



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SANTA CATARINA  
CÂMPUS URUPEMA  
ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DE POMARES DE MACIEIRA  
E PEREIRA**

**PRODUÇÃO ORGÂNICA - ENFOQUE NA MAÇÃ**

Thomás Martins

Urupema, SC.

2021

**Thomás Martins**

**PRODUÇÃO ORGÂNICA - ENFOQUE NA MAÇÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Especialização em Manejo de Pomares de Macieira e Pereira do Câmpus Urupema do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do diploma de **Especialista em Manejo de Pomares de Macieira e Pereira.**

Professor Orientador:

Roberto Akitoshi Komatsu

Urupema, SC

2021

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA, CAMPUS URUPEMA - BIBLIOTECA

Martins, Thomás

Produção orgânica : enfoque na maçã / orientador  
Roberto Akitoshi Komatsu. -Urupema, 2021. 37 f.

Monografia (Especialização) - Instituto Federal de  
Santa Catarina, Campus Urupema. Especialização  
em Manejo de Pomares de Macieira e Pereira, 2021.

1. Malus sp. 2. Sistema de produção. 3. Manejo  
sustentável.

I. Komatsu, Roberto Akitoshi, orient. II. Título.

CDD 23.ed. 634

Catálogo Elaborada por Paola Ávila Soares – CRB14/1730

**Thomás Martins**

**PRODUÇÃO ORGÂNICA - ENFOQUE NA MAÇÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Especialização em Manejo de Pomares de Macieira e Pereira do Câmpus Urupema do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do diploma de **Especialista Manejo de Pomares de Macieira e Pereira.**

**Aprovado em 04 de março de 2021:**

---

**Roberto Akitoshi Komatsu (IFSC, Lages)**  
**(Presidente/Orientador)**

---

**Msc. André Rodrigues da Costa (IFSC, Urupema)**

---

**Dra. Janice Regina Gmach Bortoli (IFSC, Urupema)**

Urupema, SC

2021

## DEDICATÓRIA

*À minha companheira Jade, por tudo. Te amo.*

*"O homem é a mais insana das espécies. Adora um Deus invisível e mata a Natureza visível... sem perceber que a Natureza que ele mata é esse Deus invisível que ele adora." - Hubert Reeves.*

## RESUMO

### PRODUÇÃO ORGÂNICA - ENFOQUE NA MAÇÃ

**AUTOR: THOMÁS MARTINS**

**ORIENTADOR: ROBERTO AKITOSHI KOMATSU**

Este estudo é uma revisão bibliográfica que objetiva delinear o panorama atual da produção orgânica de maçã em Santa Catarina e no Brasil, abordando as temáticas: melhoramento genético, nutrição orgânica, manejo fitossanitário e de plantas espontâneas. Os resultados mostram que a produção e o consumo de maçã orgânica no Brasil têm crescido significativamente, impulsionados pela expansão da demanda por alimentos e bebidas orgânicas nos grandes centros consumidores do Brasil. Diversas cultivares resistentes ou tolerantes às principais doenças das macieiras têm sido lançadas em Santa Catarina, exigindo menos intervenções com agrotóxicos e conseqüentemente proporcionando produção de frutas mais sustentáveis. A adubação orgânica apresentou benefícios físico-químicos e biológicos em pomares de maçã. O manejo de doenças e insetos com caldas integradas ao controle biológico relataram experiências bem sucedidas no Brasil e no exterior. O manejo mecânico e cultural sobre plantas espontâneas apresentaram bons resultados de controle e impactos positivos sobre aspectos físico-químicos do solo. Diversos e qualitativos avanços nos estudos do sistema de produção de maçã orgânica apontam o fortalecimento dessa cadeia produtiva contribuindo de forma efetiva na articulação entre produção de alimentos saudáveis e conservação dos recursos naturais.

**Palavras-chave:** *Malus* sp. Sistema de produção. Manejo sustentável. Fruticultura orgânica.

## **ABSTRACT**

### **ORGANIC PRODUCTION - FOCUS ON THE APPLE**

**AUTHOR: THOMÁS MARTINS**

**SUPERVISOR: ROBERTO AKITOSHI KOMATSU**

This study is a bibliographic review that aims to outline the current panorama of organic apple production in Santa Catarina and Brazil, addressing the themes: genetic improvement, organic nutrition, phytosanitary and spontaneous plant management. The results show that the production and consumption of organic apples in Brazil has grown significantly, driven by the expansion of demand for organic food and beverages in the major consumer centers in Brazil. Several cultivars resistant or tolerant to the main diseases of apple trees have been launched in Santa Catarina, requiring fewer interventions with pesticides and consequently providing more sustainable fruit production. Organic fertilization showed physico-chemical and biological benefits in apple orchards. The management of diseases and insects with syrups integrated with biological control reported successful experiences in Brazil and abroad. The mechanical and cultural management on spontaneous plants showed good results of control and positive impacts on physical-chemical aspects of the soil. Several and qualitative advances in the studies of the organic apple production system point to the strengthening of this production chain, contributing effectively to the articulation between the production of healthy foods and the conservation of natural resources.

**Keywords:** *Malus* sp. Production system. Sustainable management. Organic fruit growing



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL .....	10
1.1 PRODUÇÃO ORGÂNICA.....	11
1.2 MAÇÃ ORGÂNICA.....	13
2 METODOLOGIA .....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 MELHORAMENTO GENÉTICO PARA MAÇÃ ORGÂNICA EM SANTA CATARINA .....	16
3.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO .....	17
3.2.1 Manejo convencional, manejo integrado e manejo orgânico .....	17
3.2.2 Envolvimento do pomar.....	20
3.3 NUTRIÇÃO ORGÂNICA DE MACIEIRA E SEUS IMPACTOS.....	21
3.4 MANEJO FITOSSANITÁRIO .....	22
3.4.1 Calda bordalesa e sulfocálcica .....	22
3.4.3 Controle biológico de insetos.....	26
3.4.3.1 <i>Beuveria bassiana</i> e <i>Metharizium anisopliae</i> .....	26
3.4.4 Controle biológico de doenças .....	27
3.4.4.1 <i>Trichoderma sp.</i> .....	27
3.4.4.2 <i>Bacillus subtilis</i> e <i>Bacillus pumilus</i> .....	28
3.5 MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS.....	28
4 CONCLUSÃO .....	30
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A macieira (*Malus domestica* Borkh.) é uma fruteira de clima temperado pertencente à família Rosaceae que abrange cerca de 100 gêneros e mais de 2.000 espécies espalhadas por todo o mundo (IUCHI, 2006). Originária da região do Cáucaso e leste da China, presume-se que as espécies atuais evoluíram durante os últimos 20.000 anos (BLEICHER, 2006).

Segundo Carvalho et al. (2019) o Brasil produziu, em 2019, 1.10 milhão de toneladas de maçãs, com 53,20% da produção em Santa Catarina (585.179 mil toneladas) e Rio Grande do Sul (485.357 mil t). A média de participação de cultivares na produção brasileira entre 2015 a 2019 foi a seguinte: 56% do grupo Gala; 39% de Fuji; e 6% de outros (KIST et al. 2019).

No Brasil, o cultivo da maçã ocorre principalmente na região Sul, especialmente em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que respondem por cerca de 90 % do total produzido. Isto se deve à exigência climática da cultura por regiões mais frias. Os municípios de São Joaquim, no Planalto Sul, e Fraiburgo, no vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina, e Vacaria no Rio Grande do Sul, concentram as principais áreas de produção (NAVA, 2007).

A fruticultura de clima temperado, entre elas a cultura da maçã, destaca-se entre as atividades agrícolas pelo desenvolvimento de práticas culturais intensivas. As alternativas para o manejo dos pomares são também condicionadas pelo sistema de manejo adotado, sendo no caso da fruticultura destacados os: sistema convencional, sistema de produção integrada e orgânico de produção (HOLB et al, 2012).

O sistema convencional de produção apresenta função importante na produção de alimentos, mas é dependente do aporte de insumos químicos, como fertilizantes e pesticidas. Essas práticas agrícolas trazem preocupações a produtores e consumidores, os quais têm buscado alimentos saudáveis, livres de substâncias contaminantes e com bom aspecto visual (HOLB et al, 2012). A Produção Integrada de Frutas apresenta-se como alternativa para a produção de frutas de qualidade, com a utilização de técnicas e práticas de forma integrada, com ênfase na redução de agroquímicos, priorizando métodos biológicos, culturais e físicos no controle de pragas e doenças, minimizando assim, os riscos de contaminação ambiental, preservando a saúde humana (FARIAS et al., 2003)

Neste sentido, o sistema orgânico de produção surge como uma alternativa, pois requer menos insumos externos à propriedade, exclui o uso de agrotóxicos e adubos solúveis e utiliza técnicas alternativas de aporte de nutrientes, como a permanência da cobertura vegetal e a aplicação de adubos orgânicos (HOLB et al, 2012).

O objetivo dessa revisão foi reunir informações que permitissem uma melhor compreensão do sistema orgânico de produção, sendo a maçã como cultura central.

## 1.1 PRODUÇÃO ORGÂNICA

Segundo Rezende (2005), em 1920 surgiu os primeiros modos alternativos de produção agrícola baseados em quatro vertentes: primeiramente, a Agricultura Biodinâmica, instituída em 1924 na Alemanha por Rudolph Steiner, considerada como uma “ciência espiritual”, que instituiu a interação entre a produção animal e vegetal, como adubação verde e rotatividade de culturas.

Em segundo lugar, surgiu a Agricultura Biológica nos anos 1930 na Suíça, inspirada por Hans Peter Müller, que estimulou o desenvolvimento de sistemas de produção que protegessem o meio ambiente e se preocupassem com a qualidade biológica dos alimentos e com o desenvolvimento de fontes de energia renováveis e sustentáveis (REZENDE, 2005).

Num terceiro momento, no Japão, em 1935, a Agricultura Natural foi desenvolvida por Mokiti Okada, tendo em vista os preceitos de uma religião baseada no princípio da purificação da alma por meio da alimentação saudável, hoje chamada de Igreja Messiânica. E, por último, o aparecimento da Agricultura Orgânica entre os anos de 1925 a 1930 na Inglaterra, com Albert Howard e nos EUA na década de 1940, baseado em Jerome Irving Rodale, os quais defendiam o não uso de adubos artificiais, consistindo em um sistema de produção preocupado com a relação solo-planta-ambiente e um maior respeito à natureza e aos consumidores (REZENDE, 2005).

Na década de 1960, os efeitos nocivos praticados pela agricultura vigente tornam-se evidentes, muito por conta dos efeitos residuais encontrados nas águas e no solo. Em contrapartida, movimentos ecológicos se agrupam e fortalecem propostas progressistas em função de uma agricultura dita alternativa (CASTRO NETO et al., 2010).

No Brasil, até a década de 1970, a produção de orgânicos ainda era relacionada mais com movimentos filosóficos que buscavam o retorno do contato com a terra como forma alternativa de vida, porém com o crescimento da consciência de preservação ecológica e a busca por alimentação cada vez mais saudável, houve expansão de consumo dos produtos orgânicos e, na década de 80, organizaram-se muitas das cooperativas de produção e consumo de produtos naturais (FILHO et al. 2002).

Ainda na década de setenta foi detectada a necessidade de criação de um fórum que se ocupasse da tarefa de harmonizar conceitos, estabelecer padrões básicos, resguardando a

diversidade do movimento orgânico, surgindo assim em 1972, a Federação Internacional do Movimento da Agricultura Orgânica (International Federation of the Organic Agriculture Movement, IFOAM) uma organização não governamental (ONG) que abriga mais de 770 organizações, incluindo certificadoras, processadores, distribuidores e pesquisadores de 112 países (IFOAM, 2010).

No Foro Global de Organizações Não Governamentais e Movimentos Sociais, realizado no Rio de Janeiro em 1992 – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - ECO 92, foram discutidas questões sobre agricultura sustentável, segurança alimentar, água potável e recursos pesqueiros, com foco na demanda mundial por modificação no processo produtivo, de forma a assegurar qualidade ambiental e alimentar. Os resultados da ECO 92 e de reuniões paralelas, divulgados regularmente pelos meios de comunicação, despertaram na sociedade mundial a necessidade de formulação de políticas que incorporassem a questão ambiental, vale ressaltar que o principal resultado da ECO 92 foi a construção de um conjunto de estratégias de desenvolvimento, visando a sustentabilidade, denominado Agenda 21 (CAMARGO, 2002).

Impulsionadas pelos princípios da sustentabilidade e por pressões sociais, intensificou-se a produção e a procura por produtos orgânicos. Em 1994 o Ministério da Agricultura (MA) foi então procurado por ONG que propuseram a regulamentação da certificação de produtos orgânicos, o que resultou na Portaria MA nº 178 de agosto de 1994 que criou Comissão Especial para propor normas de certificação de produtos orgânicos (CAMARGO, 2002). Ainda em 1994, foi instituído o Comitê Nacional de Produtos Orgânicos, responsável por propor estratégias para certificação orgânica.

Em outubro de 1998, foi colocada em consulta pública as normas disciplinadoras para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, de origem vegetal ou animal, que resultou mais tarde na primeira norma brasileira para produtos orgânicos, a Instrução Normativa (IN) nº 7 de 17/05/1999 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), constando de 7 anexos: I – do período de conversão, II – adubos e condicionadores de solos permitidos, III – produção vegetal, IV – produção animal, V – aditivos para processamento e outros produtos que podem ser usados na produção orgânica, VI – da armazenagem e do transporte, VII – da rotulagem (BRASIL, 1999).

No ano de 2002, foram estabelecidos no Brasil os procedimentos para o credenciamento das certificadoras junto ao Colegiado Nacional de Agricultura Orgânica por meio da IN 006.

Em junho de 2004, Instrução Normativa nº7 foi alterada pela IN nº 16, que revogou os itens que tratavam da identificação, do controle da qualidade orgânica, da responsabilidade dos órgãos colegiados e das entidades certificadoras. Mais tarde, em dezembro de 2008, a IN nº 7 foi revogada pela IN nº 64 que aprova o regulamento técnico para Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, com as listas de substâncias permitidas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal (BRASIL, 2008).

Como resultado da estruturação do MAPA acerca das questões da agricultura orgânica, em 23 de dezembro de 2003, foi aprovada a Lei 10.831 que traz os conceitos a respeito da produção orgânica, a qual tem como finalidade, dentre outras, ofertar produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais; preservar a diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção; incrementar a atividade biológica do solo; promover um uso saudável do solo, da água e do ar; e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas; reciclar resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não renováveis (BRASIL, 2003).

## 1.2 MAÇÃ ORGÂNICA

Segundo Martins et al. (2015), as primeiras iniciativas com o cultivo orgânico de maçãs ocorreram no final da década de 90, nos municípios de Urupema e de São Joaquim. No ano 2000, em São Joaquim, pequenos produtores descapitalizados foram incentivados por técnicos locais e iniciaram o processo de implantação e conversão de seus pomares convencionais para orgânico. Oficialmente, no início de 2001, foi criada a Cooperativa Ecológica dos Agricultores e Consumidores de São Joaquim e Região (ECONEVE), já comercializando a primeira safra de maçãs orgânica (em processo de conversão). Paralelamente a esse processo, outros produtores da região, como o caso de produtores da Cooperativa Sanjo, iniciaram a implantação dos primeiros pomares de maçãs conduzidos em sistema orgânico.

A partir de 2002, com parceria entre EMBRAPA e EPAGRI iniciou-se o Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária (PRODETAB 076-01/01), intitulado Tecnologia para a Produção Orgânica de maçãs (BOLZANI NETO, 2020)

De 2001 até a safra 2019/2020, segundo Bolzani Neto (2020) a produção agroecológica/orgânica de maçãs no Brasil permaneceu com pequenos fruticultores e com a agricultura familiar, contando com diversas parcerias com instituições públicas de pesquisa e

extensão apresentaram constante evolução em diversos parâmetros, entre eles, a produção, passando de 10 para 6.400 t (Tabela 1).

Tabela 1. Evolução da área (hectares), número de produtores, produção (toneladas), produtividade (toneladas/hectare) e volume (toneladas) de Maçã Orgânica destinado à industrialização no Brasil, no período de 2001 a 2020 e dados estimados\* para 2021 e 2022.

ANO	ÁREA (ha)	NÚMERO DE PRODUTORES	PRODUÇÃO (t)	PRODUTIVIDADE (t/ha)	VOLUME INDÚSTRIA (t)
2001	15	5	100	20	10
2005	21	10	260	12,4	90
2010	37	15	750	20,2	300
2015	48	18	1.320	27,5	800
2020	122	29	2.350	19,2	1.150
2021*	123	30	3.550	28,9	1.500
2022*	259	33	6.400	32,4	4.400

A produção em sistema orgânico de maçãs é ainda bastante incipiente no Brasil, apesar da iniciativa de alguns produtores na região da Serra Catarinense, que cultivaram 17 ha e colheram cerca de 210 toneladas de frutas em 2010, comercializadas em São Paulo e outros mercados, inclusive para a indústria (BONETI et al., 2010).

Dados do Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina - CEPA/SC, mostraram que em 2001 a produção de maçã orgânica foi de 20kg (OLTRAMARI; ZOLDAN; ALTMANN; 2002). Em publicação realizada pela Epagri no ano de 2012, demonstra uma produção de 99.688 kg no ano de 2010, passando de 1 produtor cadastrado em 2001 para 6 em 2012 (ZOLDAN; MIOR, 2012).

Segundo Reganold et al. (2001), o sistema orgânico de produção de maçãs promove melhorias na estrutura e fertilidade do solo, criando um ambiente favorável à inúmeros processos biológicos. Glover et al. (2000) afirmam que a adição de compostos orgânicos tem impactos profundos na qualidade do solo, estimulando processos microbianos que ajudam a desenvolver e manter os agregados do solo e a estrutura, contribuindo para a resistência do solo à degradação física.

Märder et al. (2002), em estudos comparando os sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs, observaram que o sistema orgânico melhorou a qualidade do solo. Sampaio et al. (2008) concluíram que a adoção do sistema orgânico aumentou a atividade microbiana e o conteúdo de carbono orgânico do solo, o que se refletiu em melhores condições químicas e físicas do solo.

Souza (2003) realizou estudos comparando os teores de macro e micronutrientes bem como de metais pesados no trigo, no milho, na batata, na maçã e na pera, oriundos da agricultura convencional e da agricultura orgânica, e verificou maiores teores de vários minerais nos alimentos orgânicos, em todas as análises individuais por produto. Na média geral, os produtos orgânicos revelaram maiores teores de minerais e menores teores de metais pesados. Higashi (2002) demonstrou que quantidades médias e altas de adubos solúveis (tipo NPK), exercem nítida influência na composição nutricional vegetal. Esses estudos comprovaram que vegetais adubados sinteticamente aumentavam os teores de nitratos, aminoácidos livres e oxalatos (produtos prejudiciais à saúde) e diminuíaam significativamente o teor de proteína bruta.

A produção orgânica ainda é bastante limitada na maioria dos países, devido principalmente à falta de métodos eficientes de controle das pragas e doenças, bem como alternativas orgânicas de controle (AMARANTE et al., 2008). Fungicidas cúpricos têm sido amplamente utilizados há mais de um século (PIETRZAK & McPHAIL, 2004), com eficácia. Porém, a aplicação contínua por longo tempo resulta em elevação dos teores de cobre no solo, pela aplicação direta, deriva ou excesso nas superfícies foliares (CHAIGNON et al., 2003).

Em paralelo a este cenário, surgem métodos biológicos para controle de doenças e insetos. O controle biológico é um método de controle racional e sadio, pois se baseia no estudo da relação entre os seres vivos no meio ambiente. Esses inimigos naturais podem ser outros insetos benéficos, predadores, parasitoides, e microrganismos, como fungos, vírus e bactérias, específicos para controlar os insetos-alvo (EMBRAPA, 2005).

Dentre os organismos de controle biológicos usados atualmente, temos exemplos como: as espécies *Bacillus subtilis* e *B. pumilus* se destacam quanto a capacidade de inibir tanto bactérias, como fungos fitopatogênicos (BETTIOL et al. 2019); *Trichoderma sp* (BETTIOL et al., 2008) e ácaros predadores.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica.

Na pesquisa bibliográfica foram consultadas várias literaturas relativas ao assunto em estudo, livros, trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertações, teses, artigos

publicados na internet e que possibilitaram que este trabalho tomasse forma para ser fundamentado.

Segundo Marconi e Lakatos (1992), a pesquisa bibliográfica é o levantamento de toda ou parte da bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. A sua finalidade é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o cientista na análise de suas pesquisas ou na manipulação de suas informações. Ela pode ser considerada como o primeiro passo de toda a pesquisa científica.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 MELHORAMENTO GENÉTICO PARA MAÇÃ ORGÂNICA EM SANTA CATARINA**

Atualmente, cerca de 90% da produção de maçãs no Brasil provêm basicamente de dois cultivares: a ‘Gala’ e a ‘Fuji’ e de seus clones (FIORAVANÇO, 2009).

É reconhecido que a ‘Gala’ e seus mutantes coloridos apresentam baixa adaptação às condições climáticas das principais regiões produtoras e são susceptíveis às principais doenças que ocorrem nessas regiões (BONETI et al., 1999; KATSURAYAMA et al., 2001).

Na primavera, nas regiões produtoras do sul do Brasil, as condições para dispersão de doenças são favorecidas. Durante o verão, doenças típicas dessa estação, como a mancha foliar de *Glomerella* (MFG) e a podridão amarga, são muito favorecidas pelas altas temperaturas e pela umidade. Para controle das doenças, portanto, utiliza-se grande número de tratamentos com fungicidas, o que eleva os custos de produção e os riscos de contaminação do ambiente e dos aplicadores (DENARDI; CAMILO; KVITSCHAL; 2013).

Diante deste cenário, a incorporação de resistência genética é ainda a forma mais barata e mais segura de se controlar doenças e pragas na fruticultura (SANSVINI et al., 2004).

A Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – vem investindo desde 1972 no desenvolvimento de pesquisas em Melhoramento Genético de Macieira no Brasil (DENARDI e HOUGH, 1987, aput, DENARDI; CAMILO; KVITSCHAL; 2013). Dentro do amplo trabalho de melhoramento genético da Epagri, que inclui vertentes como: requerimento de frio hibernal, precocidade, potencial produtivo, regularidade de produção, época de maturação, existe também o trabalho na resistência genética às pragas e doenças.



Alguns cultivares que merecem destaque em relação a resistências a doenças estão: SCS417 Monalisa: cultivar de médio requerimento de frio, lançada em 2009. ‘Monalisa’ é a mais recente cultivares lançada pela Epagri, que além de muito bem adaptada ao clima do Sul do Brasil, é portadora de alta resistência genética à sarna e à MFG, não preferência ao ácaro vermelho da macieira, e boa tolerância ao oídio da macieira e à podridão amarga dos frutos. Daiane: cultivar de médio/alto requerimento de frio, lançada em 1998. Os pontos positivos da “Daiane” são a resistência à MFG e a alta precocidade em iniciar a produção. Outras portadoras de alta resistência à sarna que chamam atenção são: ‘Primícia’, ‘Fred Hough’, ‘Joaquina’, ‘Catarina’ e ‘Kinkas’ (DENARDI; CAMILO; KVITSCHAL; 2013).

Estas variedades resistentes as principais doenças da macieira, são fruto de um longo trabalho desenvolvido pela Epagri. Variedades com: Catarina, Daiane e Kinkas são uma ótima opção para produtores que buscam desenvolver o manejo orgânico.

## 3.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO

### 3.2.1 Manejo convencional, manejo integrado e manejo orgânico

Os principais sistemas de manejo hoje empregados pelos produtores são: o sistema convencional, que se caracteriza pelo emprego de todos os meios e recursos disponibilizados pela tecnologia na busca por maior produtividade, muitas vezes sem preocupações com a sustentabilidade do ecossistema, o sistema integrado e o sistema orgânico, que emprega métodos culturais, biológicos e mecânicos de baixo impacto sobre a diversidade biológica.

O sistema convencional de produção tem seu foco principal, de melhoria da fertilidade do solo, no emprego de todos os recursos disponibilizados pela tecnologia, o que o torna dependente do aporte de insumos, como fertilizantes e pesticidas de síntese química (MALUCHE, 2004). Significativo aumento da produção de alimentos foi obtido em consequência do desenvolvimento dessas tecnologias. Por outro lado, erosão e contaminação dos solos e mananciais devido ao manejo intensivo dos solos, contaminação e intoxicação do trabalhador rural e outros agentes envolvidos na cadeia produtiva, e contaminação dos alimentos produzidos com o emprego, por vezes indiscriminado, de agroquímicos com elevado poder de contaminação, são também efeitos diretos desse sistema (TELLES, 2007).

Segundo Mazzoleni & Nogueira (2006), quando em 1840, o químico alemão Justus von Liebig publicou a teoria da nutrição mineral das plantas, deu-se a disseminação dos conhecimentos da química agrícola, marcada principalmente pela inovação dos fertilizantes

químicos. De maneira semelhante à revolução industrial, diversas inovações se somaram gradativamente e com isso, crescia o poder do homem de controlar as variáveis da natureza ao interesse produtivo. A partir daí ocorreu o surgimento de um conjunto de práticas que compunham o chamado “pacote tecnológico” da revolução verde.

O emprego intenso de agroquímicos no processo produtivo tem despertado preocupação da parte de consumidores e produtores. É notória e crescente a preocupação com o uso adequado e a preservação dos recursos naturais, bem como, com a qualidade dos alimentos, especialmente os consumidos “in natura”. Os reflexos desse comportamento são percebidos em praticamente todos os países produtores, em vista do redimensionamento dos sistemas produtivos, com maior eficiência econômica, qualidade ambiental e compromisso social, na busca por reduzir os riscos à saúde do consumidor e do agricultor, além da efetiva preocupação com a sustentabilidade dos agroecossistemas (MEURER et al., 2000; REGANOLD et al., 2000; MALUCHE, 2004; AMARANTE et al., 2008).

A qualidade do sistema de produção é uma medida da sua capacidade em sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde ao homem, às plantas e aos animais nos ecossistemas (MAFRA et al., 2006).

O sistema integrado visa reduzir as práticas de manejo mais impactantes, aliado ao emprego racional dos recursos convencionais (STÜPP, 2012). A maçã foi a primeira fruta brasileira certificada e que recebeu a logomarca PIM – Produção Integrada de Maçã. Essa certificação traz vantagens tanto para o produtor quanto para o consumidor. O produtor tem a organização da base produtiva com produtos de melhor qualidade, maior valorização do produto e maximização de lucros, diminuição dos custos de produção, produto diferenciado, competitividade e permanência nos mercados. Com a certificação, o consumidor tem a garantia de alimentos mais saudáveis e de melhor qualidade e índice de agrotóxicos de acordo com os padrões brasileiros e internacionais (EMBRAPA, 2010).

O termo Produção Integrada foi criado na década de 70, na Europa. Surgiu da preocupação com o manejo integrado de pragas, sendo considerada uma estratégia a ser utilizada para racionalização e redução de uso de agroquímicos e de sustentabilidade da atividade frutícola. Na época, percebeu-se a necessidade de adequar os componentes do sistema produtivo, reduzindo a quantidade de agroquímicos de maior risco e preservando a produção e a produtividade da cultura para a obtenção de produtos com maior qualidade ao consumo (CRUZ, et al, 2012).

O manejo orgânico exclui o emprego de pesticidas e fertilizantes minerais. Neste manejo, prevalece o emprego de adubos verdes, estercos, compostos orgânicos, pós de rocha, caldas fungicidas à base de cobre e enxofre, inseticidas de origem vegetal, armadilhas e métodos de controle biológico (PECK et al., 2006).

O conjunto dos processos de produção da agricultura orgânica é baseado na fertilidade do solo como função direta do seu conteúdo de matéria orgânica (ORMOND et al., 2002). Em sistemas agroecológicos complexos, interações de caráter positivo entre a biota do solo promovem melhorias em sua estrutura e fertilidade, resultando em ambiente favorável a inúmeros processos biológicos (GLOVER et al., 2000; REGANOLD et al., 2000).

A agricultura orgânica moderna surgiu na década de 60 quando produtores e consumidores começaram a reconhecer que a utilização de insumos químicos na produção de alimentos poderia causar sérios problemas à saúde da população e ao meio ambiente (VIEIRA, et al., 2016) . Desde 1990 a agricultura orgânica vem crescendo rapidamente, tanto em área cultivada como em número de produtores e mercado consumidor (SANTOS; MONTEIRO, 2004).

De acordo com a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

A finalidade de um sistema de produção orgânico é: I – a oferta de produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais; II – a preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção; III – incrementar a atividade biológica do solo; IV – promover um uso saudável do solo, da água e do ar, e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas; V – manter ou incrementar a fertilidade do solo a longo prazo; VI – a reciclagem de resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não-renováveis; VII – basear-

se em recursos renováveis e em sistemas agrícolas organizados localmente; VIII – incentivar a integração entre os diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos; IX – manipular os produtos agrícolas com base no uso de métodos de elaboração cuidadosos, com o propósito de manter a integridade orgânica e as qualidades vitais do produto em todas as etapas (BRASIL, 2003).

As agriculturas biodinâmica, biológica, permacultura, ecológica, agroecológica, regenerativa, sustentável e natural integram as correntes do movimento orgânico, e o ponto comum entre elas é o objetivo de identificar um sistema de produção sustentável mediante o manejo e a proteção dos recursos naturais, sem a utilização de produtos químicos agressivos à saúde humana e ao meio ambiente, mantendo a diversidade biológica e respeitando a integridade cultural dos agricultores, não obstante as pequenas diferenças existentes (DAROLT, 2002).

### **3.2.2 Envolvimento do pomar**

Esta técnica é relativamente nova, sendo ainda pouco utilizada, mas com grande eficiência. Consiste em proteger o pomar todo com uma tela, tanto nas laterais quanto na cobertura (BOLZANI NETO, 2020). Produtores de maçã orgânica em São Joaquim estão aderindo a esta técnica, que tem um custo de implantação alto, mas devido sua eficiência no controle de insetos tem seu retorno financeiro garantido.

Araújo (2020), esclarece que na Epagri em São Joaquim o envolvimento dos pomares vem sendo testado com o objetivo de evitar a postura das moscas nos frutos de goiabeira-serrana. Araujo et al. (2017), verificaram que no sistema de cultivo protegido, os cultivares Alcântara, Helena, Mattos, Nonante e o acesso B23.16 apresentaram maior incidência de antracnose, fumagina e podridão cinzenta, e menor de mancha de *Phyllachora*. Assim, antes de adotar tal estratégia é conveniente que o fruticultor saiba identificar qual é seu principal problema.

Santos, et al, (2016), conduziram um experimento com o objetivo de evitar o ataque de insetos, em especial a mosca-das-frutas, em 2013 a Epagri/Estação Experimental de Caçador, onde implementaram uma área experimental utilizando o sistema de envolvimento. Verificou-se menor incidência de pragas no pomar envolvido em comparação aos pomares próximos que possuíam apenas cobertura antigranizo ou que eram cultivados a céu aberto. No pomar envolvido não se verificou incidência de ácaros, lebres e veados. Nesse sistema, verificou-se

menor captura de grafolita, bonagota e mosca-das-frutas (conforme dados de armadilhas) em comparação a uma área ao lado que apresenta apenas cobertura antigranizo.

### 3.3 NUTRIÇÃO ORGÂNICA DE MACIEIRA E SEUS IMPACTOS

Os fertilizantes orgânicos sólidos e líquidos, são todos aqueles materiais de procedência mineral, vegetal ou animal que podem ser utilizados para fertilizar os solos como um todo e assim adubar as culturas. Eles devem ter alto valor agregado e baixo custo de aquisição e produção (PENTEADO, 2001).

Segundo Penteado (2003, apud FINATTO, et al, 2013), a agricultura orgânica é um sistema não-convencional baseado em princípios ecológicos. Busca utilizar de forma sustentável e racional os recursos naturais, empregando métodos tradicionais e tecnologias ecológicas para a exploração da terra.

Os principais efeitos dos adubos orgânicos sobre as propriedades físico-químicas do solo são: melhoria na adsorção de nutrientes, que é a retenção físico-química de cátions, diminuindo, em consequência, a lixiviação de nutrientes causada pela chuva ou pela irrigação; a) aumento gradativo da capacidade de troca de cátions (CTC ou T) do solo, melhorando indiretamente sua fertilidade. Os principais efeitos dos fertilizantes orgânicos sobre as propriedades biológicas do solo são: a) aumento na biodiversidade de microrganismos úteis que agem na solubilização de fertilizantes diversos de maneira a liberar nutrientes para as plantas; b) aumento na quantidade de microrganismos que auxiliam no controle de nematoides, que são pragas que atacam as raízes das plantas (TRANI et al, 2013)

Rosa (2010), apresentou um estudo para avaliar os efeitos das práticas de manejo convencional e orgânico, em pomares de maçãs, nos atributos físicos e químicos do solo. Verificou que o pomar convencional apresentou maiores teores de cátions básicos com exceção do K e maior pH em água em relação ao pomar orgânico; O pomar orgânico apresentou menor macro porosidade que o pomar convencional nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Neste mesmo ensaio, a autora também avaliou o rendimento e qualidade de maçãs nos dois sistemas. O pomar orgânico apresentou maiores índices nas relações K/Ca, Mg/Ca, N/Ca, K+Mg/Ca, na polpa. Maior área foliar, menor incidência de sarna, maior índice de danos por mosca-das-frutas e menores rendimentos que o pomar convencional.

Amarante et al (2015), avaliaram as características físicas, químicas e biológicas do solo, a composição mineral e a qualidade de frutos, em pomares de maçãs 'Royal Gala' conduzidos sob os sistemas de produção convencional e orgânico. As observações finais foram

que o solo no orgânico apresentou melhor qualidade física (maiores valores de estabilidade dos agregados, condutividade hidráulica saturada e porosidade total, e menor densidade), química [menor acidez e maiores valores de Ca e Mg trocáveis, carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT)] e biológica [maiores valores de carbono da biomassa microbiana (Cmic) e relação Cmic/COT], na camada de 0-20 cm, quando comparado ao convencional. No sistema orgânico foram encontrados os maiores valores de firmeza de polpa e teor de sólidos solúveis, quando comparados aos valores obtidos em frutos cultivados sob o sistema convencional. Frutos do orgânico possuem maior percentagem de coloração vermelha da casca, porém elevada severidade de “russeting”, em relação aos do sistema convencional.

Maluche-Baretta (2004) avaliou os efeitos dos sistemas de produção convencional e orgânico de maçãs sobre a biomassa microbiana do solo, sua atividade e as relações com o C e o N do solo. O pomar orgânico apresentou, nas duas épocas de amostragem, os maiores teores de carbono da biomassa microbiana, carbono orgânico total e a maior relação CBM:COT, comparado ao pomar convencional.

### 3.4 MANEJO FITOSSANITÁRIO

#### 3.4.1 Controle químico: calda bordalesa e sulfocálcica

A calda bordalesa é um fungicida que surgiu no século passado, na região de Bourdeaux, na França, para o controle de míldio em videiras (EMBRAPA, 2008)

Segundo Penteado (2000), a calda bordalesa é um fungicida agrícola obtido da mistura de sulfato de cobre penta-hidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) com suspensão aquosa de hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ ) obtida pela hidratação e diluição da cal virgem ( $\text{CaO}$ ). A reação se encerra em meio neutro a alcalino, formando hidróxido de cobre ( $\text{Cu}[\text{OH}]_2$ ) e sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ), representados por um precipitado gelatinoso azulado pelo fato de o hidróxido de cobre formar membranas de precipitação em torno do sulfato de cálcio e se estabilizar. O precipitado é praticamente insolúvel em água. Na composição da calda bordalesa pode haver sulfato de cobre, sulfato de cálcio, hidróxido de cálcio, sulfato básico de cobre e sulfato básico duplo de cálcio e cobre.

Eficiente principalmente em controlar várias doenças causadas por fungos (míldio, ferrugem, requeima, pinta preta, cercosporiose, antracnose, manchas foliares, podridões, entre outras) em diversas culturas, tendo efeito secundário contra bacterioses. Tem também efeito

repelente contra alguns insetos, tais como: cigarrinha verde, cochonilhas, tripes e pulgões (EMBRAPA, 2008).

A ação da calda bordalesa se dá após a aplicação sobre as plantas, os coloides, por ação da umidade do ambiente e das plantas (orvalho, gutação, condensação) se desagregam, liberando compostos cúpricos e carbonatos de variada composição. A ação fungicida advém de carbonatos e compostos de cobre, sendo o hidróxido de cobre de ação imediata e o de menor persistência sobre a planta por ser o mais solúvel dos componentes citados. A umidade presente na superfície foliar, que libera os íons de cobre e de outros da calda, é responsável também pela germinação dos esporos do fungo (ZAMBOLIM et al., 2002).

Os íons liberados desses componentes, em contato com o esporo ou com o tubo germinativo do patógeno, podem acumular-se na membrana ou penetrar, acumulando-se no interior do esporo ou micélio, onde atuarão na inibição de enzimas essenciais ao processo metabólico dos microrganismos. Uma vez acumulados no interior das células, seu efeito torna-se irreversível. Por exemplo, íons de cobre ( $\text{Cu}^+$  e  $\text{Cu}^{2+}$ ) formam complexos com grupamentos SH, amino, carboxílico e hidroxílico de compostos celulares, principalmente na membrana citoplasmática. Isso resulta em inativação de enzimas essenciais de classes diferentes que necessitam de tais grupamentos para sua função normal. A predominância de íons mono- ou bivalentes depende do estado de redução dentro dos compartimentos celulares. Um dos primeiros efeitos do cobre nas células é a perda rápida de potássio, resultando em desequilíbrio osmótico e outros distúrbios. O cobre pode ser rapidamente acumulado por sua capacidade de formar complexos dentro da célula do organismo com grande número de enzimas. A morte deles na superfície do hospedeiro resulta, portanto, da combinação dos íons de cobre com grupos - SH de certas enzimas das suas células (ZAMBOLIM et al., 2002).

A calda bordalesa é empregada em caráter preventivo em pulverização sobre os órgãos verdes das plantas, sendo considerado um biocida de amplo espectro. Ela também tem efeito fungistático, agindo sobre o esporo em germinação. Não se tem ainda certeza quanto ao mecanismo íntimo de desencadeamento desse processo fungistático. Acredita-se também que o íon cobre, uma vez absorvido pelo fungo, altera seu sistema enzimático, não lhe permitindo, especialmente, a síntese proteica. Há também a hipótese de uma ação exercida na superfície do fungo, alterando por oxidação catalítica seu sistema de oxirredução. Essas duas hipóteses são viáveis, podendo ser complementares (REBELO, REBELO, SCHALLENBERGER, 2015).

O patógeno *Neonectria ditissima* (Sinn. N. galligena) é o agente causal do Cancro Europeu das Pomáceas, doença que infecta as macieiras, bem como as pomáceas e algumas

outras espécies de plantas silvestres. O aparecimento dos sintomas da doença consiste em um ligeiro escurecimento da casca com formato aparentemente circular, formando uma espécie de depressão no lenho. O cancro afeta ramos e troncos das plantas, e as mais jovens são as mais suscetíveis, podendo secar e morrer devido ao estrangulamento do tronco principal (McCRACKEN, 2003),

Boff e Santos. (2019), conduziram ensaios na Universidade de Caxias do Sul, no Laboratório de Fitopatologia, utilizou-se mudas da cultivar Imperial gala, com idade entre 1 a 2 anos, para o primeiro ensaio, e mudas de um ano da cultivar gala Brookfield, para o segundo ensaio, ambas acondicionadas em vasos com volume de 5 litros, preenchidos com terra, inoculadas com *Neonectria ditissima*. Foram utilizados os seguintes tratamentos: Ditanona 100g/100L e 130 g/100L, Captana 240 g/100L, Tiofanato-metílico 70 g/100L, Calda bordalesa 50 g/100L, Oxicloreto de cobre 150 g/100L, Oxicloreto de cobre 250 g/100L, Óxido cuproso 150 g/100L e 250 g/100L, Hidróxido de cobre 50 g/100L e 250 g/100L.

Concluíram que, para o primeiro ensaio, simulando a pulverização anterior à queda da folha, foram apresentados os melhores resultados com o uso de oxicloreto de cobre (250 g/100L), óxido cuproso (150 e 250 g/100L) e hidróxido de cobre (250 g/100L). Já para o segundo ensaio, simulando a queda da folha anterior ao tratamento, observou-se que os fungicidas: calda bordalesa (50 g/100L) e oxicloreto de cobre (250 g/100L) foram eficientes no controle da doença. Ressaltou-se que o fungicida oxicloreto de cobre (250 g/100L) foi eficiente em ambos os ensaios (BOFF e SANTOS, 2019).

A calda sulfocálcica é um produto muito utilizado na cultura da maçã, principalmente no cultivo de maçãs sob manejo orgânico. Pretende-se controlar doenças fúngicas, principalmente a sarna da macieira e o oídio. A calda pode ser produzida em forma caseira ou adquirida da produção industrial, é obtida a partir de uma mistura aquecida de enxofre, cal virgem e água a partir da qual se formam principalmente polissulfetos de cálcio. O produto tem sido usado na agricultura há muitos anos, possuindo ação inseticida, acaricida e fungicida. É de baixa toxicidade e cáustica (SANHUEZA, 2007).

É um produto eficiente, de custo relativamente baixo, preparado com elementos que também são nutrientes para as plantas (cálcio e enxofre). Devido a sua alta alcalinidade e corrosividade, é um produto que deve ser manejado com os devidos cuidados para não causar queima de plantas e corrosão de equipamentos (EMBRAPA, 2008).

O uso deste produto tem sido principalmente recomendado para: a) tratamento de inverno para eliminação de organismos colonizadores da casca das arvores, insetos e patógenos;



- raleio em pereiras; b) utilizada na macieira em doses baixas a partir da brotação até o início da floração e continuando-se após a queda de pétalas (SANHUEZA, 2007).

A sarna da macieira, segundo Sanhueza (2007) causada pelo fungo *Venturia inaequalis*, é uma das principais doenças da cultura. Existem hoje cultivares resistentes, mas as duas principais cultivares plantadas no Brasil, Gala e Fuji, são suscetíveis à doença.

A calda sulfocálcica é considerada um fungicida erradicante de eficiência similar ao das estrobilurinas, mas, com risco mínimo de selecionar isolados resistentes por ser fungicida multi-sítio. Publicações da universidade de Califórnia informam que a calda sulfocálcica líquida pode ser usada para prevenir a sarna da macieira e é o único produto mineral que pode "secar" infecções primárias de sarna da macieira em aplicações sucessivas. O seu uso no fim do inverno é ressaltado por "queimar lesões remanescentes em ramos novos" e diminuir a formação de pseudotécios de *V. inaequalis* quando aplicado na queda de folhas (SANHUEZA, 2007).

Em contra partida, Cesa et al (2006), fizeram uma análise temporal da sarna da macieira em sistema convencional e orgânico de produção. Verificaram que as cultivares Fuji e Royal Gala foram suscetíveis a *V. inaequalis* e que o sistema orgânico de produção favoreceu o desenvolvimento da sarna. Deste modo, para o manejo fitossanitário da macieira em sistema orgânico é necessário a utilização de cultivares com melhores níveis de resistência à doença, assim como o emprego de medidas que visem reduzir tanto o inoculo inicial do patógeno nas áreas de produção quanto a taxa de progresso da doença.

### **3.4.2 Controle biológico**

O primeiro artigo publicado no Brasil sobre o tema data de 1950, escrito por Reinaldo Foster, intitulado: Inativação do vírus do mosaico comum do fumo pelo filtrado de culturas de *Trichoderma sp.* Em 1986 e 1987, em Piracicaba-SP, temos a 1ª e 2ª Reunião Brasileira sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas (MORANDI e BETTIOL, 2009). Também em 1987 é lançado o primeiro produto comercial disponibilizado – *Trichoderma viride* - para o controle de *Phytophthora cactorum* em macieira (BETTIOL, et al. 2008)

Segundo Alexandre de Sene Pinto (2019), professor do Centro Universitário Moura Lacerda, de Ribeirão Preto (SP), o Brasil é líder mundial em controle biológico, com aplicação desse tipo de manejo em mais de 23 milhões de hectares e está exportando tecnologias da área para outros países (PINTO, 2019).

A cultura da maçã ainda carece de estudos específicos comprovando a eficácia do controle biológico, mas existem relatos do uso de ácaros predadores, como é o caso do

*Neuseilus californicus*, predador natural do ácaro nocivo. Estima-se que, atualmente, 1.800 hectares de macieira já implementaram o controle biológico de *Panonychus ulmi* com o predador *N. californicus*, sendo uma das ações dentro do manejo integrado. (NAVA, 2007).

#### **3.4.2.1 Controle biológico de insetos: *Beuveria bassiana* e *Metharizium anisopliae***

O fungo *B. bassiana* hoje é comumente utilizado e tem eficiência comprovada para o combate de diversos insetos. *B. bassiana* tem um ciclo biológico que permite sua caracterização como um parasita facultativo. Seus conídios podem penetrar em qualquer parte da cutícula do inseto (LAZZARINI, 2005).

No processo de infecção de um inseto por um fungo, o crescimento da biomassa do microrganismo sobre o cadáver do inseto resulta na produção de um número significativo de conídios. Entretanto, a maioria destes conídios desintegra-se rapidamente no ambiente e apenas uma proporção mínima vai alcançar sucesso, infectando outros insetos. (MEYLING; EILENBERG, 2007).

Diversas são as empresas que atualmente fornecem produtos contendo ingrediente ativo esporos do fungo *B. bassiana*. A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ – USP), em parceria com a empresa Itaforte BioProdutos, produz o bioinseticida BOVERIL. (DALZOTO; UHRY; 2009).

BOVERIL WP é um bioinseticida registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sob o nº 4902, que atua no controle do ácaro rajado, *Tetranychus urticae*. Segundo a empresa Itaforte BioProdutos (2007), o mesmo produto também pode ser utilizado contra pragas frequentes em plantas ornamentais e hortaliças, tais como a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) e algumas lagartas desfolhadoras. De acordo com a empresa Itaforte BioProdutos (2007), BOVERIL WP pode ser associado a outros métodos de controle de pragas. A referida empresa possui uma tabela com mais de 200 formulações analisadas quanto à sua compatibilidade com o produto. (DALZOTO; UHRY; 2009).

Outro fungo entomopatogênico utilizado amplamente como controle biológico é o *Metharizium anisopliae*. Fonseca et al. (2015) conduziram um experimento onde comprovou-se uma mortalidade de 73% em adultos da mosca *Ceratitis capitata*, enquanto no grupo controle apresentava 9,6%. A linhagem testada era URM5949. Este mesmo estudo também dados positivos em relação a associação de linhagens de *M. anisopliae* com extrato de nim (*Azadirachta indica*).

### 3.4.2.2 Controle biológico de doenças

#### 3.4.2.2.1 *Trichoderma* sp.

*Trichoderma* é um gênero de fungos anamorfos (aqueles cuja reprodução sexual não é conhecida) que foi descrito há 225 anos para classificar um fungo decompositor de madeira que produzia massas de esporos verdes nos extremos das hifas foi denominado *T. viride*. Quase 70 anos depois foi comprovado que *T. viride* era a forma assexual do ascomiceto *Hypocrea rufa*. Atualmente, a taxonomia admite o nome “*Trichoderma*” para todos os fungos que possuem as características do gênero, apresentando ou não reprodução sexual dentro do gênero *Hypocrea*, e somente se utiliza o nome “*Hypocrea*” quando se observam ascósporos em uma cepa de *Trichoderma* (MONTE, BETTIOL, HERMOSA, 2019).

De acordo com Weindling (1932, apud MONTE, BETTIOL, HERMOSA, 2019), “uma das características mais relevantes do gênero *Trichoderma* é a sua capacidade para parasitar fungos. A habilidade de *T. virens* para enrolar, penetrar e destruir o conteúdo citoplasmático de *Rhizoctonia solani* é conhecida há muito tempo. Igualmente é conhecido que metabólitos produzidos por *T. virens* são capazes de inibir o crescimento de *R. solani* e *Monilinia fructicola*.”

Batta (2004), apresentou ensaios que tinham como objetivo o controle de *Botrytis cinerea* em maçãs da cultivar Golden Delicious, e para isso desenvolveu e avaliou uma formulação de emulsão oleosa (água/óleo) com conídios de *Trichoderma harzianum*, cepa Th2, tratando a fruta com ou sem ferimentos. Os resultados mostraram que à uma temperatura de 20°C o *Trichoderma* diminuiu a severidade do mofo cinzento, tendo o efeito prolongado por 16 dias.

O controle preventivo de *Penicillium expansum* em maçãs foi avaliado por Quaglia et al. (2011), comparando isolados de diversas espécies de *Trichoderma*. Os resultados de controle do mofo-azulado foram de 70,6%, 70,6%, 71,8% e 59,3% para os isolados *T. atroviride* cepa P1, *T. harzianum* cepa T22, *T. harzianum* cepa T67, *T. reesei* cepa T34, *Trichoderma spp.* cepa 8009, respectivamente. Demonstrando existir variação de eficácia de controle de *P. expansum* entre os isolados avaliados.

#### 3.4.2.2.2 *Bacillus subtilis* e *Bacillus pumilus*.

*Bacillus subtilis* é efetivo na prevenção e controle de doenças causadas por várias espécies de patógenos. Atua inibindo a germinação de esporos o crescimento do tubo germinativo e micelial dos patógenos, bloqueando o ataque do patógeno à superfície foliar pela formação de uma zona de inibição e também por indução de resistência no hospedeiro (COPING, 2004).

A promoção de crescimento ocasionada por *B. subtilis* é consequência do aumento da fixação de nitrogênio, solubilização de nutrientes, síntese de fitormônios e melhoria das condições do solo. Além dos benefícios indiretos pela supressão deste ambiente contra microrganismos maléficos (MANJULA & PODILE, 2005).

Braga Junior, et al (2017), observaram que isolados de *B. subtilis* foram eficazes na inibição de crescimento micelial dos fungos patogênicos *Fusarium subglutinans*, *Curvularia lunata* e *Bipolaris* quando avaliados pelos métodos de círculo.

O modo de ação de *Bacillus pumilus* tem como base a inibição do desenvolvimento do patógeno na superfície foliar, além de ativar o sistema de defesa da planta. Esse antagonista age curativa e preventivamente, contra o desenvolvimento de oídios, míldios, ferrugens e outros patógenos em cereais, frutíferas e hortaliças (COPING, 2004, BARGABUS et al., 2004).

Em ensaios conduzidos in vitro, Santos et al. (2006), observaram que compostos lipopeptídicos produzidos por *B. pumillus* C116 inibiram o crescimento do agente causal da mancha-aquosa em plântulas de melão por meio do tratamento de sementes, sugerindo a provável eficácia deste tratamento para prevenção da doença em campo.

Santos e Teixeira (2012), testaram formulações à base de *Bacillus subtilis* e *B. pumilus* sobre lagartas de primeiro ínstar de *Grapholita molesta*. Embora intermediários, os índices encontrados mostram redução da população de primeiro ínstar de *G. molesta*, fato que indica certo potencial de controle da praga, quando exposta as aplicações de *B. subtilis* e *B. pumilus* para o controle de doenças de verão em macieiras.

### 3.5 MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS

Métodos mecânicos e culturais, como uso da roçadeira manual ou a enxada, representam uma forma alternativa de manejo das plantas espontâneas na linha e na entrelinha das fruteiras (CARVALHO e VARGAS, 2004). Um método físico com possibilidade de uso é o plástico preto. Essa prática é considerada eficiente, pois previne o desenvolvimento da maioria das

plantas espontâneas, além de manter a umidade no solo, porém tem como desvantagem seu custo elevado (DEUBER, 1992).

O uso de cobertura morta do solo pode contribuir no manejo de plantas espontâneas em sistemas de produção orgânica. Nesse caso, o terreno é manejado com espécies vegetais de rápido crescimento e boa produção de biomassa. Também pode ser feito uso de serragem e acícula de pinus. O manejo cultural é benéfico em termos ecológicos, com possível redução nos custos e melhoria dos recursos naturais (CARVALHO E VARGAS, 2004). Este método pode reduzir a germinação das plantas espontâneas pela barreira física imposta, alterando as condições de iluminação, umidade e temperatura que interferem na quebra de dormência das sementes. O mesmo acontece com a emergência das plântulas, dificultada pela cobertura morta (CONSTANTIN, 2001).

Pelizza et al. (2009), avaliaram o crescimento de plantas de macieiras a partir da fase de implantação de um pomar, em resposta à utilização de diferentes coberturas do solo para manejo das plantas espontâneas presentes na linha de plantio. Os tratamentos consistiram na testemunha (sem manejo da cobertura do solo), capina manual, roçada, plástico preto, sombrite (com 70 % de sombreamento), serragem nova de pinus (*Pinus elliottii*), acícula de pinus, palha de capim-rabo-de-burro (*Andropogon sp.*), mais as coberturas de aveia-preta (*Avena strigosa*), azevém (*Lolium multiflorum*), aveia-preta + ervilhaca (*Vicia sativa*), aveia-preta + nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e azevém + trevo-branco (*Trifolium repens*) + espécies espontâneas.

O uso do plástico preto, para as condições de instalação do pomar em questão, tem alto custo, além de ser um material facilmente danificado pela ação do vento e de animais. Quanto à prática da capina, é uma operação onerosa, com dependência de mão de obra, além de poder causar danos ao sistema radicular das plantas de macieira. A acícula de pinus é material abundante na região onde foi executado este experimento, sendo facilmente coletada e aplicada ao pomar. O mesmo ocorre para a palha de capim-rabo-de-burro, que é uma planta que ocorre espontaneamente na região dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul, exigindo apenas corte da fitomassa. (PELIZZA et al., 2009)

Os autores detectaram que a altura média das macieiras após 24 meses foi maior com a cobertura de pinus e com o plástico preto, assim como o diâmetro do tronco em relação as parcelas testemunhas. Mervin e Stiles (1994) ao avaliarem diferentes sistemas de produção de macieiras durante seis anos, onde foram utilizadas coberturas vivas e mortas, aplicação de herbicidas e diferentes manejos do solo, verificaram que o incremento no diâmetro do tronco foi maior com a utilização de cobertura morta de palha de feno.

A roçada também pode beneficiar o desenvolvimento das macieiras. Segundo Espanhol et al. (2007), o manejo mecânico das plantas espontâneas com roçadas aumentou os teores de  $Mg^{2+}$ , carbono orgânico e pH em água e reduziu a saturação por  $Al^{3+}$ , em comparação ao manejo com herbicida.

Almeida et al, (2009), avaliaram em duas épocas distintas o efeito de diferentes tipos de cobertura do solo nos atributos de carbono, nitrogênio e fósforo microbiano de um Latossolo com produção orgânica de maçã. As coberturas foram: acícula, serragem e plástico preto comparadas ao solo descoberto e com plantas invasoras. As coberturas orgânicas (acícula e serragem) promoveram maior umidade e maiores teores de  $C_{mic}$ ,  $N_{mic}$ ,  $C_{org}$ , maior relação  $C_{mic}/C_{org}$ ,  $N_{mic}/N_{total}$  e  $C/N$  microbiano.

#### 4 CONCLUSÃO

A produção de maçã orgânica tem adotado diversos manejos culturais e fitossanitários do sistema integrado de maçã, evidenciando no manejo fitossanitário, progressos tecnológicos no uso de controle biológico de microrganismos e insetos, bem como no manejo preventivo com uso de rizobactérias, configurando uma realidade atual na produção sustentável e sem uso de defensivos químicos e com perspectivas de crescimento.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. et al. Carbono, nitrogênio e fósforo microbiano do solo sob diferentes coberturas em pomar de produção orgânica de maçã no sul do Brasil. **Bragantia**, vol.68 no.4 Campinas 2009.

ALTIERI, M.A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.19-31, 1999.

AMARANTE, C.V.T. et al. Atributos do solo e qualidade de frutos nos sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs no Sul do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**. v. 46, n. 1, p. 99-109, jan-mar, 2015.

AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A. Yield and fruit quality of apple from conventional and organic production systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.333-340, 2008.

ARAÚJO, L. et al. Últimas sobre a cultura da goiabeira serrana no ciclo 2019/2020. **Revista da fruta**. São Joaquim – SC. Julho – 2020. Disponível em: <<https://www.revistadafruta.com.br/noticias-do-pomar/projeto-da-epagri-quer-popularizar-a-goiaba-serrana-no-brasil.353175.jhtml>>

BARGABUS, R.L.; ZIDACK, N.K.; SHERWOOD, J.E.; JACOBSEN, B.J. Screening for the identification of potential biological control agents that induce systemic acquired resistance in sugar beet. **Biological Control**. p 342-350. 2004.

BATTA, Y.A. Effect of treatment with *Trichoderma harzianum* Rifai formulated in invert emulsion on postharvest decay of apple blue mold. **International Journal of Food Microbiology**, n. 96, p. 281-288, 2004.

BETTIOL, W.; GHINE, R.; MORANDI, M.A.B.; STADNIK, M.J.; KRAUSS, U.; STEFANOVA, M.; PRADO, A.M.C. Controle biológico de doenças de plantas na América Latina. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. (Eds) **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ. p. 303-327. 2008.

BETTIOL, W.; GHINE, R.; ROSA, R.L. et al. Supressividade a fitopatogenos habitantes do solo. In: BETTIOL, W. e MORANDI, M.A.B. **Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 187- 208. 2019.

BLEICHER, J. História da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, p.29-36, 2006.

BOFF, R.L.; SANTOS, M.C. Controle preventivo de cancro europeu das pomáceas em mudas de macieira. In: SANTOS, C.C. **Pesquisa na cadeia de suprimentos de plantas aromáticas. Ponta Grossa**, PR: Atena Editora, 2019. p. 37-47.

BOLZANI NETO, V.S. Produção Orgânica de Maçã: desafios e oportunidades. **Agropecuária Catarinense**, Vol. 33, nº 3, Suplemento, Florianópolis, p. 19-24, 2020.

BONETI, J.I. da S.; KATSURAYAMA, Y.; RIBEIRO, L.G.; NAVA, G.; DI PIERO, R.M. Produção orgânica de maçã no Estado de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.23, n.2, p.66-78, 2010.

BONETI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. 149p.

BONETI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y.; NAVA, G.; PIERO, R.M. Produção orgânica de maçã no Estado de Santa Catarina. In: Seminário Nacional Sobre Fruticultura de Clima Temperado, 9., 2010, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis, SC: Epagri, 2010. p. 66-78

BRAGA JUNIOR, G.M. et al. Controle biológico de fitopatogenos por *Bacillus subtilis* in vitro. **Biota Amazônia**: Macapá. v. 7, n. 3, p. 45-51, 2017.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm) Acesso em: 22 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 64 de 18 de dezembro de 2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 7 de 17 de maio de 1999. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Seção 1.

BRITO, P.R.B.; CARVALHO, Y.M.C. **Regulamentação do setor de certificação de produtos de qualidade orgânica**. São Paulo, 2004.

CAMARGO, C.P.; PESSOA, M.C.P.Y.; SILVA, A.S. **Qualidade e Certificação de Produtos Agropecuários**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 2002. Disponível em: [Qualidade e certificação de produtos agropecuários. - Portal Embrapa](#) Acesso em: 22 fev. 2021

CARMO, M.S. do; MAGALHÃES, M.M. Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 29, n. 7, p. 7-98, 1999.

CARVALHO C. et al. Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2020. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2019. 96 p.

CARVALHO, J.E.B.; VARGAS, L. Manejo e Controle de Plantas Daninhas em Frutíferas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas**. 1. ed. Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPUV, 2004. 652 p. p.481-517.

CENSO AGRO. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html) Acesso: 01/02/2021.

CESA, L.P.; JESUS JUNIOR, W.C.; BOGO, A.; LAZAROTO, A.; SILVA, A.; AMARANTE, C.V.T. Análise temporal da sarna da macieira nas cultivares Royal Gala e Fuji sob os sistemas convencional e orgânico de produção. **Fitopatologia Brasileira**. 585-591. 2006.

CHAIGNON, V.; SANCHEZ NEIRA, L.; HERMANN, P.; HINSINGER, P. Copper bioavailability and extractability as related to chemical properties of contaminated soils from a vine-growing area. **Environmental pollution**, Oxford, v.123, n.1, p.229-238, 2003.

CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba, RS: Agropecuária, 2001. 362p.

COPING, L.G. **The Manual of Biocontrol Agents A World Compendium**. 3. Ed. Croydon. BCPC. 2004.



CRUZ, M.R. et al. Produção integrada de maçã (PIM) – processo inovador na cadeia produtiva da maçã brasileira. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 9, n.3, p. 213-230, jul/set. 2012.

DALZOTO, P.R.; UHRY, K.F. Controle biológico de pragas no Brasil por meio de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Biológico, (divulgação técnica)**. São Paulo, v.71, n.1, p. 37-41, 2009.

DAROLT, M. R. As principais correntes do movimento orgânico e suas particularidades. In: DAROLT, M.R. **Agricultura orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002. p. 18-26.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P.; KVITSCHAL, M.V. SCS417 Monalisa: cultivar de macieira com boa adaptação climática no Sul do Brasil e resistência múltipla a doenças e pragas. **Revista Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v.26, n.1, p.56-62, mar. 2013.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: Fundamentos**. Jaboticabal, UNESP, 1992. 431p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Calda bordalesa – Utilidades e preparo**. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. 2008.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Calda sulfocálcica - preparo e indicações**. Disponível em: <http://www.embrapa.br> Acesso em 10 de fevereiro de 2021.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Controle biológico**. Brasília: EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa de R Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2005. Folder

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção integrada**. Disponível em: <http://www.embrapa.br> Acesso em 10 de fevereiro de 2021.

ESPANHOL, G.L. et al. Propriedades químicas e físicas do solo modificadas pelo manejo de plantas espontâneas e adubação orgânica em pomar de macieira. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.6, n.2, 2007.

FARIAS, R.M.; NUNES, J.L.S.; MARTINS, C.R.; GUERRA, D.S.; ZANINI, C.; MARODIN, G.A.B. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 253-255. Agosto 2003.

FILHO, P.F.; ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.; ROCHA, L.T. Agricultura Orgânica: Quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002.

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M.C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lageado – RS. vol. 5, n. 4, p. 85-93, 2013.

FIORAVANÇO, J.C. Maçã brasileira: da importação à autossuficiência e exportação - a tecnologia como fator determinante. **Informações Econômicas**, v.39, n.3, p.56-67, 2009

FONSECA, S.C. et al. Ação de *Metarhizium anisopliae* e sua associação com extrato de nim para o controle da mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*). **Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Agronomia**, Foz do Iguaçu, PR 2015.

GLOVER, J.D.; REGANOLD, J.P.; ANDREWS, P.K. Método sistemático para avaliar a qualidade do solo de pomares de maçã convencionais, orgânicos e integrados no estado de Washington. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.80, p.29-45, 2000.

HIGASHI, T. **Agrotóxicos e a saúde humana**. Agroecologia, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 5-8, 2002.

HOLB, I.J.; DREMÁKB, P.; BITSKEY, I. Yield response, pest damage and fruit quality parameters of scab-resistant and scab-susceptible apple cultivars in integrated and organic production systems. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.145, p.109-117, 2012.

IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements. Disponível em: [http://www.ifoam.org/growing\\_organic/definitions/doa/index.htm](http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/doa/index.htm). 15/01/2021.

IUCHI, V.L. Botânica e fisiologia. In: EPAGRI: **A cultura da macieira**. Florianópolis, p.59-104, 2006.

JARDIM, I.C.S.F. et al. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs. **Quim. Nova**, Vol. 32, No. 4, 996-1012, abril de 2009

JUNIOR GOULART, R. **Evolução da produção de maçã no estado de Santa Catarina**. Transformações recentes na agropecuária brasileira: Desafios em gestão, inovação, sustentabilidade e inclusão social. Unicamp – SP. 2018.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J.I.S.; BECKER, W.F. et al. Resultados recentes sobre a epidemiologia da Mancha da Gala. In: **Anais do Encontro nacional sobre fruticultura de clima temperado (Enfrute)**, 2001, Fraiburgo, SC.

KIST, B.B. et al. Anuário brasileiro da maçã 2019. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2019. 56 p.

LAZZARINI, G.M.J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. 46p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

MÄDER, P.; FLIEBBACH A, DUBOIS D.; GUNST, L.; FRIED P.; NIGGLI, U. **Soil fertility and biodiversity in organic farming**. Science v.296, n. 5573 p.1964-1967, 2002.

MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; SCHEIDT, F.R.; AMARANTE, C.V.T do. Atributos do solo em pomares de macieira conduzidos nos sistemas orgânico e convencional de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**: Cruz Alta, v.1, n.1, p.1513-1517, 2006.

MALUCHE, C.R.D. **Atributos microbiológicos e químicos do solo em sistemas de produção de maçãs convencional e orgânico**. CAV/UEDESC, Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 72 p, 2004.

MANJULA, K.; PODILE, A.R. Increase in seedling emergence and dry weight of pigeon pea in the field with chitin-supplemented formulations of *Bacillus subtilis*. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.21, p.1057–1062, 2005.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Atlas, 1992. 4a ed. p.43 e 44.

MARTINS, C.R.; FARIAS, R.M.; SOUZA, M.E.; BARRETO, C.F. **Fruticultores pioneiros em sistema de produção orgânica de maçãs no município de São Joaquim, SC**. Cadernos de Agroecologia - Vol 10, No. 3, Out. 2015.

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

McCRACKEN, A.R. et al. Relative significance of nursery infections and orchard inoculum in the development and spread of apple canker (*Nectria galligena*) in young orchards. **Plant Pathology**, n. 52, p. 553-566, 2003.

MERVIN, I.A.; STILES, W.C. Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield and nutrient availability and uptake. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.119, n.2, p.209-215, 1994.

MEURER, E.J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Gênese, 2000.

MEYER, M.C. et al, editores técnicos. **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 538 p.

MEYLING, N.V.; EILENBERG, J. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. **Biological Control**, v.43, p.145-155, 2007.

MONTE, E.; HERMOSA, R.; BETTIOL, W. **Trichoderma e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas**. p. 181-199. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (Ed.). **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. p.7-14. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa meio Ambiente. 2009. 341 p.

NAVA, D.E. **Controle biológico de insetos-praga em frutíferas de clima temperado: uma opção viável, mas desafiadora**. Embrapa Clima Temperado, 20p. Pelotas 2007.

OLTRAMARI, A.C.; ZOLDAN, P.; ALTMANN, R. ICEPA/SC: **Agricultura orgânica em Santa Catarina**. Florianópolis, 2002.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. 35p.

PECK, G.M.; ANDREWS, P.K.; REGANOLD, J.P.; FELLMAN, J.K. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. **HortScience**, Alexandria, v.41, n.1, p.99-107, 2006.

PELIZZA, T.R. **Soil cover and weed management in na organic apple orchard**. 2007. 69 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2007.

PELIZZA, T.R. et al. Cobertura do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.31 n°3, Jaboticabal, 2009.

PENTEADO, S.R. **Agricultura orgânica**. Piracicaba: ESALQ. Divisão de Bilblioteca e Documentação, 2001. 41p.

PENTEADO, S.R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e viçosa**. Viçosa, 2000.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; COUTO, M.; FRANCESCOTTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, p.48-56, 2011. Número especial.

PIETRZAK, U.; McPHAIL, D.C. Copper accumulation, distribution and fractionation in vineyard soils of Victoria, Australia. **Geoderma**, Amsterdam, v.122, n.1, p.151-166. 2004.

PINHEIRO, S.C.S. **Qualidade de goiabas ensacadas e manejadas com diferentes produtos fitossanitários, sob manejo orgânico**. 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

PINTO, A.S. Brasil é líder mundial em tecnologias de controle biológico. 2019. Disponível em: [https://www.embrapa.br/en/hortalicas/busca-de-noticias?p\\_p\\_id=buscanoticia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=pop\\_up&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&buscanoticia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_groupId=1355008&buscanoticia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_articleId=46366488&buscanoticia\\_WAR\\_pcebusca6\\_1portlet\\_viewMode=print](https://www.embrapa.br/en/hortalicas/busca-de-noticias?p_p_id=buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop_up&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_groupId=1355008&buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_articleId=46366488&buscanoticia_WAR_pcebusca6_1portlet_viewMode=print) Acesso em: 10fev/2021.

QUAGLIA, M.; EDERLI, L.; PASQUALINI, S.; ZAZZERINI, A. Biological control agents and chemical inducers of resistance for postharvest control of *Penicillium expansum*. **Postharvest Biology and Technology**, 2011.

REBELO, J.A.; REBELO, A.M.; SCHALLENBERGER, E. **Calda bordalesa: componentes, obtenção e características**. Florianópolis: Epagri, 2015. 36p. Epagri. Boletim Técnico, 166.

REGANOLD, J.P.; GLOVER, J.D.; ANDREWS, P.K.; HINMAN, H.R. Sustainability of three apple production systems. **Nature**, Reino Unido, v.410, n.1, p.926-930, 2001.

ROSA, E.F.F. **Atributos do solo, produtividade e qualidade de frutos em pomares de maçãs ‘royal gala’ em sistemas convencional e orgânico de produção**. Dissertação (mestrado). Centro de Ciências Agroveterinárias/UEDESC, Lages, 2010.

SAMPAIO, B.D.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, 353-359, 2008.

SANHUEZA, R.M.V. **Uso da calda sulfocálcica no controle de doenças da macieira**. Vacaria – RS. 159a EDIÇÃO. Agosto 2007.

SANSAVINI, S.; DONATI, F.; COSTA, F.; TARTARINI, S. Advances in apple breeding for enhanced fruit quality and resistance to biotic stresses: New varieties for the European market. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v.12, p.13-52, 2004.

SANTOS, E.R.; GOUVEIA, E.R.; MARIANO, R.L.R.; SOUTO-MAIOR, A.M. Biocontrol of bacterial fruit blotch of melon by bioactive compounds produced by *Bacillus* spp. **Summa Phytopathologica** 32: 376-378. 2006

SANTOS, G.C.; MONTEIRO, M. Organic foods production system. **Alimentos e Nutrição** Araraquara, v. 15, n. 1, p. 73-86, 2004.

SANTOS, J.P.; KVITSCHAL, M.V.; FAGUNDES, E. Envolvimento de pomares: uma opção de controle de pragas. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 25, n. 310, p. 7, 2016.

SANTOS, P.J.; WAMSER, F.A. Efeito do ensacamento de frutos sobre danos causados por fatores bióticos e abióticos em pomar orgânico de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.168-171, 2006.

SANTOS, R.S.S.; TEIXEIRA, G.J. **Mortalidade de lagartas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) com formulações a base de *Bacillus* spp.** AGAPOMI, Vacaria, n. 213, p. 6-7, fev. 2012.

SOUZA, J.L. de. **Manual de agricultura orgânica**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 843p. 2003.

STÜPP, J.J. **Atributos do solo, rendimento e qualidade de maçãs em diferentes sistemas de produção**. 2012. 113 f. Tese (Doutorado em Manejo do Solo). Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Manejo do Solo, Lages – SC

TAGLIARI, P.S. Agricultores familiares produzem a maçã agroecológica. **Agropec. Catarinense**, 14:26-31, 2001.

TELLES, V.L.L. **Um estudo de caso sobre a agricultura orgânica em Goiás**. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007. 77p.

TRANI, P.E; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Campinas (SP), fevereiro de 2013

VIEIRA, E.T.V.; GUILHERME, D.O.; ITAVO, L.C.V.; TASHIMA, L.C.N. Agricultura orgânica: solução para o século XXI? **Revista Brasileira de Políticas Públicas**. v.6, n.2. p.177-194, 2016.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, v. 1. 674 p., 2002.

ZOLDAN, P.C.; MIOR, L.C. **Produção orgânica na agricultura familiar de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2012. 94p. (Epagri. Documentos, 239).