALÔBA, 2002). A equação 2 é apresentada a seguir:

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

Onde:

TIR - taxa interna de retorno, decimal;

FC_t - 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 (MOTTA E CALÔBA, 2002).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análises de resíduos químicos - 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, plantas e frutos do sistema de produção de morango orgânico desenvolvidos na propriedade rural.

Para análise da água, foram coletadas amostras da água da torneira e da caixa d' água de onde é realizada a distribuição do recurso para a propriedade. Estes pontos foram utilizados por apresentarem possíveis pontos de contaminação na produção de morango orgânico. As Figuras 1 e 2 apresentam os cromatogramas das amostras de água da torneira e da caixa de água.

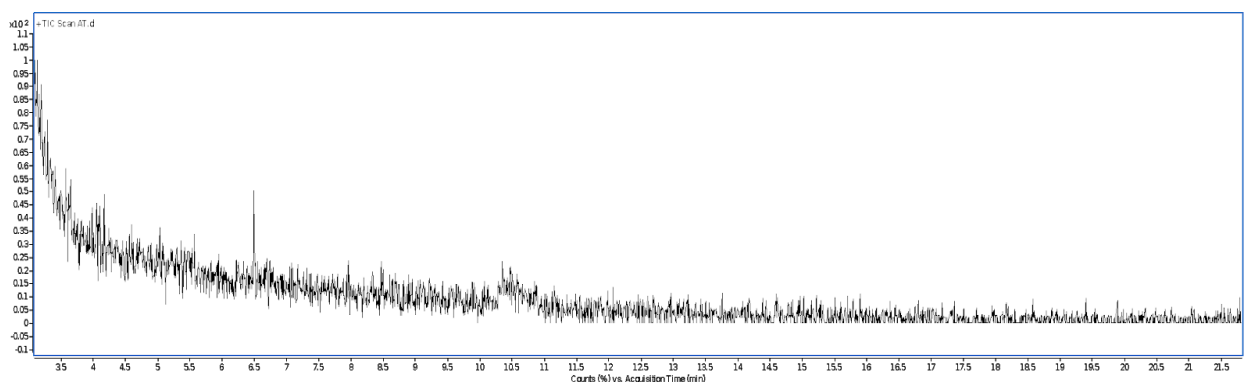


Figura 1 - Cromatograma da amostra de água da torneira da propriedade.

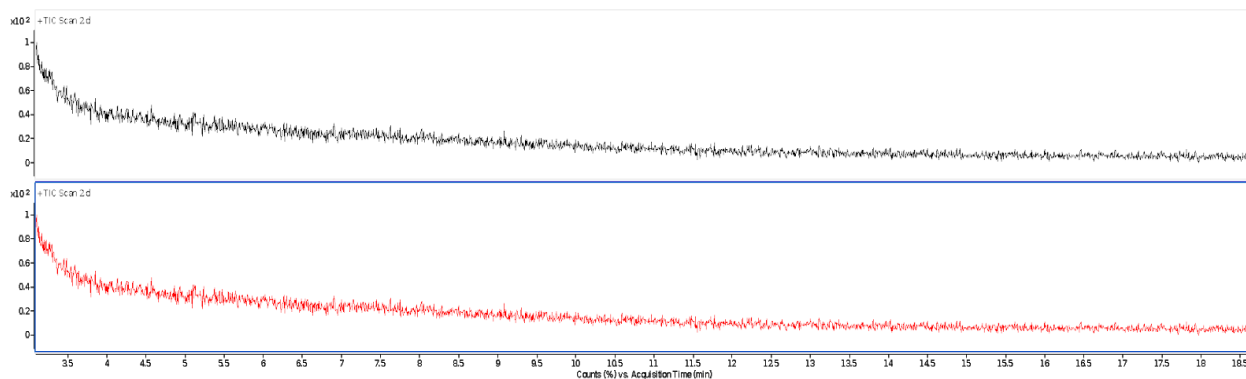


Figura 2 - Cromatograma da amostra da água da caixa d'água da propriedade.

Nas análises dos cromatogramas apresentados nas Figuras 1 e 2, podemos observar a inexistência de sinais (picos cromatográficos), mostrando a ausência de compostos químicos (agroquímicos) 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 Figura 3 e a Tabela 1 apresentam os cromatogramas das análises de amostras de folhas das variedades Albium e San Andreas, bem como sua caracterização química. No cromatograma é possível observar a presença de alguns picos de baixa intensidade

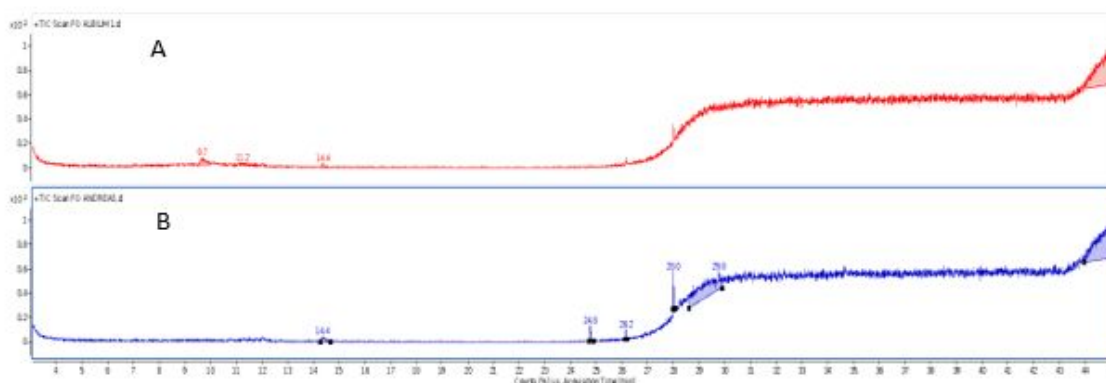


Figura 3 - Cromatograma das amostras de folhas variedades: (A) Albium e (B) San Andreas

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

Picos	Tempo de retenção (min)	Compostos	
		Albium	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	----	Mentol
4	26,2	Ácido Valérico	Ácido Valérico
5	28,0	Fenopropatina	Fenopropatina

n.i. = não identificado

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 Albium 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 (Figura 3) foi possível determinar a concentração de fenopropatina presente nas folhas do morango orgânico para as variedades Albium e San Andreas ($0,098 \mu\text{g Kg}^{-1}$ e $0,221 \mu\text{g Kg}^{-1}$, respectivamente). Quando comparado com o limite deste resíduo estabelecido para cultivo de morango convencional ($< 2 \text{ mg kg}^{-1}$) (ANVISA, 2016), 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, tais como soja e milho, bem como, 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 Albium e 0,221 µg Kg⁻¹ para As Andreas), sua presença pode ser justificada em função de contaminação cruzada.

De acordo com o PARA - Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, o limite mínimo de resíduo deste composto em morangos é de 2 mg/kg e em suas amostras realizadas de 2013 a 2015, onde 157 amostras de morangos foram analisadas, e dessas 26,1% das amostras foi detectada a presença da fenopropatina dentro dos limites aceitáveis para o morango (ANVISA, 2016).

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, 2019).

As amostras dos frutos analisados foram separadas de acordo com sua variedade, conforme mostram os cromatogramas apresentados na Figura 4 para a variedade Albium e os cromatogramas da Figura 5 para a variedade San Andreas. A Tabela 2, mostra a caracterização química do morango para as duas variedades.

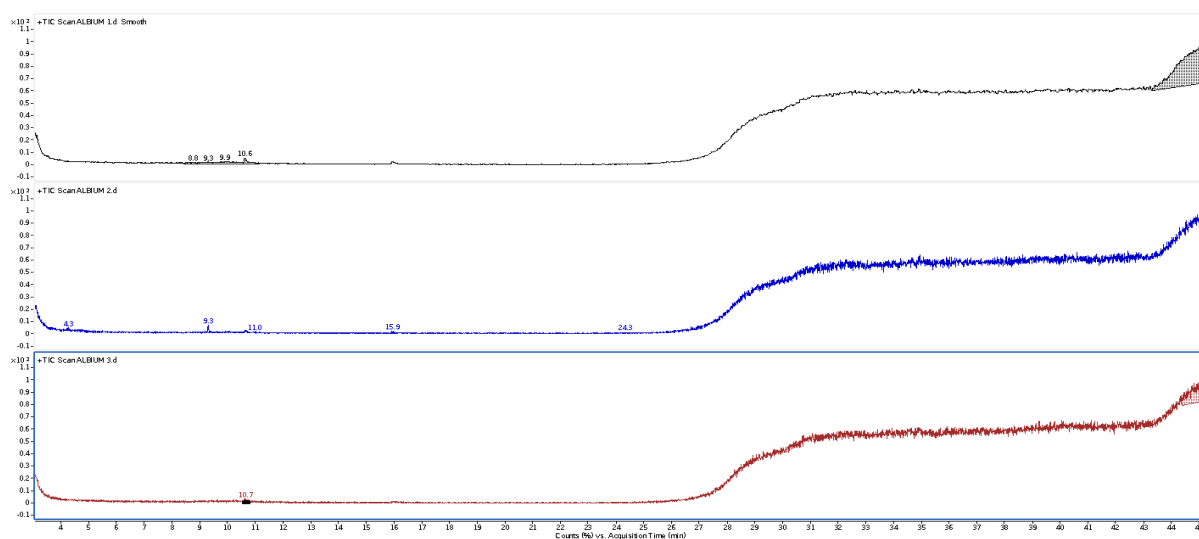


Figura 4 - Cromatograma da amostra de morango orgânico da variedade Albium.

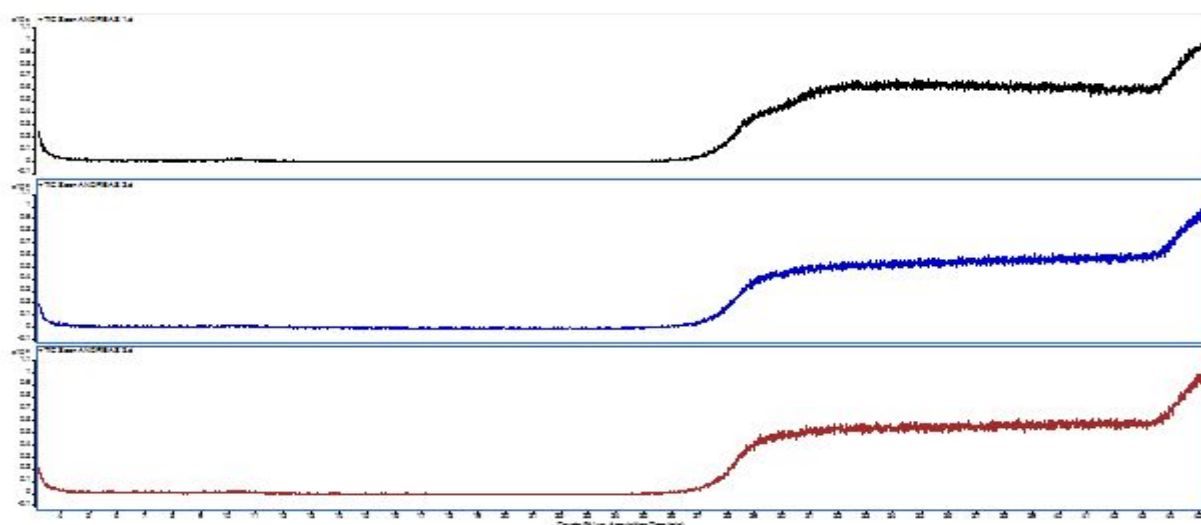


Figura 5 - Cromatograma da amostra de Morango orgânico da variedade San Andreas.

Através da análise, observa-se um perfil cromatográfico muito parecido para as variedades Albium 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.

Tabela 2: Identificação química de compostos extraídos do fruto para as variedades de Albium e San Andreas na produção de morango orgânico

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

n.i = não identificado

Os compostos identificados pelos picos cromatográficos 2 e 4 (nerolidol e α -Bisabolol, respectivamente), representam substâncias químicas presentes em produtos naturais e frequentemente encontradas em frutas, tais como o morango. Ambos são um álcool sesquiterpeno natural encontrado nos óleos essenciais de muitos tipos de plantas e flores. Estes compostos apresentam várias atividades biológicas, incluindo atividade antioxidante, antifúngica, anticâncer e antimicrobiana.

O Farneseno (pico 1) corresponde a composto oriundo da mistura de melaço de cana-de-açúcar e leite aplicado no 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, desde produtos químicos especiais a combustíveis de alta performance. Sua presença pode funcionar com um bioinseticida.

6.2 - Análises de Resíduos Químicos - Morangos Convencionais

No sistema de produção convencional é permitido o uso de agroquímicos para manejo de pragas e doenças na cultura do morangueiro, sendo proibido no 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 6, 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).

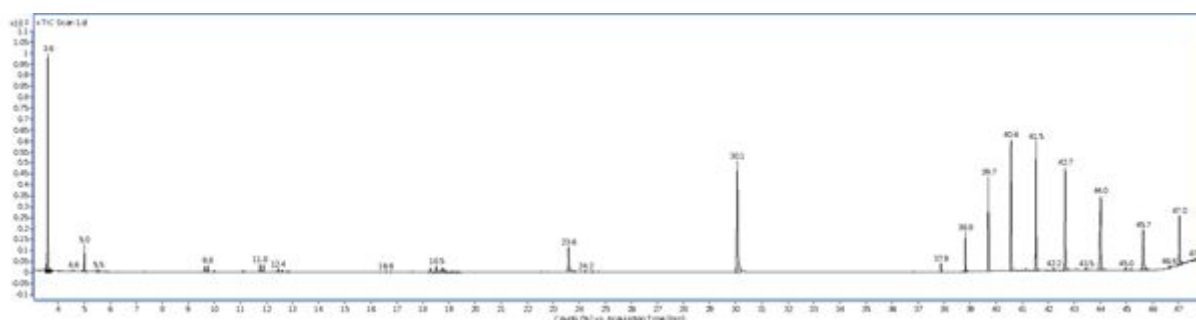


Figura 6 - Cromatograma da amostra de morango no cultivo convencional

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-mercaptan
7	12,4	n.i
8	16,6	n.i
9	18,3	1-(4-Bromobuil)-2-piperidinona
10	18,5	Isotridecanol
11	23,6	Prodox 146
12	30,1	Octadecano (p.i)
13	37,9	Heptacosano

14	38,8	Tetracosano
15	39,7	Heneicosano
16	40,6	Hexacosano
17	41,5	Heptacosano
18	42,2	Hexacosano
19	44	Hexacosano
20	45,7	Heptacosano
21	47	Heptacosano

n.i = não identificado p.i = padrão interno

Na análise do morango convencional foram identificados a presença de 21 tipos de substâncias diferentes, destacando-se a contaminação por endosulfan e clorotalonil, proibidos pela legislação, contaminação por captan dentro do limite estabelecido pela legislação (20 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 e de morango convencional, foi possível identificar a diferença de comportamento do perfil cromatográfico para o morango convencional com a presença de muitas substâncias que estão ausentes no fruto orgânico

Complementar, mostrando as diferenças do processo produtivo e as vantagens para o cultivo orgânico isento de agroquímicos.

PRINCIPAIS INSETOS E PRAGAS

Descrever por meio de tabelas

6.3 - 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 Cfa - Clima Subtropical, 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 EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, 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 415m², 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 morangueiro e melhora do rendimento da mão de obra.

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 (CARVALHO et al, 2018).

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 4, mostra os investimentos iniciais realizados. Dessa forma é possível observar que para produzir morangos em uma estufa com 415m², 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 4 - Investimento de Capital

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

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

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 já é entregue na sequência, chegando aos consumidores completamente frescos.

Os custos de produção podem ser considerados altos, principalmente devido a grande demanda de mão de obra, uma vez que nesta cultura, todo o trabalho deve ser manual. Como pode ser observado na Tabela 5, 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 5 - 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
Total	R\$ 6.488,50	R\$ 83.528,12

*Calculados considerando vida útil destacada no apêndice B.

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Com base nos dados de produção da cultura em questão, em um ano o volume produtivo atingiu 5,6 toneladas de morango no período de um ano, 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 6 a seguir.

Tabela 6 - 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: Elaborada pela autora (2021).

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) (MOTTA E CALÔBA, 2002). Neste caso, a TIR atingiu 56%, superando a TMA de 2% considerada neste estudo, indicando a viabilidade econômica do projeto.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Falar dos resíduos químicos comparativos do morango orgânico e convencional.

A busca por alimentos mais sustentáveis...

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.

Deve falar da importância do consumo do produto orgânico (sem resíduos químicos) na qualidade de vida da população

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.

REFERÊNCIAS

ABCBio - Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico. MIP - Manejo Integrado de Pragas é a melhor estratégia para proteção da lavoura. ABCBio, 2019. Disponível em: <<https://www.abcbio.org.br/blog/mip-manejo-integrado-de-pragas/>> Acesso em: 02/04/2020.

AGROFIT - Sistema de Agrotóxico Fitossanitário. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2020. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 02/04/2020.

ALTIERI, M., 2012. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo: Expressão Popular, AS-PTA. 400p.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. **Climatic Change**, v. 140, n. 1, p. 33-45, 2017.

ANDRADE, P.F.S. **Fruticultura**. SEAB/DERAL – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – Departamento de Economia Rural, 2015

ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H.C.; NIENOW, A. A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R. E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n.1, p.94-99, 2007.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Relatório de Atividades de 2013 e de 2015. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2016.

ARAÚJO, D. F. de S.; da SILVA, A. M. R. B.; LIMA, L. L. A.; VASCONCELOS, M. A. da S.; ANDRADE, S. A. C.; SARUBBO, L. A; 2014. The concentration of minerals and

physicochemical contaminants in conventional and organic vegetables. **Food Control**, 44, 242-248. DOI: 10.1016 / j.foodcont.2014.04.005.

ASSIS, R. L. de. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-80502006000100005>. Disponível em:
<https://www.revistas.usp.br/ecoa/article/view/913>. Acesso em: 23/ago/2020.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2008.

BASU, A.; NGUYEN, A.; BETTS, N. M.; LYONS, T. J. Strawberry as a functional food: an evidence-based review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 54, p. 790-806, 2014.

_____. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Dispõe sobre as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Presidência da República, Brasília: DF, (2006). Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm Acesso em: 01 jun. 2020.

BENATTO, A.; KUHN, T. M. DE A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; ARAUJO, E. S.; VIDAL, H. Monitoramento de *Neopamera bilobata* (Say, 1831) em morangueiro na região metropolitana de Curitiba-PR. In: VI Simpósio Nacional do Morango, 6, Pelotas. Anais do... Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2012.

BERNARDI, D.; BOTTON, M.; NAVA, D. E.; ZAWADNEAK, M. A.C. Guia para identificação e monitoramento de pragas e seus inimigos naturais em morangueiro. Brasília, DF: **Embrapa**, 2015.

BERNARDI, D.; BOTTON, M.; NAVA, D. E.; ZAWADNEAK, M. Guia para a identificação e monitoramento de pragas e seus inimigos naturais em morangueiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **Embrapa**, Brasília, p. 46, 2015.

BONTEMPO, A. F.; CARNEIRO, G. D. P.; GUIMARÃES, F. A. R.; REIS, M. R. dos; SILVA, D. V. ROCHA, B. H.; SOUZA, M. F.; SEDIYAMA. 2016. T. Residual tembotrione and atrazine in carrot. **Journal of Environmental Science and Health**, Part B, 51:7, 465-468, DOI: 10.1080/03601234.2016.1159458

BOTTON, M.; KUHN, T. M. DE A.; ZAWADNEAK, M. A.C.; LOECK, A. E. Biologia e caracterização de danos de *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro. Comunicado Técnico, 194. **Embrapa Uva e Vinho**. 1ed. Bento Gonsalves-RS, dezembro de 2016.

BOTTON, M; NAVA, D. E. Principais pragas do morangueiro. **Revista Campo e Negócios HF**, v.1, p.74-75, 2010.

CARVALHO, S. P.; ZAWADNEAK, M. A. C., ANDRADE, P. F. S; ZANDONÁ, J. C. O cultivo do morangueiro no Brasil. In: **Como produzir morangos**. ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M., MÓGOR, A. F. (orgs) Editora UFPR, Curitiba – Paraná – Brazil. p.15-31. 2014.

CARVALHO, Hanna V. F. de; CARVALHO, Eduardo C.; ARRUDA, Helder; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera; SOUZA, Paulo de; PESSIN, Gustavo. Detecção de Anomalias em Comportamento de Abelhas Utilizando Redes Neurais Recorrentes. In: WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO APLICADA À GESTÃO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS (WCAMA), 9. , 2018, Natal. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018 . ISSN 2595-6124. DOI: <https://doi.org/10.5753/wcama.2018.2931>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wcama/article/view/2931> Acesso em: 02 jan. 2021

CÉDOLA, C.; GRECO, N. Presence of the aphid, *Chaetosiphon fragaefolli*, on strawberry in Argentina. **Journal of Insect Science**, v.10, article 9, 2010.

CEREZO, A. B.; CUEVAS, E.; WINTERHALTER, P.; GARCIA-PARRILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M. Isolation, identification, and antioxidant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry. **Food Chemistry**, v.123, n.3, p. 574-582, 2010.

CHIDICHIMA, L. P. S.; NOZAKI, M. H.; HENDGES, C.; GAIAS, W. L. Crescimento e etiologia do agente causal da antracnose em morangueiro (2018). Revista Acta Iguazu ISSN 2316-4093 (versão eletrônica) DOI: <https://doi.org/10.48075/actaiguazu.v7i4.17459> Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/17459>> Acesso em 30 jan. 2020

COSTA LIMA, A. M da. Insetos do Brasil – Hemípteros. 2º Tomo. **Escola Nacional da Agronomia, Série Didática**. 351p, 1940.

DAROLT, M. R. Morango orgânico: opção sustentável para o setor. **Revista Campo & Negócios**. V.2, n. 34, p. 58-61, 2008.

DEPRÁ, M.; POPPE, J. L.; SCHIMITZ, H. J.; DE TONI, D. C.; VALENTE, V. L. S. The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in the South American continent. **Journal of Pest Science**, v. 87, p. 379-383, 2014.

EHLERS, Eduardo. **O que é agricultura sustentável**. Brasiliense, 2017.

ESTECA, F. DE C. N. **Manejo integrado de pragas na cultura do morangueiro no sul de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) USP/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2017.

FAO - Organização Alimentar e Agrícola das Nações Unidas (2016). **Anuário Estatístico da FAO 2012**, Parte 1 - A configuração. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i2490e/i2490e00.htm>>. Acesso: 03 dez 2019.

FAO - Organização Alimentar e Agrícola das Nações Unidas. Artigo: **Agricultura familiar desempenha papel central na conquista de objetivos globais**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/artigo-agricultura-familiar-desempenha-papel-central-na-conquista-de-objetivos-globais/>>. Acesso em 03 dez 2019.

FAO - Organização Alimentar e Agrícola das Nações Unidas. Artigo: **Agricultura familiar promove desenvolvimento rural sustentável e a agenda 2030**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/artigo-agricultura-familiar-promove-desenvolvimento-rural-sustentavel-e-a-agenda-2030/>>. Acesso em 03 dez 2019.

FERREIRA, E.; BARRIGOSI, J. A. F.; VIEIRA, N. R. A. Percevejos das panículas do arroz: fauna Heteroptera associada ao arroz. **Circular Técnica Embrapa**, n. 43, 2001.

FITZ-KOCH, S.; NORDQVIST, M.; CARTER, S.; HUNTER, E. Entrepreneurship in the agricultural sector: a literature review and future research opportunities. **Entrepreneurship theory and practice**, v.42, n. 1, p. 129-166, 2018.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 415p. 2000.

GALINA, J.; ILHA, L.; PAGNONCELLI, J. Cultivo orgânico do morangueiro em substrato. **Cadernos de Agroecologia**, v.8, n.2, p.1-5, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola. Piracicaba; FEALQ, 2002.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; JUNIOR, C. R. Produção de morango fora do solo. Documentos 410. **Embrapa Clima Temperado**, Pelotas – RS, 2016.

GUIMARÃES, J. A.; MICHEREFF FILHO, M.; RIBEIRO, M. G. P. DE M.; JUNQUEIRA, A. M.R.; LIZ, R. S. Descrição e manejo das principais pragas do morangueiro. **Circular Técnica Embrapa**, n.90, 2010.

HATA, F. T. **Consórcio de plantas e acarofauna associada a plantas espontâneas em morangueiro**. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

HAUASHI, A. H.; VOLPE, A.; KLUGE, A. R. Morangueiro. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, A. R.; SESTARI, I. **Manual de Fisiologia Vegetal: fisiologia de cultivos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2008.

HENRY, T. H.; DELLAPÉ, P. M.; DE PAULA, A. S. The big-eyed bugs, chinch bugs, and seeds bugs (Lygaeoidea). In: **True bugs (Heterodera) of the Neotropics**. Springer, Dordrecht, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agricultura familiar**. Censo agropecuário 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/agricultura_familiar.pdf> Acesso em 03 dez 2019.

JARDIM, A. N.; MELO, D. C.; GOES, F. C.; FROTA JUNIOR, E. F.; CALDAS, E.D. Pesticide residues in cashew apple, guava, kaki and peach: GC-- μ ECD, GC-FPD and LC-MS/MS multiresidue method validation, analysis and cumulative acute risk assessment. **Food Chemistry**. 2014 Dec 1; 164:195-204. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.030. Epub 2014 May 15. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24996324>> Acesso em 04 dez 2019.

KITAMURA, P. C. Agricultura sustentável no Brasil: avanços e perspectivas. Embrapa Meio Ambiente (CNPMA). **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, n. 27, p. 7-27, 2003.

KOWAL, A. N.; WURZ, D. A.; FAGHERAZZI, A. F.; RIBEIRO, D. M.; NIZER, M. Aplicação foliar de silício e a redução de ocorrência de doenças fúngicas na cultura do morangueiro. Rev. Elet. Cient. da UERGS (2020) v. 6, n. 02, Edição Especial XSBPF, p. 150-154. Doi: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.62.150-154> Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/2447/481> Acesso em: 04 jun. 2020.

KUHN, T. M. DE A.; LOECK, A. E.; BOTTON, M.; ZAWADNEAK, M. A. C.; BENATTO, A.; ARAUJO, E. S.; DOLCI, E. M. Ocorrência de *Neopamera bilobata* (Say, 1831) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro na região sul do Brasil. In: XXIV **Congresso Brasileiro de Entomologia**, 24. Curitiba. Anais do... Curitiba: SEB, 2012.

KUHN, T. M. DE A.; LOECK, A. E.; ZAWADNEAK, M. A. C.; GARCIA, M. S.; BOTTON, M. Parâmetros biológicos e tabela de vida de fertilidade de *Neopamera bilobata* (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.49, n.6, p.422-427, jun.2014.

LEMISKA, A.; PAULETTI, V.; CUQUEL, F. L.; ZAWADNEAK, M. A. C. Produção e qualidade da fruta do morangueiro sob influência da aplicação de boro, **Ciência Rural**, v.44, n.4, p.622-628, 2014.

LIMA, M. A. Qualidade e segurança do morango produzido nos sistemas: convencional, orgânico e produção integrada. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 7, n. 4, p. 47-57, dez. 2015.

LIMA, G. P. P.; da SILVA, J. A. T.; BERNHARD, A. B.; PIROZZI, D. C. Z.; FLEURI, L. F.; VIANELLO, F. Organic and conventional fertilisation procedures on the nitrate, antioxidants and pesticides content in parts of vegetables. **Food Additives & Contaminants: Part B: Surveillance**, 5:3, 188-193, 2012. DOI: 10.1080/19393210.2012.695398

LIMA, J. M.; FAGHERAZZI, A. F.; BOGO, A. Epidemiologia da mancha de micosferella em genótipos de morangueiro. *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v. 9, n. 2, p. 46-55, 2020. Disponível em: <http://www.dca.uem.br/V9N2/06.pdf> Acesso em 04 jun. 2020.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. DE. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em Debate**, v. 42, p. 518-534, 2018.

LORENZ, J. G.; COSTA, L. L. F.; SUCHARA, E. A.; SANT'ANNA, E. S. Multivariate optimization of the QuEChERS-GC-ECD method and pesticide investigation residues in apples, strawberries, and tomatoes produced in Brazilian south. **Journal of Brazilian Chemical Society**, São Paulo v. 25, n. 9, p. 1583-1591, 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50532014000900006&lng=en&nrm=iso>. Access on 04 Dec. 2019. <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20140143>.

MALAGODI-BRAGA, K. S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duschesne-Rosaceae)**. 2002. 104f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MANGNABOSCO, M. C. **Avaliação da eficiência da calda bordalesa, calda sulfocálcica e do biofertilizante supermagro no cultivo orgânico de morango**. Pato Branco, UTFPR, 2010.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada>> Acesso em 20 nov 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Orgânicos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos>>. Acesso em 21 nov 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos>>. Acesso em 03 dez 2019.

MARES, S. S.; SANTOS, M. P.; ALVES, E. S. S.; VILCHES, T. T. B.; SANTOS, R. B.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Uso de óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em frutos do mamoeiro. In: D. S. MARTINS, ed. *Papaya Brasil: Qualidade do mamão para o mercado interno*. Vitória: Ed. Incaper, 2003, pp. 591-596. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/897/1/2003-fitopatologia-05.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de Custo de Produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, p.1, p. 123-139, 1976.

MELO, B. A. **Controle biológico conservativo e produção integrada do morangueiro (PIMo)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2017.

MELLO, A. P. O. A.; ZACHARIAS, M. B., 2019. Efeito de extrato vegetal de *Schinus terebinthifolius* no crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* do morangueiro. *Ciência, Tecnologia & Ambiente*, vol. 9, n. 1 (2019) e09151. ISSN 2359-6643. Doi: <https://doi.org/10.4322/2359-6643.09151> Disponível em: <https://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/151>. Acesso em 31 jan. 2020.

MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. *Trichoderma: uso na agricultura*. Brasília, DF, Embrapa, 2019. 538 p.

MINUZZO, P. S.; SANHUEZA, R. M. V.; SPADOA, A. N.; BARTNICKI, V. A. Eficácia do controle biológico de mofo cinzento em morangos produzidos em cultivo protegido. *Revista*

Eletrônica Científica da UERGS (2020) v. 6, n. 02, Edição Especial XSBPF, p. 120-125.
DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.62.120-125> Disponível em: <
<http://200.132.92.80/index.php/revuergs/article/view/2396/482>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

MOOZ, E.D.; SILVA, M.V. Cenário mundial e nacional da produção de alimentos orgânicos. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr**, v.39, n.1, p.99-112, 2014.

MOSHI, A. P.; MATOJU, I. The status of research on and ane application of biopesticides in Tanzania. Review. **Crop Protection**, v. 92, p. 16-28, 2017.

MOTTA, R. R.; CALÔBA, G. M. Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo: Atlas, 2002.

OLANDA, G. B.; LOVATTO, P. B.; SCHIEDECK, G.; MAUCH, C. R. Perspectivas para produção de morangos no sul do Brasil: uma revisão sobre os sistemas de produção e as práticas de manejo. **Revista Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 872-885, 2016.

ONU - Organização das Nações Unidas. **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 29 nov 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>>. Acesso em 29 nov 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. Agenda 2030. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/sobre/>> Acesso em 30 mar. 2020.

PEREDO, L. C.; GAMEZ-VIRUES, S. Three species of facultative Myodochini (Lygaeoidea: Rhyparochromidae) associated with figs in México. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, .107, n.2, p. 362-375, 2005.

PICANÇO, M. C. Manejo Integrado de Pragas. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Animal. Viçosa, Minas Gerais, 2010. Disponível em: <https://www.ica.ufmg.br/wp-content/uploads/2017/06/apostila_entomologia_2010.pdf> Acesso em: 02/04/2020

PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. de S.; LARA, S. S. de; CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. da C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2017, v. 22, n. 10 [Acessado 4 dezembro 2019], pp. 3281-3293. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>.

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H. O agronegócio e seus impactos na saúde dos trabalhadores e da população do Estado do Mato Grosso. In: GOMEZ, C. M.; MACHADO, J. H. M.; PENA, P. G., organizadores. **Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea**. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2011.

REIS, A.; COSTA, H. Principais doenças do morangueiro no Brasil e seu controle. Circular Técnica 96, Embrapa Hortaliças, 2011, Brasília-DF. ISSN 1415-3033 Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57207/1/CT-96.pdf>> Acesso em: 31 jan. 2020.

RESENDE, L. M. DE A.; MASCARENHAS, M. H. T.; PAIVA, B. M. De. Panorama da produção e comercialização de morango. **Informe Agropecuário**, v. 46, n.3, p.837-840, 1998.

RIBEIRO, B. A. DE MELO. **Controle biológico conservativo e produção integrada do morangueiro (PIMo)**. Tese (doutorado) Universidade Federal de Lavras- MG, 2017.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. (1999). Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. *Scientia Agricola* , 56 (4, Supl.), 1267-1271. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90161999000500031> Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sa/v56n4s0/a31v564s.pdf> Acesso em: 30 jan. 2020.

Rodrigues, J. B., da Silva, D. D. S., de Freitas, S. J. N., Cabral, A. C. L. C., Pfeiff, G. K., & de Sousa Amorim, 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.

RODRIGUEZ, S. R. L. Copulation, fighting behavior and life cycle of *Neopamera bilobata* (Heteroptera: Lygaeidae). **Revista de Biologia Tropical**, v.46, p.837-840, 1998.

RONQUE, E. R. V. A cultura do morangueiro. Curitiba-PR: **Instituto Emater**, 2010. 52p.

RONQUE, E. R. V; VENTURA, M. U.; SOARES, D.; MACEDO, R. B.; CAMPOS, B. R. S. Viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná-BR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1032-1041, 2013.

SINIMBÚ, F.; FERREIRA, L. C. Produtores de morango do país celebram safra, inovações e histórias. **Agência Brasil**. Brasília/DF. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-09/produtores-de-morango-do-pais-celebram-safra-inovacoes-e-historia>> Acesso em 24 de maio de 2018.

SANTOS, A. S. D.; ANDRADE, L. D. A.; JOSEPH, D.; FRANÇA, D. V. C.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Análise sensorial de morangos produzidos em sistemas de produção orgânicos e convencionais. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SILVA, M. L.; FONTES, A. A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE) e valor esperado da terra (VET). *Revista Árvore*, v. 29, n. 6, p. 931-936, 2005.

SILVERA-PÉREZ, A. E.; SANHUEZA, R. M. V.; DUARTE, V.; SANTOS, H. P.; FELIPPE, J. Controle do mofo cinzento com *Clonostachys rosea* na produção de mudas fúcsia. *Revista Tropical Plant Pathology*, vol. 35, 3, 163-169, maio-jun. 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/tpp/v35n3/04.pdf>> Acesso em: 31 jan. 2020.

SIQUEIRA, C. L.; MORAES, T. de C.; BARBEDO MARTINS, J. A.; & FREIRE, M. das G. M. (2011). Controle da antracnose em mamão por extrato vegetal. *Biológicas & Saúde*, v. 1, n. 1 (2011). <https://doi.org/10.25242/8868112011517> Disponível em: <http://ojs3.perspectivasonline.com.br/index.php/biologicas_e_saude/article/view/517> Acesso em: 31 jan. 2020.

SOUZA, L. A. DE; SANTOS, A. J. N. DOS; BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; BARBOSA, T. J. DE A.; SANTANA, H. R. G. Percevejos (Hemiptera: Heteroptera) em cultivos orgânicos de tomate, brócolis e couve-flor em Arapiraca, AL. In: **XXII Congresso Brasileiro de Entomologia**, 22, 2008, Uberlândia. Anais do... Uberlândia: SEB, 2008. p. 21.

STOJANOVIC, M. (2017). 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

TAVEIRA, L. R. S.; CARVALHO, T. S. DE; TEIXEIRA, A. F. DOS SANTOS; CURI, N. Intensificação produtiva sustentável da agricultura familiar nos países tropicais em desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 43, e012819, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542019000100700&lng=en&nrm=iso>. acesso em 03 dez. 2019. Epub 19 ago 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-7054201943012819>.

UENO, B.; COSTA, H.; DIAS, M. S. C.; JESUS, A. M. Manejo integrado das principais doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 2014, p. 82-91.

UENO, B.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos e bactérias. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. Morangueiro. Brasília: Embrapa, p. 413-480, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3180/1/LuisEduardoMORANGUEIROcapitulohelciocosta-413-480.pdf> Acesso em: 04 jun. 2020.

VACACELA AJILA, H. E.; LEMOS, F.; COLARES, F.; FERREIRA, J. A. M.; LOFEGO, A. C.; PALLINI, A. A new record of a pest mite on strawberry: *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) arrives in Minas Gerais, Brazil. Florida Entomologist 101(3), 529–532. September, 2018. <https://doi.org/10.1653/024.101.0330> Disponível em: <https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-101/issue-3/024.101.0330/A-New-Record-of-a-Pest-Mite-on-Strawberry/10.1653/024.101.0330.full>> Acesso em: 09/04/2020.

VILCA, F. Z.; CUBA, W. A. Z.; NAZATO, C.; TORNISIELO, V. L. Análise de resíduos de agrotóxicos organoclorados em morango usando o método QuEChERS com CG- μ ECD. Revista de Investigaciones Altoandinas, v. 19, n. 1, p. 05-10, 2017.

ZAWADNEAK, M. A. C.; BOTTON, M.; SCHUBER, J. M.; SANTOS, B.; VIDAL, H. R. Pragas do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MÓGOR, A. F. (Orgs.). Como produzir morangos. Curitiba: Ed. UFPR, 2014 b. p.101-145.

APÊNDICES

Apêndice A - Modelo de entrevista com o produtor

Quadro de Custos

1) Quais são os custos anuais com:

- a) Mão de obra (salários de funcionário)
- b) Defensivos
- c) Adubos/fertilizantes
- d) Mudas de Morangueiro
- e) Substrato
- f) Embalagens
- g) Materiais auxiliares
- h) Outros

2) Quais as despesas mensais com energia elétrica e água?

3) Quais são os gastos mensais com manutenção das instalações, equipamentos e veículos?

4) Qual valor pago pela área de produção?

5) Qual valor de despesa mensal com combustíveis?

6) Quais os custos com Impostos?

Quadro de investimentos

1) Quais foram os valores de investimentos em:

- a) Material para a construção das estruturas de produção
- b) Fertirrigação
- c) Equipamentos

d) Veículo(s) (valor de mercado)

e) Outras instalações

Sobre a Produção

1) Qual a área de produção(ha)?

2) Quais as variedades escolhidas para a produção?

3) Qual a produtividade por muda?

4) Qual o valor pago pelo produto final?

5) Como é feita a comercialização da produção?

6) Quais as principais pragas e doenças?

7) Quais os principais métodos de controle de pragas e doenças utilizados?

Outras Perguntas

1) Qual a duração das estruturas de produção?

Apêndice B - Depreciação

Item	R\$	Vida Útil (anos)	Depreciação (R\$)
Mudas	R\$ 2.774,00	3	R\$ 924,67
Slabs	R\$ 1.590,00	4	R\$ 397,50
Sistema Fertirrigação	R\$ 3.959,90	10	R\$ 395,99
Estufa	R\$ 9.623,70	8	R\$ 1.202,96
Veículo Moto Biz	R\$ 4.500,00	4	R\$ 1.125,00
Total			R\$ 4.046,12

Fonte: Elaborada pela autora (2021).