

LEONARDO FELIPE FAEDO

**MANEJO AGROECOLÓGICO DO MOFO CINZENTO (*Botrytis cinerea*) NA
CULTURA DO MORANGO: ASPECTOS AGRONÔMICOS E DA QUALIDADE DOS
FRUTOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção de título de Mestre no Curso de Pós-
Graduação em Produção Vegetal pela Universidade do
Estado de Santa Catarina - UDESC.

Orientador: Ph.D. Cassandro V.T. do Amarante

**LAGES
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UESC

Faedo, Leonardo Felipe
Manejo agroecológico do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) na cultura do morango: aspectos agronômicos e da qualidade dos frutos / Leonardo Felipe Faedo. - Lages, 2018.67p.

Orientador: Cassandro Vidal Talamini do Amarante
Co-orientador: Pedro Boff
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2018.

1. Manejo Integrado de Doenças. 2. Controle Biológico. 3. Trichoderma. 4. Homeopatia. 5. Fisiopatologia. I. Talamini do Amarante, Cassandro Vidal. II. Boff, Pedro. III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título.

LEONARDO FELIPE FAEDO

Manejo agroecológico do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) na cultura do morango: aspectos agrônômicos e da qualidade dos frutos.

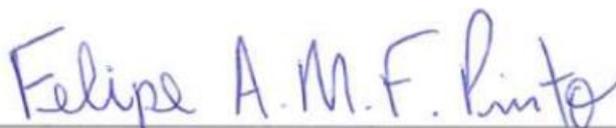
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) como requisito parcial para obtenção de título de Mestre.

Banca Examinadora:

Orientador:

Prof. PhD Cassandro V.T. do Amarante
UDESC - Lages, SC

Membro:



Dr. Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto
Epagri – São Joaquim, SC

Membro:

Dra. Fabiane Nunes Silveira
UDESC - Lages, SC

Lages, SC, 31/07/2018

Aos meus pais, Juliano Faedo e Terezinha Alberti Faedo, que me ensinaram os valores mais importantes da vida terrena. Agradeço o amor, dedicação, paciência. Obrigado por sempre acreditarem em meus projetos e me darem toda liberdade e coragem para realizá-los.

Aos meus irmãos Marcelo, Marina e Juliana. Gratidão por todas as conversas, amizade, companheirismo e núcleo familiar por nós constituído. “Quem tem irmãos tem tudo”.

Aos meus cunhados, Rose, Fabiano e Eduardo. Gratidão por trazerem valores e alegria a nossa família.

Aos meus sobrinhos Allan, Gabriel, Henrique, Julia, Helena e Alice. É no brilho dos seus olhos e alegria de seus sorrisos que vejo a manifestação divina em nossa família.

A minha companheira Fabiana Beppler, por me ensinar o que é amar e ser amado.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades e experiências. Ao meu orientador Cassandro Amarante, pela atenção sempre disponível, pela brilhante orientação, pela amizade construída, pela confiança e liberdade empregada em nosso projeto, por me ensinar sempre a persistir. Ao meu co-orientador Pedro Boff, por incitar meu lado filósofo e pesquisador, por ensinar que muitas vezes, o silêncio é a melhor palavra dita. A vocês dois...minha gratidão.

A professora Mari I. C. Boff, que teve papel determinante como elo de ligação entre os pesquisadores desta dissertação. Agradeço a conversa e atenção em todos os assuntos. Respeito e carinho vibram a ti

Ao pesquisador da EPAGRI, Estação Experimental de São Joaquim, Dr. Felipe Pinto, por mostrar caminhos sólidos na construção desta dissertação. A Dra. Simone Silmara Werner, pela disposição e atenção, muito obrigado.

A técnica laboratorista Elisangela Madruga, pelo amizade e auxílio prestado durante o período de mestrado, quer fosse na preparação das homeopantias quer fosse nas conversas revigorantes em nossos “cafés filosóficos”.

A equipe de apoio técnico de campo da EPAGRI, Estação Experimental de Lages, SC, pelo auxílio na condução do experimento a campo.

Aos colegas de pesquisa e amigos, Aline, Thabata, Cintia, Leysa, Sergio, Mariângela, Maira, Moises e Cesário que com suas características únicas, fizeram de nosso trabalho conjunto uma verdadeira sinfonia.

Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita, pela estrutura, pessoal e material ímpar. Diana, João, Mayume e Milton, obrigado pela parceria e empenho nos trabalhos, obrigado pela força!!

Aos amigos, Fagner, Gregory e Rovier. Num mundo raso, vocês foram o mais profundo dos oceanos. Pela amizade, conexão, alegria e amor.

A UDESC e todos os professores, que disponibilizaram estudo gratuito e de qualidade.

A EPAGRI, onde pude realizar meus estudos e condução do trabalho.

“Os lábios da sabedoria estão fechados exceto aos ouvidos do entendimento”.

“Oh! Não deixeis apagar a chama! Mantida de século em século, nesta escura caverna, neste templo sagrado! Sustentadas por puros ministros do amor! Não deixeis apagar essa divina chama”.

“Os Princípios da verdade são sete: mentalismo, correspondência, vibração, polaridade, ritmo, causa e efeito, gênero”.

(O Caibalion)

“A crítica quando despojada dos seus elementos negativos, se torna a mais alta tribuna do aperfeiçoamento”.

“A verdadeira força não é a do mar em fúria que tudo destrói, mas do rochedo, impassível, que a tudo resiste”.

“Grande é aquele que deseja instruir-se, maior o que se instrui, porém muito maior, o que oferece os seus conhecimentos aos demais”.

(Henrique Jose de Souza)

“Amizade...Verdadeiros amigos dizem a verdade mesmo diante da eminência do rompimento. Não se trata de ser cruel, mas sim de tratar a alma do outro com dignidade. Não tema a solidão da verdade em um mundo de máscaras, tema sim, sobretudo, viver uma vida de mentira”.

(Gen. Wellington)

“Seja feliz do jeito que você é, não mude sua rotina pelo o que os outros exigem de você, simplesmente viva de acordo com o seu modo de viver”.

(Bob Marley)

RESUMO

FAEDO, Leonardo Felipe. **Manejo agroecológico do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) na cultura do morango: aspectos agronômicos e da qualidade dos frutos**. 2018. 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, SC, 2018.

O mofo cinzento ocasionado por *Botrytis cinerea* é a principal doença da cultura do morango, causando perdas na produtividade e qualidade dos frutos. O manejo da doença tem sido feito baseado no uso exclusivo de agrotóxicos e tem acarretado em problemas agronômicos, ambientais e sociais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de controle da doença e as características agronômicas e fisiológicas das plantas e frutos, mediante pulverização foliar com tratamentos não residuais, através do bioagente *Trichoderma harzianum*, em três formulações comerciais (Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]), e do preparado homeopático *Silicea terra* (nas potências 12CH e 18CH). O experimento foi instalado em Lages, SC, em ambiente telado, utilizando a cultivar remontante San Andreas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições, em formato de duplicata (experimentos 1 e 2), totalizando 60 parcelas amostrais. Cada parcela foi composta por uma planta, alocada em vaso plástico de 3,6 L. Os dados foram coletados no período de setembro a dezembro de 2017. Foram avaliadas semanalmente características agronômicas e fitopatológicas das plantas e frutos. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ($p < 0,05$). A incidência e severidade de mofo cinzento nos frutos, avaliada na pós-colheita, bem como a incidência total, foi menor com o bioagente comercial Echotrich[®]. Echotrich[®] obteve maior produção e número de frutos por parcela. *Silicea terra* 12CH apresentou maior área foliar/parcela, maior número de folíolos/parcela e maior peso seco de raiz. Não houve diferença entre tratamentos quanto à altura de plantas, peso seco de parte aérea, teor de clorofila das folhas e número de folhas verdes e mortas durante o ciclo. O número de flores abertas/parcela foi maior no tratamento Echotrich[®], e menor no tratamento *Silicea terra* 12CH. *Silicea terra* 18CH apresentou maiores valores de compostos fenólicos nos frutos na colheita em relação aos bioagentes. Trichodel[®] apresentou o maior valor de atividade antioxidante total em relação aos preparados. O menor valor de acidez titulável nos frutos foi observado na testemunha no experimento 1, e com Trichodermil[®] no experimento 2. O maior valor de sólidos solúveis nos frutos foi observado na testemunha e o menor com Trichodermil[®]. Não houve diferença entre os tratamentos para os atributos de cor da epiderme, força de rompimento da casca e resistência de polpa dos frutos.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Manejo Integrado de Doenças. Controle Biológico. *Trichoderma harzianum*. Homeopatia. *Silicea terra*.

ABSTRACT

FAEDO, Leonardo, Felipe. **Agroecological management of gray mold (*Botrytis cinerea*) in the strawberry crop: agronomic and fruit quality aspects**. 2018. 60 f. Dissertation (Master in Plant Production) - Santa Catarina State University - UDESC, Center of Agroveterinarian Science - CAV. Postgraduate Program in Plant Production, Lages, 2018.

The gray mold caused by *Botrytis cinerea* is the main disease of the strawberry crop, causing losses in productivity and fruit quality. The management of the disease has been made based on the exclusive use of agrochemicals and has led to agronomic, environmental and social problems. The objective of this work was to evaluate the potential of control of the disease and the agronomic and physiological characteristics of plants and fruits by means of foliar spraying with non-residual treatments through the bioagent *Trichoderma harzianum* in three commercial formulations (Trichodel®, Trichodermil® and Echotrich®), and of the homeopathic preparation *Silicea terra* (in potencies 12CH and 18CH). The experiment was carried out in Lages, SC, in a screened environment, using the cultivar remontante San Andreas. The experimental design was completely randomized, with six treatments and five replicates, in duplicate format (experiments 1 and 2), totaling 60 sample plots. Each plot was composed of one plant, placed in a plastic pot of 3.6 L. Data were collected from September to December 2017. Weekly agronomic and phytopathological characteristics of plants and fruits were evaluated. The means of the treatments were compared using the Tukey's test ($p < 0.05$). The incidence and severity of gray mold in fruits evaluated at post-harvest as well as the total incidence was lower with the commercial bioagent Echotrich®. Also Echotrich® obtained higher production and number of fruits per plot. *Silicea terra* 12CH showed higher leaf area/plot, higher leaflet/plot number and higher dry root weight. There were no differences between treatments regarding plant height, shoot dry weight, chlorophyll content of leaves and number of green and dead leaves during the cycle. The number of open flowers/plots was higher in the Echotrich® treatment, and lower in the *Silicea terra* treatment 12CH. *Silicea terra* 18CH showed higher values of phenolic compounds in fruits at harvest in relation to bioagents. Trichodel® presented the highest value of total antioxidant activity in relation to the preparations. The lowest value of fruit titratable acidity was observed in the control in experiment 1 and with Trichodermil® in experiment 2. The highest value of soluble solids in fruits was observed in the control and lowest in Trichodermil®. There was no difference between the treatments for the color attributes of the epidermis, breaking strength of the peel and resistance of fruit pulp.

Key words: *Fragaria x ananassa*. Integrated Management of Diseases. Biological Control. *Trichoderma harzianum*, Homeopathy. *Silicea terra*.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Incidência (%) de mofo cinzento nos frutos em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.35
- Tabela 2 - Severidade de mofo cinzento nos frutos em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017. 36
- Tabela 3 - Produção de morangueiro submetido a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.....39
- Tabela 4 - Atributos de parte aérea e raiz de morangueiro submetido a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017..... 40
- Tabela 5 - Avaliação de folhas e flores em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017..... 42
- Tabela 6 - Atributos físico-químicos em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017..... 44
- Tabela 7 - Atributos de textura dos frutos em morangueiro submetido a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017..... 46
- Tabela 8 - Atributos de cor dos frutos em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017. 46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	19
2	ARTIGO: MANEJO AGROECOLÓGICO DO MOFO CINZENTO (<i>BOTRYTIS CINEREA</i>) NA CULTURA DO MORANGO: ASPECTOS AGRONÔMICOS E DA QUALIDADE DOS FRUTOS.....	23
2.1	INTRODUÇÃO.....	23
2.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
2.4.1	Ocorrência de doença	33
2.4.2	Aspectos produtivos e de crescimento das plantas.....	38
2.4.3	Aspectos da qualidade dos frutos	42
2.5	CONCLUSÕES.....	47
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO GERAL

O mofo cinzento causado por *Botrytis cinerea* (Whetzel, 1945) é a principal doença da cultura do morango (*Fragaria x ananassa*) (BARAKAT e AL-MASRI, 2017). O patógeno ataca folhas senescentes, flores e frutos em diversos estágios, sendo a principal fonte de inóculo as folhas mortas e os frutos mumificados (RUIZ e PIEDRAHITA, 2012).

O método mais empregado no controle da doença segue o modelo de aplicações sequenciais de agrotóxicos tendo como consequência a inclusão do fruto no ranking dos alimentos de origem vegetal com maior presença residual de pesticidas (RIGOTTO et al., 2014). Não obstante, problemas de caráter agrônômico oriundos da aplicação de agrotóxicos são registrados a quase duas décadas na cultura do morango (BOFF, 2001). Observa-se também que a estratégia de uso contínuo de agrotóxicos tem resultado na ocorrência de pragas ou patógenos resistentes (GHINI; KIMATI, 2000). Além disso, uma crescente preocupação com os efeitos das moléculas de pesticidas sobre organismos não visados (SILVA et al., 2009), bem como sobre a qualidade das águas subterrâneas e superficiais (SILVA et al., 2011) é evidenciada pela sociedade.

Atentos a esse processo e buscando alternativas para o problemático cenário convencional, o consumidor mundial segue a tendência de melhorar seus hábitos e busca produtos menos industrializados, com rastreabilidade, menos aditivos e conservantes (BAVEC e BAVEC, 2015). É neste cenário que os modelos da agricultura orgânica e biodinâmica vêm ganhando destaque mundial, contando atualmente com 43,1 milhões de hectares dedicados a produção orgânica de alimentos, com faturamento de US\$ 50 bilhões de dólares anuais, destacando-se ainda o fato que 75% de todos os produtos encontrados hoje no mercado já têm sua versão orgânica (BOYD et al., 2017).

A cultura do morangueiro é destaque entre produtores orgânicos e convencionais devido a sua representatividade econômica. O morango é a principal cultura dos chamados pequenos frutos, alcançando volumes produtivos anuais de 105.000 toneladas, distribuídos em 4000 ha, cultivados em diversas regiões do Brasil, sendo a produtividade média nacional de 30 ton/ha (TULIPANI et al., 2011; ANTUNES, 2011; REISSER JUNIOR, 2014). Neste contexto, destacam-se as regiões

Sul e Sudeste com 27% e 61% das áreas cultivadas no país, respectivamente (ANTUNES, 2013). A maior parte do cultivo de morango é feito por pequenos produtores rurais, que utilizam mão-de-obra familiar durante todo o ciclo e constitui-se na principal fonte de renda da família (CAMARGO et al., 2010). Especificamente na região Sul do Brasil, a cultura tem produção anual total estimada de 24.875 toneladas (INE, 2012).

Além de relevante para o produtor, a cultura do morango tem papel importante na constituição da dieta, possuindo elevada concentração de antioxidantes e fitoquímicos, vitamina A, vitamina C (ácido ascórbico), vitamina B2 (riboflavina), potássio, cálcio e fósforo, gerando benefícios relevantes para a saúde humana (GIAMPIERI et al., 2012).

Evidenciada a importância para saúde, relevância social-econômica da cultura e do patossistema, novos arranjos estratégicos devem ser empregados a fim de incrementar a produção e minimizar riscos ecológicos (BAVEC e BAVEC, 2015).

As premissas do Manejo Integrado de Doenças (MID) incluem a utilização da maior gama possível de estratégias de controle, não excluindo o uso de agrotóxicos (MACHADO et al., 2012). Entretanto destacam-se o uso de microrganismos como alternativa de manejo para doenças e pragas demonstrando resultados consistentes (BARAKAT e AL-MASRI, 2017). Sistemas de manejos que não ocasionem resíduos aos produtos agrícolas vêm ganhando notoriedade social e econômica, como é o caso do uso de preparados homeopáticos (BAVEC e BAVEC, 2015).

Nas últimas duas décadas houve um crescente aumento no interesse relacionado ao uso de *Trichoderma harzianum* como agente de controle biológico em programas de pesquisa ao redor do mundo (BARAKAT e AL-MASRI, 2017). Dentre os agentes de controle, fungos do gênero *Trichoderma* apresentam potencial para o manejo de fitopatógenos bem como para a promoção de crescimento vegetal. Existem poucas informações acerca do uso destes organismos via pulverização foliar e registro de desempenho em relação a formulação com que o agente é dispensado (MACHADO et al., 2012).

A homeopatia atende aos critérios rígidos da ciência moderna, por serem replicáveis, quantificáveis, descritíveis, previsíveis, e terem relação de causa e efeito, filosofia, metodologia e princípios próprios (CASALI et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os possíveis efeitos da pulverização foliar do fungo *Trichoderma harzianum*, em três formulações comerciais (Trichodel[®], Trichodermil[®] e Ecotrich[®]), e do preparado homeopático *Silicea terra* (nas potências 12CH e 18CH), como ferramentas de controle do mofo cinzento na cultura do morango, observando aspectos fitopatológicos, fisiológicos e agronômicos. Os resultados estão dispostos em: (a) ação de biocontrole e resposta agronômica; e (b) aspectos de qualidade dos frutos oriundos destes tratamentos.

2 ARTIGO: MANEJO AGROECOLÓGICO DO MOFO CINZENTO (*BOTRYTIS CINEREA*) NA CULTURA DO MORANGO: ASPECTOS AGRONÔMICOS E DA QUALIDADE DOS FRUTOS

2.1 INTRODUÇÃO

A principal doença da cultura do morango é o mofo cinzento, causado por *Botrytis cinerea*, fungo filamentososo da família *Sclerotiniaceae* (CALVO-GARRIDO, 2013). Apresenta características necrotróficas, haplóide, do grupo dos ascomicetos, infectando mais de 200 culturas agronômicas, destacando-se espécies frutíferas, olerícolas, ornamentais e florestais (LUCON et al., 2009). O patógeno infecta flores e frutos nos diversos estágios de desenvolvimento, tendo como principal fonte de inóculo as folhas mortas e os frutos mumificados (BARAKAT e AL-MASRI, 2017). Os conídios servem como fonte primária de inóculo através do qual o fungo entra através das flores, nas quais geralmente permanece quiescente até o fruto amadurecer (LUCON et al., 2009).

Infecções secundárias ocorrem através do contato direto de material sintomático com tecidos saudáveis ou através de conídios espalhados pelo vento ou respingos de água de frutos infectados a saudáveis (ANTUNES et al., 2011). A germinação é favorecida por temperaturas que ficam em torno de 22 a 25 °C e umidade relativa de 90 a 100% (LUCON et al., 2009). Os sintomas da doença, nos frutos verdes do morango, são inicialmente o aparecimento de manchas marrons, que vão se expandindo até tomar todo o fruto, que apresenta uma coloração acinzentada e uma cobertura característica do mofo cinzento (MACHADO et al., 2012). A colonização do fungo no fruto acarreta em perdas na firmeza, alteração de cor e sabor, além da redução da vida útil tanto em pré como na pós-colheita (RUIZ e PIEDRAHITA, 2012).

Particularmente no manejo do mofo cinzento, o principal o método de controle empregado segue o modelo de aplicações sequências de agrotóxicos, ação essa que tem resultando em altos índices de resíduos de agroquímicos nos frutos (TULIPANI et al., 2011). Problemas agronômicos igualmente oriundos da ação dos agrotóxicos nos sistemas produtivos são observados, tais como o aborto de inflorescências e ação sobre organismos não alvos como polinizadores, são relatados em diversos estudos (GHINI e KIMATI, 2000; TULIPANI et al., 2011; MACHADO et al., 2012; PEREIRA et

al., 2013; BAVEC e BAVEC, 2015). Boa parte dos agrotóxicos aplicados a campo é perdida, estimando-se que cerca de 70% dos produtos aplicados não atingem o alvo, sendo dissipados no ambiente e tendo como ponto final reservatórios de água e, principalmente, o solo (BETTIOL e CAMPANHOLA, 2003). A natural resistência a fungicidas em *B. cinerea* é explicada pela etiologia genética do fungo, causada pela super expressão de proteínas transportadoras de membrana, geralmente resultando na redução simultânea da sensibilidade a vários fungicidas, e é caracterizado por tipos diferentes de genes de resistência expressos como MDR (MDR1, MDR2 e MDR3), sendo os mecanismos de defesa expresso no aumento do efluxo de fungicida para fora das células (GRABKE et al., 2015).

Esse fato se reflete diretamente os dados da Anvisa (2008) que evidenciou que o morango está entre os alimentos de origem vegetal que tiveram mais amostras com presença residual de pesticidas, onde de 94 amostras coletadas, 43.68% continham traços referentes a presença de ingredientes ativos, principalmente do grupo dos Triazóis, Clorotalonil, Mancozeb, Tiametoxam, Clorfenapir e Piretroides. Ainda de acordo com os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificações (SINAN, 2011), houve um aumento de 67,4% dos novos acidentes trabalhistas não fatais por intoxicação com agrotóxicos, e o coeficiente de intoxicações demonstrou aumento geral de 126,8%, sendo ainda maior entre as mulheres 178% (RIGOTTO et al., 2014). O problema de resíduos não se reserva exclusivamente ao morango: resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, desenvolvidos pela ANVISA, mostram que em 2011, apenas 22% das 1.628 amostras de alimentos analisados estavam livres desses contaminantes (RIGOTTO et al., 2014).

Este fato tem particular relevância uma vez que tais manejos comprometem e deturpam o potencial nutracêutico do fruto nas dietas e comprometem sua influência positiva na construção da saúde humana através do consumo do fruto (TULIPANI et al., 2011). Estudos têm demonstrado que o tipo de dieta tem ação predominante em 35% dos casos de morte por câncer (GARÓFOLO et al., 2004). O morango tem ocupado papel de destaque dentre os chamados alimentos funcionais, devido a suas propriedades terapêuticas (BASU et al., 2010). Informações epidemiológicas têm demonstrado que o consumo regular deste pseudofruto está associado à redução da mortalidade e morbidade por algumas doenças crônicas não transmissíveis (SANTOS et al., 2004).

O fruto é rico em bioflavonóides, vitamina C, ácido elágico, pectina, cianidina, pelargonidina, quercetinarutinosídeo, quercetina, catequina e derivados do ácido cinâmico (p-coumaroyl) (HÄKKINEN e TÖRRÖNEN, 2000; SEERAM et al., 2006; CRESPO et al., 2010). Além disso é rico em compostos fenólicos, que são definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais, estando amplamente distribuídos no reino vegetal, englobando desde moléculas simples até outras com alto grau de polimerização (REIS et al., 2008). Compostos fenólicos são multifuncionais como antioxidantes, pois atuam de várias formas: interrompendo a reação de propagação dos radicais livres na oxidação lipídica; modificando o potencial redox do meio; e reparando a lesão a moléculas atacadas por radicais livres (EVERETTE et al., 2010). Nas plantas, os compostos fenólicos atuam protegendo-as contra injúrias em seus tecidos, contra a ação de subprodutos provenientes da fotossíntese (CHEPLICK et al., 2010).

Por ser de rico em antioxidantes, pode reduzir fatores de risco de acidente cardiovascular, tais como pressão arterial elevada, hiperglicemia, dislipidemia e inflamação (SANTOS et al., 2010). Extratos de diferentes cultivares de morango demonstraram habilidades variadas de ligação com enzimas relacionadas com a diabetes tipo 2, mostrando que esta fruta tem potencial para ser utilizada na dieta de portadores desta doença, assim como em hipertensos (CHEPLICK et al., 2010). Em ratos com síndrome metabólica, alimentados com suco de morango, foi observado redução no colesterol total e lipoproteína de baixa densidade (LDL), diminuindo os níveis circulantes de células de adesão vascular (BASU et al., 2010). Extratos de morango mostraram capacidade de inibir a proliferação de células de câncer de fígado-HepG2 (SUN et al., 2002). Outros estudos demonstram a atividade anti-proliferativa de extratos de morango em linhagens cancerígenas, como T29 (câncer de cólon) e MCF-7 (câncer de mama), sendo que morangos produzidos organicamente apresentam esta atividade mais acentuada, provavelmente por biosintetizarem mais compostos secundários com atividade anticarcinogênica, do que os morangos produzidos convencionalmente (OLSSON et al., 2006).

A cultivar utilizada no estudo, San Andreas, é uma cultivar de dia neutro, não sofrendo efeitos da diminuição do fotoperíodo, resultante do cruzamento entre Albion e uma seleção específica, produzindo fruta grande e longa, com peso médio de 31,6

gramas, sendo indicada para consumo *in natura* por ter um fruto com ótima aparência (ANTUNES, 2011).

Buscando-se alternativas às demandas de agricultores e da sociedade por alimentos saudáveis e seguros, diversos estudos têm estimulado a pesquisa por estratégias de controles alternativos, que considerem a diminuição no uso de agrotóxicos (EL-GHAOUTH et al., 2002). Neste cenário reforçam-se estratégias que levam em consideração as práticas culturais integrativas (PEREIRA et al., 2013). Atualmente existem três estratégias não convencionais consagradas para o controle de doenças fúngicas: aplicação de microrganismos antagônicos; sanitização de produtos; e uso de produtos naturais com propriedades antimicrobianas (EL-GHAOUTH et al., 2002).

No MID estimulam-se complexas relações agronômicas, uso de microrganismos eficientes, sistemas de cultivo que protejam o solo, seleção natural de plantas mais resistentes e produtivas, além de aporte de caldas diversificadas para o controle de insetos pragas e doenças (HOYOS et al., 2009).

Nas últimas duas décadas observa-se aumento no interesse pelo uso de *Trichoderma harzianum* como agente de controle biológico, sendo as formulações disponíveis no mercado incluem: pó-molhável; grânulos dispersíveis; suspensão concentrada; óleo emulsionável; grãos colonizados e esporos secos (BARAKAT e AL-MASRI, 2017). Fungos do gênero *Trichoderma* sp. apresentam potencial para o controle de fitopatógenos e para a promoção de crescimento vegetal (MACHADO et al., 2012). *Trichoderma* sp. são microrganismos naturalmente encontrados no solo que apresentam importante função ecológica, participando da decomposição e mineralização dos resíduos vegetais, e contribuindo com a disponibilização de nutrientes para as plantas (LUCON et al., 2009). É também um bio-fungicida natural de crescimento rápido, com grande vantagem na utilização como agente de controle em larga escala, devido a eficiente técnica utilizada pelas empresas baseada na fermentação sólida em grãos de arroz, milho ou outros cereais, sendo o volume de produção em torno de 550 t/ano de grãos, para produção das formulações dos bioagentes (MACHADO et al., 2012).

Trichoderma sp. e plantas estabelecem relação ecológica baseada no mutualismo desenvolvendo sinais de identificação de organismos fitopatogênicos ou benéficos através de complexos mecanismos de sinalização hormonal (HERMOSA et

al., 2013). Os organismos *T. harzianum*, *T. viride* e *T. lignorum* têm mostrado diferentes mecanismos de ação no biocontrole de fungos fitopatogênicos, por competirem por recursos nutricionais, microparasitarem e realizarem antibiose, com ação direta sobre o fungo (INFANTE et al., 2009).

O custo médio do uso dos produtos à base de *Trichoderma sp.* disponíveis no mercado brasileiro é de R\$90,00/ha/aplicação, com uma variação de preço de R\$ 20,00 a R\$ 300,00, dependendo da marca comercial, formulação, cultura e patógeno alvo (ANTUNES et al., 2011).

Dentre os manejos empregados na agricultura orgânica, alguns particularmente destacam-se e vem ganhando notoriedade devido ao menor efeito residual sobre os alimentos, como é o caso dos arranjos biodinâmicos, permaculturais e de preparados homeopáticos (BAVEC e BAVEC, 2015).

Os fenômenos da homeopatia atendem aos critérios rígidos da ciência moderna por serem replicáveis, quantificáveis, descritíveis, previsíveis, e terem relação de causa e efeito. A homeopatia possui filosofia, metodologia e princípios próprios (CASALI et al., 2004). Diferentes grupos de pesquisa no Brasil e no exterior têm conduzido experimentos com plantas e constatado o efeito de ultra diluições e substâncias dinamizadas (BELUHOVA, 2017). Os experimentos com substâncias em altas diluições são práticos, por não esbarrarem em problemas éticos, como no caso de seres humanos, são relativamente rápidos e permitem a utilização de grande número de indivíduos (CARNEIRO et al., 2011). Diferentes grupos de pesquisa no Brasil e no exterior têm conduzido experimentos com plantas e constatado o efeito benéfico de substâncias preparadas segundo a farmacotécnica homeopática sobre vegetais (GIESEL et al., 2017).

Internacionalmente, trabalhos desenvolvidos utilizando técnicas da “próxima geração”, baseadas em ondas eletromagnéticas (luz/gama) e ondas mecânicas (som/água), bem como em escalas quânticas, que não se comportam de acordo com os princípios newtonianos, e estão investigando o grau em que podem apoiar práticas de produção tradicionais e biodinâmicas, como a “agro-homeopatia” (WRIGHT e RAHMANN, 2017).

O potencial de uso de ultra diluições em vegetais foi evidenciado em estudos com propósitos e culturas variadas: Almeida et al. (2009), observaram diminuição da densidade populacional da lagarta do cartucho utilizando *Silicea terra* 6CH. Deboni et

al. (2008) desenvolveram ensaios com *Pulsatilla negricans* 60CH em feijão e obtiveram aumento no vigor das plântulas. Em experimentos com tomate, Gonçalves et al. (2008) constataram os efeitos de *Losna* e *Artemisia vulgaris* L., na redução de trips e seu efeito sobre o aumento da produção em cebola. Casali et al. (2004) avaliaram os efeitos de medicamentos homeopáticos *Silicea terra* 20CH no controle da podridão do tomateiro causado por *Fusarium* spp. Ferreira et al. (2009), obtiveram resultados interessantes com uso de *Silicea terra* 12CH no controle de doenças ocasionadas por *Alternaria* sp. em hortaliças.

Desta forma, é possível que o emprego de bioagentes e ultra diluições homeopáticas no controle de doenças e pragas em vegetais possam ter efeitos secundários positivos, tanto na planta como nos frutos (GIESEL et al., 2017).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da pulverização foliar com o bioagente *Trichoderma harzianum*, em três formulações comerciais (Trichodel[®], Trichodermil[®] e Ecotrich[®]), e do preparado homeopático *Silicea terra* (nas potências 12CH e 18CH), no controle do mofo cinzento, na produção de frutos, no crescimento de morangueiro e na qualidade dos frutos.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação telada, na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Lages (27° 48' 58" S e 50° 19' 34" W, altitude média 884m). As análises foram realizadas nos laboratórios de Homeopatia e Saúde Vegetal da EPAGRI e de Fisiologia Vegetal e Fisiologia Pós-Colheita do CAV/UDESC. Os dados foram coletados de setembro a dezembro de 2017.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram: T1 – Trichodel[®] (ECBB insumos biológicos - SL); T2 - Trichodermil[®] (Koppert Biological Systems - SD); T3 – Ecotrich[®] (Ballagro - WP); T4 - *Silicea terra* 12CH; T5 - *Silicea terra* 18CH; T6 - Testemunha (água destilada). Foram conduzidos dois experimentos, sendo cada um destes composto por 30 vasos de PVC nº 4 (contendo 3,6 L de substrato), com uma planta de morango por vaso, constituindo-se a parcela amostral.

Foi utilizada a variedade comercial de morangueiro San Andreas (remontante). As plantas foram obtidas junto ao viveiro certificado de mudas Pasa em Farroupilha, RS. As mudas de raiz nuas antes do processo de transplante foram lavadas e homogeneizadas através do desbaste parcial da parte aérea e da uniformização das raízes através de um corte transversal, deixando as mesmas padronizadas com 8 cm centímetros de comprimento. O substrato utilizado no cultivo das plantas foi composto de ¼ de esterco ovino curtido, ¼ de solo local (Cambisol Úmico; EMBRAPA 2006), ¼ de vermiculita expandida comercial (CSC, com granulometria média) e ¼ de composto comercial para plantas TECNOMAX®. Todas as plantas receberam o mesmo manejo durante as avaliações, sendo basicamente, irrigação diária e fertirrigação quinzenal com biofertilizante SuperMagro (com teores em base seca de 1,43;0,26; 1,01;0,49;0,26; e 1,07 g kg⁻¹ para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente; e de 439;332;155;961;1699 e 328 mg kg⁻¹ para B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na, respectivamente; com pH 5,6 e condutividade elétrica 13,18 dS m⁻¹), ministrado na dose de 50 mL/planta.

As soluções com os bioagentes a base de *Trichoderma harzianum* foram renovadas e aplicadas semanalmente, usando recomendação de volume comercial respectivo a cada produto para 3,6 L de solo, ponderando para a dose de 50 mL/planta, todos com 1x10⁹ esporos viáveis/mL. O jato foi direcionado para folhas, frutos e flores até ponto de escorrimento.

Referente aos preparados homeopáticos, a matéria médica *Silicea terra* foi selecionada através de repertorização clássica hanemaniana (seleção de sintomática), estudo de casos da obra de Kaviraj (2006), e complementado pelo método indiano das sensações de Sankaran (2010). O preparado homeopático foi escolhido, considerando o elemento silícia ser indicado na indução de resistência a estresse na planta, cuja correspondente homeopatia na matéria médica indica patogenias de rigidez, dureza e tenacidade. As soluções foram feitas conforme regras da Farmacopeia Homeopática Brasileira (2011), nas potências 12CH e 18CH. Utilizou-se 10 gotas (10 mL) para o volume de 500 mL. O pulverizador foi dinamizado 10x antes da aplicação. O jato foi direcionado para todos os órgãos das partes aéreas da planta. A dose aplicada foi de 50 mL/planta.

Vinte e quatro horas após a aplicação do antagonista ou do preparado homeopático, o agente causal do mofo cinzento *Botrytis cinerea* foi aplicado visando

garantir potencial de inóculo. O agente foi multiplicado em laboratório e pulverizado nas plantas com jato direcionado as folhas, flores e frutos. A solução de esporos foi obtida mediante obtenção de inóculo em frutos isolados e repicados em placas de Petri contendo meio BDA. As placas após serem colonizadas ficaram encubadas por sete dias em BOD com temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 h. A solução foi obtida mediante raspagem gentil das colônias nas placas com auxílio do pincel esterilizado e lavada com volume conhecido de água destilada. A solução foi pipetada e levada a contagem de esporos viáveis no hemacitômetro, obtendo uma concentração total de 1×10^6 esporos viáveis/mL.

Semanalmente, foram avaliados: (a) contagem de número de folhas verdes; (b) teor de clorofila das folhas (marcadas); (c) contagem de número de folhas mortas; (d) número total de frutos maduros; (e) peso fresco de fruto (f); (g) número de flores abertas (toda a estrutura do receptáculo foral plenamente aberto); e (h) número de flores mortas.

O teor de clorofila foi obtido mediante leitura com o equipamento modelo SPAD 502 PLUS, Konica Minolta™ (Ozaka, Japão). A área foliar foi quantificada com *software* analítico de imagens IMAGE J®. A massa seca de parte aérea e raiz foi obtida após secagem das estruturas em estufa a 60 °C até peso constante.

Foram avaliados incidência e severidade de *Botrytis cinerea* nos frutos, com auxílio de escalas diagramáticas adaptadas de Orjeda (1998).

Incidência foi avaliada como presença (1) e ausência (0) no momento da colheita (proporção de frutos com *Botrytis cinerea*), em pós-colheita (proporção de frutos com *Botrytis cinerea* que não apresentavam sintomas na colheita, mas apresentaram cinco dias após colheita) e total (proporção de frutos com *Botrytis cinerea* que apresentavam sintomas na colheita e os que apresentaram na pós-colheita).

A severidade foi avaliada através dos seguintes escores, correspondentes a área de fruto afetado: 1) 0-20%; 2) 20-40%; 3) 40%-60%; 4) 60%-80%; e 5) 80%-100%.

Frutos maduros que não apresentavam infecção no momento da colheita foram pesados em balança digital de precisão (0,0001g), modelo GE1302, marca Sartorius™, para em seguida, serem acondicionados em caixas Gerbox plásticas contendo papel

GermiteX[®], por um período de cinco dias em temperatura ambiente, objetivando avaliar a incidência de doença na pós-colheita.

Para verificar a existência de efeito dos tratamentos em relação a incidência de *Botrytis cinerea* utilizou-se o modelo binomial, considerando como variável resposta a proporção entre o número de frutos infectados no momento da colheita e o número de frutos colhidos, para a incidência na colheita. Para incidência pós-colheita considerou-se a proporção entre o número de frutos infectados após quatro dias e o número de frutos que não estavam infectados na colheita. Para a incidência total foi considerada a proporção dos frutos infectados na colheita ou pós-colheita e o total de frutos produzidos. Nos casos em que se observou elevada dispersão dos dados em relação ao modelo binomial, foi utilizado um parâmetro extra de dispersão, por meio do método de estimação de quasi verossimilhança (modelo quasibinomial). Para os dados de severidade foi considerado a média das notas da escala considerando todos frutos que apresentavam doença, no momento da colheita e em pós-colheita.

O número de frutos por planta foi analisado utilizando o modelo Poisson com parâmetro de dispersão (quasipoisson). As variáveis de produção (g/planta), número de folhas verdes, peso médio dos frutos, área foliar, número de folíolos, peso seco da parte aérea, peso seco de raiz, teor de clorofila (unidades SPAD), número de folhas mortas, número de flores, número de flores mortas e altura de plantas foram analisadas utilizando o modelo clássico de análise de variância, sendo as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias verificadas pelos testes de Bartlett e Shapiro Wilk, respectivamente. Nos casos em que pelo menos uma delas não foi atendida, utilizou-se a transformação proposta por Box-Cox (VENABLES e RIPLEY, 2002). Constatado o efeito significativo de tratamento, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey. Todos os testes foram realizados considerando o nível de 5% de significância, com auxílio do ambiente R versão 3.2.1 (R core team, 2017).

Para as avaliações de qualidade dos frutos foram colhidos 10 frutos de cada parcela, totalmente maduros, os quais foram submetidos às análises físico-químicas, no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita, na Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages, SC.

Foram avaliados: (a) cor da epiderme; (b) textura de polpa; (c) acidez titulável (AT); (d) teor de sólidos solúveis (SS); (e) compostos fenólicos totais (CFT); e (f) atividade antioxidante total (AAT).

A cor da epiderme [luminosidade (L), croma (C) e ângulo hue (h°)] foi avaliada com colorímetro Konica Minolta®, modelo CR 400 (Osaka, Japão), na região equatorial, em dois lados opostos de cada fruto. O L expressa a luminosidade, numa escala que varia de 0, equivalendo ao preto, a 100 correspondendo ao branco. O C expressa a saturação de cores. O h° define a coloração básica, em que 0° = vermelho, 90° = amarelo e 180° = verde.

Os atributos de textura (forças para penetração da polpa e ruptura da casca) foram determinados na região equatorial dos frutos, utilizando-se um texturômetro modelo TAXT-Plus® (Stable Micro Systems Ltd., Reino Unido), sendo os dados das variáveis expressos em Newton (N). A penetração na polpa foi realizada em dois lados opostos do fruto, utilizando uma ponteira modelo PS2, com 2 mm de diâmetro, sem remoção da epiderme. A ponteira foi introduzida a 8 mm de profundidade, com velocidade pré-teste, teste e pós-teste de 10, 1 e 10 mm s⁻¹, respectivamente.

AT (% de ácido cítrico) foi determinada em uma amostra de 10 mL de suco dos frutos, previamente extraído da polpa com o auxílio de um cadinho e pistilho de alimentos. Esta amostra foi diluída em 90 mL de água destilada e titulada com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1.

O teor de SS (°Brix) foi determinado com auxílio de refratômetro, utilizando-se o suco extraído conforme descrito na AT, com auxílio de um refratômetro digital.

A obtenção dos extratos para quantificação da atividade antioxidante total (AAT) e conteúdo de compostos fenólicos totais (CFT) foi adaptada de Larrauri et al. (1997), utilizando o método de extração aquosa. Os extratos foram obtidos através de 10 g do tecido processado, deixado em repouso em 40 mL de água destilada por uma hora. Após o material foi submetido à centrifugação por 15 minutos a 15000 rpm. O sobrenadante foi retirado e armazenado, e o resíduo submetido ao mesmo processo novamente. O volume dos extratos foi completado para 100 mL.

A AAT foi determinada utilizando 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico), método ABTS (RE et al., 1999). No método ABTS, o radical foi gerado a partir da reação da solução estoque de ABTS (5 mM) com o persulfato de potássio (140 mM), mantido no escuro por 16 horas, à temperatura ambiente. Antes da análise,

a mistura foi diluída com álcool etílico até obter uma absorvância de $0,70 \pm 0,05$, no λ de 734 nm. A partir dos extratos obtidos dos frutos, foram preparadas cinco diluições diferentes, em triplicata. Em ambiente escuro, foi utilizado 30 μ L de cada diluição da amostra com 3 ml do radical ABTS, seguido de homogeneização em agitador de tubos Vortex. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, no λ de 734 nm, após seis minutos da mistura. A partir das absorvâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, foi obtida a equação da reta, e os resultados expressos em equivalência Trolox (μ Mol de Trolox g^{-1} matéria fresca).

A quantificação dos CFT foi realizada através do método colorimétrico Folin-Ciocalteu, que envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos da amostra, com a formação de um complexo azul, que aumenta linearmente a absorvância no λ de 760 nm (SWAIN & HILLIS, 1959). Em 2,5 mL de extrato original foram adicionados 7,5 mL de água destilada. Em ambiente escuro, foram adicionados em 1 mL de extrato diluído adicionado: 1 mL de Folin-Ciocalteu, 2 mL de carbonato de sódio a 20% e 2 mL de água destilada. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, no λ de 760 nm, previamente calibrado com o branco. O conteúdo de CFT dos frutos foi expresso em equivalente de ácido gálico (EAG; mg EAG g^{-1} matéria fresca), usando a equação da reta obtida da calibração da curva com o ácido gálico.

Para verificar o efeito de tratamentos, os dados foram submetidos a análise de variância. A pressuposição de normalidade dos resíduos foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade por meio do teste de Bartlett. Quando do efeito significativo do tratamento, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey. Todos os testes foram realizados considerando o nível de 5% de significância, com auxílio do programa estatístico R, versão 3.2.1 (R core team, 2017).

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 Ocorrência de doença

No momento da colheita *Echotrich*[®] obteve menor porcentagem de incidência nos frutos nos dois experimentos em relação a todos os tratamentos. A presença de *Trichoderma harzianum* justamente no momento em há menor oportunidade de

infecção por *Botrytis cinerea*, auxilia na proteção da planta, já que o mofo cinzento que é um fungo necrotrófico tem sua infecção na colheita comumente atrelada a ferimentos na polpa ou a permanência de inóculo em pétalas que permaneceram ligados ao cálice do fruto (BARAKAT e AL-MASRI, 2017). Isso explicaria uma incidência naturalmente menor neste momento da avaliação. A resposta imune da planta a invasores depende da resposta de dois sistemas de reconhecimento e seus conjuntos de receptores: padrões moleculares associados a patógenos (PMAPs) e receptor de reconhecimento de padrões (PPRs) que são ativados na planta apenas mediante o ataque do patógeno (HERMOSA et al., 2013). Resultados referentes a maior incidência de frutos infectados na pós-colheita foram reportados por outros autores (HERMOZA et al, 2013; SUNDARAMOORTHY e BALABASKAR, 2013). Na pós-colheita os tecidos dos frutos se encontram em estado de natural senescência, sendo esse o tecido mais adequado para infecção de *Botrytis cinerea*, desta forma espera-se uma incidência maior neste período (CAMARGO et al., 2009).

Echotrich® obteve menor proporção de frutos infectados na pós-colheita nos dois experimentos sendo estatisticamente diferente da testemunha. A melhor resposta do bioagente deve-se ao fato que *Trichoderma harzianum* no momento que identifica o substrato oferecido pela parede celular de *Botrytis cinerea* secreta quitinases e pepitabolitos que degradaram a parede célula do fungo hospedeiro (HERMOSA et al., 2013). A variação no desempenho de controle do *Trichoderma harzianum* está atribuída, entre outros fatores, com a variabilidade na capacidade para produzir substâncias de efeito fungicida entre espécies e entre isolados da mesma espécie, que muitas vezes são morfológicamente semelhantes, porém diferem fisiologicamente, comportando-se assim de maneira diferente no teste de antagonismo e antibiose (HARMAN et al., 2004)

Na incidência total Echotrich® obteve menores proporções de frutos infectados sendo estatisticamente diferente da testemunha em ambos os experimentos. A incidência total da doença está diretamente relacionada com a pressão de inóculo que por sua vez é reduzido pela aplicação de *Trichoderma harzianum* (COTA et al., 2008; CAMARGO et al., 2009; BARAKAT e AL-MASRI, 2017).

Trichoderma harzianum secreta elicitores de reconhecimento junto a planta induzindo a resposta imunitária, que geralmente atua sistemicamente na planta sendo eficaz contra um amplo espectro de atacantes como *Botrytis sp*, *Fusarium sp* e

Alternaria sp. (HERMOSA et al., 2013). O melhor desempenho de Ecotrich® pode estar relacionado ao meio de acondicionamento dos esporos (pó molhável – WP), que apresentam facilidade de germinação devido ao método de fabricação e armazenagem (colônias puras do fungo sem adjuvantes) que favorecem a sincronização entre micro parasitismo e antibiose contra os patógenos fúngicos no ambiente (HARMAN et al., 2004). Não houve diferença para estes quesitos com os preparados homeopáticos.

Tabela 1 – Incidência (%) de mofo cinzento nos frutos em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel®, Trichodermil® e Echotrich®) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	Incidência na colheita	Incidência na pós-colheita	Incidência total
Experimento 1			
Testemunha	31,46 ± 8,94 a	65,87 ± 8,94 a	77,50 ± 5,65 a
Trichodermil®	24,58 ± 7,15 a	45,25 ± 4,57 a	57,93 ± 6,51 a
Echotrich®	11,40 ± 3,93 b	22,87 ± 5,36 b	31,89 ± 5,11 b
Trichodel®	24,38 ± 7,94 a	52,16 ± 4,21 a	64,47 ± 4,12 a
Sil 12CH	20,38 ± 8,52 a	59,88 ± 4,51 a	69,40 ± 1,74 a
Sil 18CH	22,89 ± 6,74 a	48,25 ± 4,64 a	59,54 ± 5,81 a
Experimento 2			
Testemunha	58,16 ± 7,78 a	69,33 ± 7,10 a	58,16 ± 7,78 a
Trichodermil®	43,79 ± 4,54 a	58,68 ± 5,60 a	43,79 ± 4,54 a
Echotrich®	26,89 ± 6,25 b	39,60 ± 6,33 b	26,89 ± 6,25 b
Trichodel®	46,48 ± 6,17 a	60,03 ± 3,38 a	46,48 ± 6,17 a
Sil 12CH	45,57 ± 9,87 a	71,66 ± 6,60 a	58,29 ± 9,87 a
Sil 18CH	58,18 ± 7,31 a	60,35 ± 4,59 a	45,57 ± 7,31 a

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

A severidade de doença nos frutos é indicada na Tabela 2. No momento da colheita a menor ocorrência de inóculo na colheita está diretamente relacionada a menor severidade de doença no momento da colheita (CAMARGO et al., 2009). Desta forma, Echotrich® (WP) apresentou o melhor desempenho.

Na pós-colheita, no experimento 1, os menores índices foram observados com os bioagentes Echotrich® (0,44*) e Trichodermil® (0,52*), sendo estatisticamente diferentes da testemunha (1,37*). No Experimento 2, o menor índice foi observado com Echotrich® (0,45*), sendo estatisticamente diferente da testemunha (1,42*). O menor potencial de inóculo obtido com Echotrich® mostrou que bioagentes

pulverizados podem adequar-se bem as características botânicas da cultura e morfo-fisiológicas do fungo (TULIPANI et al., 2011). As folhas que são infectadas no estágio jovem por *Botrytis cinerea* ficam em um estágio quiescente até que as folhas senesçam e morram, somente então o patógeno retoma o crescimento e esporula abundantemente, momento que é colonizado por *Trichoderma harzianum* (BARAKAT e AL-MASRI, 2016).

Tabela 2 - Severidade de mofo cinzento nos frutos em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	Experimento 1		Experimento 2	
	Severidade colheita	Severidade pós-colheita	Severidade colheita	Severidade pós-colheita
Testemunha	0,67 ± 0,23 a	1,37 ± 0,14 a	0,71 ± 0,27 b	1,42 ± 0,41 a
Trichodermil [®]	0,41 ± 0,10 a	0,52 ± 0,06 c	0,55 ± 0,16 c	0,87 ± 0,16 a
Echotrich [®]	0,20 ± 0,07 b	0,44 ± 0,11 c	0,52 ± 0,12 c	0,45 ± 0,09 b
Trichodel [®]	0,41 ± 0,10 a	0,92 ± 0,13 b	0,69 ± 0,09 b	0,84 ± 3,38 a
Sil 12CH	0,45 ± 0,20 a	1,20 ± 0,21 ab	1,22 ± 0,21 a	1,35 ± 0,27 a
Sil 18Ch	0,44 ± 0,12 a	0,70 ± 0,15 bc	0,58 ± 0,27 c	0,99 ± 0,21 a

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Desta forma, a pulverização em culturas com o período de floração prolongada, onde a floração e o ajuste no número de frutos não estão sincronizados, a aplicação de um agente de controle biológico é uma alternativa para manter as flores e frutos constantemente protegidos (COTA et al., 2008). Patógenos com um estilo de vida necrotrófico são comumente dissuadidos por defesas da planta controladas por resposta ao ácido jasmônico, metil jasmonato e etileno, como sinais primários na regulação da flora imune, atuando na transdução de sinal de moléculas para um caminho de resistência sistêmica induzida (ISR), tendo na proteína NPR1 secretada por *Trichoderma harzianum* um regulador chave na sinalização desta rota metabólica (HERMOSA et al., 2013).

Dois mecanismos de ação operam paralelamente na redução do inóculo ao usar *Trichoderma harzianum*: a secreção simultânea de enzimas que degradam a parede celular e a produção de metabólitos secundários antimicrobianos, que garantem a morte do patógeno (KESWANI et al., 2014); e a secreção de enzimas

indicadoras provenientes do bioagente culminam na expressão de genes de defesa, tendo como resultado a síntese de proteínas (glucanases e quitinases) e fitoalexinas, bem como a fortificação da parede celular que, em ação coletiva, conferiram resistência contra o patógeno (HERMOSA et al., 2013).

As diferentes formulações de bioagentes apresentam certas desvantagens, que incluem vida útil limitada, alta exigência de dose e baixa estabilidade em ambientes adversos (KESWANI et al., 2014). A formulação de dispensação do bioagente pode ter tido relevância, uma vez que melhor desempenho de Echotrich® em todos os parâmetros pode ser atribuído a sua formulação pó molhável, que parece ter sido mais eficiente na manutenção da viabilidade do produto frente as soluções emulsionada e líquida. Pazini e Ethur (2017) convergem informações neste sentido.

Como alternativas para mitigar o efeito do ambiente sobre os bioagentes Keswani et al. (2014) sugerem a possibilidade de manejo ao utilizar apenas compostos secretados pelo gênero *Trichoderma sp.*, em uma formulação de metabólitos secundários contendo por exemplo R-mevalonolactona, mevastatina e viridiofungina, todos de ação antifúngica, sendo esta formulação de vida útil mais longa e de maior eficiência contra fitopatógenos. Aqueveque et al. (2016) sugerem ainda outra estratégia, com o uso de mais de uma estirpe de *Trichoderma sp.* visando obter melhores resultados no controle de doenças, já que uma gama quimicamente diversa de metabólitos secundários, como 6-pentil-2H-piran-2-ona, inositol-3-quinase, trichodimerol, diidrotricotodimerol e tricotetronina, ativos de ação direta contra *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersicie* e *Botrytis cinerea*, são secretados no sistema, favorecendo a sanidade do cultivo (BARAKAT e AL-MASRI, 2017).

Os preparados homeopáticos não diferiram em relação a testemunha em ambos experimentos e em todos os momentos. A baixa sensibilização da planta ao preparado atribui-se a escolha da potência e da frequência de aplicação, com pelos menos duas aplicações semanais (CASALI et al., 2004), além da supressão ou escolha de sintomas errôneos na anamnese correlacionada a vegetais (KHANNA e CHANDRA, 1977; CASALI et al., 2004; BONATO, 2007; BETTI et al., 2016), sendo essa a principal dificuldade na aplicação de fluidos magnéticos a vegetais (PULIDO, 2014).

2.4.2 Aspectos produtivos e de crescimento das plantas

Os parâmetros de produção (Tabela 3) foram considerados elevados para a cultura e de encontro com informações técnicas encontradas em outros estudos de produção orgânica de morangos (CAMARGO et al., 2009; BERTALOT et al., 2010). A maior produção (g/parcela) foi observada com Echotich® no experimentos 1 (256,0 g/parcela e 16 frutos/parcela) e 2 (260,66 g/parcela e 15,86 frutos/parcela), sendo estatisticamente superior à testemunha no experimento 1 (177,3 g/parcela e 12 frutos/parcela) e 2 (212, 85 g/parcela e 13,80 frutos/parcela). Richter et al. (2016) converge informações ao que se observou maior acúmulo de matéria seca e maior diâmetro da coroa de mudas de morangueiro com uso de estirpe de *Trichoderma spp.* comprovando a capacidade indutora de crescimento em diferentes plantas.

O incremento na produção obtido com *Trichoderma harzianum* deve-se, entre outros fatores, a ação da parede celular deste, que é rica em cisteína e proteína QID74, que modificam a arquitetura de raiz, aumentando a superfície absorptiva total e facilitando absorção e translocação de nutrientes para a parte aérea, resultando em aumento da biomassa das plantas, através de um uso eficiente de N, P, K e micronutrientes (HERMOSA et al., 2013).

A capacidade de antagonizar fungos patogênicos de plantas é uma das principais características do *Trichoderma harzianum*. Além do antagonismo, o *Trichoderma sp.* estimula as respostas de defesa da planta através de sua interação com as raízes, perfurando a epiderme e camadas de células abaixo dessa, produzindo e liberando compostos que induzem respostas localizadas ou sistêmicas, induzindo a resistência da planta a patógenos (HERMAN et al., 2004).

Inúmeros trabalhos demonstram que a interação entre a planta e o fungo atuam benéficamente no desenvolvimento das plantas, como o aumento na produção de matéria seca da parte aérea de várias espécies de importância econômica, aumentando a área fotossinteticamente ativa responsável pela captação e assimilação da radiação solar, melhorando a capacidade fotossintética das plantas (MELO, 1996; JESUS et al., 2011).

Tabela 3 – Produção de morangueiro submetido a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	Peso de frutos (g/parcela)	Número de frutos (frutos/parcela)	Peso médio de frutos (g)
Experimento 1			
Testemunha	177,26 ± 3,59 b	11,40 ± 1,44 b	14,90 ± 0,34 b
Trichodermil [®]	188,60 ± 2,38 b	13,00 ± 0,84 b	14,25 ± 0,11 b
Echotrich [®]	256,90 ± 2,14 a	16,00 ± 0,71 a	15,96 ± 0,04 ab
Trichodel [®]	154,34 ± 1,20 c	11,80 ± 0,86 b	13,11 ± 0,15 c
Sil 12CH	201,99 ± 4,51 b	11,80 ± 1,16 b	16,57 ± 0,22 a
Sil 18CH	193,71 ± 3,05 b	12,20 ± 1,59 b	15,67 ± 0,14 ab
Experimento 2			
Testemunha	212,85 ± 1,14 c	13,80 ± 0,73 c	13,80 ± 1,00 a
Trichodermil [®]	212,05 ± 1,58 c	14,80 ± 0,49 b	12,40 ± 1,14 a
Echotrich [®]	260,66 ± 1,79 a	15,80 ± 0,86 ab	14,93 ± 0,92 a
Trichodel [®]	228,90 ± 1,90 b	16,40 ± 1,44 a	13,24 ± 0,43 a
Sil 12CH	238,99 ± 3,40 b	14,20 ± 1,24 b	13,22 ± 2,04 a
Sil 18CH	227,42 ± 1,61 b	14,00 ± 0,71 b	14,83 ± 0,80 a

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

A promoção de crescimento de plantas através da utilização do fungo *Trichoderma harzianum* está ligada primeiramente ao controle de microrganismos prejudiciais a planta, onde o comportamento mutualístico entre planta e fungo aumenta a superfície do sistema radicular, melhorando a absorção de nutrientes (LUCON, 2009). A capacidade de solubilizar minerais insolúveis ou pouco solúveis e disponibilizá-los as plantas pode explicar o aumento do crescimento das mesmas, além de aumentar a eficiência na utilização de alguns nutrientes (HARMAN et al., 2004).

Os preparados homeopáticos não diferenciaram dos demais tratamentos para os atributos de produção. Todavia *Silicea terra 12Ch* no experimento 1 obteve os frutos mais pesados com 16,57 g, comportamento esse que não foi observado no experimento 2. A resposta dos organismos depende também da força reativa deste frente a sensibilização ao preparado, desta forma organismos semelhantes podem reagir de maneira diferentes. (KAVIRAJ, 2006). A maneira de mitigar esses efeitos pode ser incrementada ao avaliar o ecossistema produtivo como todo e não somente

os sintomas da doença na planta na anamnese de sintomas repertorizáveis levando em consideração não só aspectos agrônômicos (BAVEC e BAVEC, 2015).

Os atributos de desenvolvimento de parte aérea e raiz são apresentados na Tabela 4. O preparado homeopático *Silicea terra* 12CH apresentou maior área foliar em ambos experimentos (138 cm²/parcela no experimento 1, e 1,20cm²/parcela-no experimento 2) e maior número de folíolos (43 folíolos/parcela no experimento 1, e 46 folíolos/parcela no experimento 2). O aumento da capacidade fotossintética das plantas pode estar relacionado à presença do elemento do *Silicia* no sistema, proporcionando melhor arranjo das folhas, tornando-as mais eretas e mais resistentes a possíveis danos, além disso, é notável a redução na evapotranspiração das folhas, melhorando o aproveitamento da água disponível no solo (TULIPANI et al. 2012).

Tabela 4 - Atributos de parte aérea e raiz de morangueiro submetido a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	Área foliar (cm ² /parcela)	Número de folíolos/parcela	Peso seco da parte aérea (g/parcela)	Peso seco de raiz (g/parcela)
Experimento 1				
Testemunha	0,94 ± 0,02 b	28,60 ± 0,30 bc	2,08 ± 0,25 a	2,44 ± 1,21 ab
Trichodermil [®]	0,80 ± 0,02 b	24,80 ± 0,71 c	1,86 ± 0,10 a	1,96 ± 0,38 b
Echotrich [®]	1,07 ± 0,04 b	37,40 ± 1,51 b	1,94 ± 0,15 a	2,72 ± 1,15 ab
Trichodel [®]	0,89 ± 0,03 b	32,21 ± 0,86 b	1,99 ± 0,24 a	2,57 ± 1,32 ab
Sil 12CH	1,39 ± 0,05 a	43,40 ± 1,41 a	2,03 ± 0,26 a	3,75 ± 1,99 a
Sil 18CH	0,81 ± 0,03 b	30,00 ± 1,22 b	1,84 ± 0,30 a	1,90 ± 0,46 b
Experimento 2				
Testemunha	0,74 ± 0,03 c	38,80 ± 1,13 b	1,25 ± 0,24 a	0,75 ± 0,16 b
Trichodermil [®]	0,99 ± 0,03 b	29,20 ± 0,75 c	1,23 ± 0,33 a	0,76 ± 0,32 ab
Echotrich [®]	1,13 ± 0,04 ab	36,40 ± 2,26 b	1,44 ± 0,35 a	0,78 ± 1,28 ab
Trichodel [®]	1,30 ± 0,05 a	37,60 ± 1,06 b	1,53 ± 0,27 a	0,80 ± 0,21 a
Sil 12CH	1,20 ± 0,06 ab	46,20 ± 2,82 a	1,57 ± 0,72 a	0,78 ± 1,59 ab
Sil 18CH	0,95 ± 0,04 b	32,80 ± 1,52 bc	1,34 ± 0,35 a	0,75 ± 0,30 ab

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

Medicamentos homeopáticos quando aplicados racionalmente e no momento oportuno, principalmente obedecendo à lei dos semelhantes, promovem aumentos de biomassa, muito provavelmente pela resposta a um ajuste fisiológico da planta em

relação característica da *Silicea* mineral, onde a expressão se dá na formação de uma dupla camada de sílica cutícula e sílica-celulose (BETTI et al., 2007). Tal camada protetora apresenta relação positiva com a redução da transpiração pela planta (BARBOSA FILHO et al., 2001), diminuindo a quantidade de água evapotranspirada ao longo do ciclo, tornando a planta menos exigente em água e mais resistente a possíveis situações de seca (ROSSI et al., 2006). Isso também evidencia o potencial de incremento que preparados homeopáticos podem agregar em sistemas orgânicos de produção, propiciando plantas mais saudáveis, com maior vitalidade, constituindo como técnicas de manejos eficiente (PULIDO, 2014).

Esses resultados convergem de estudos anteriores, que obtiveram incremento positivo na área foliar e na massa seca de plantas tratadas com preparados homeopáticos de baixas potências (BETTI et al., 2011; CARNEIRO et al., 2011; SILVA et al., 2012). Outro aspecto positivo que pode ser citado, foi o fato de não se observar interferência negativa, como já foi relatada por outros autores, que descreveram menor comprimento da raiz primária e menor altura de plântulas tratadas com *Alumina* nas potências 6CH, 24CH e 30CH (SILVA et al., 2012).

No peso seco de parte aérea e de raiz, não houve diferença entre os tratamentos em ambos os experimentos.

Na Tabela 5 são dispostos atributos de folhas e flores avaliados nas parcelas. O menor número médio de flores abertas/parcela durante o experimento ocorreu com *Silicea terra* 12CH, nos dois experimentos. Este resultado pode estar correlacionado ao maior vigor vegetativo da parte aérea em relação a área foliar, número de folíolos e incremento no peso seco de raiz, os quais foram superiores nas plantas submetidas a *Silicea terra* 12CH, o que pode ter influenciado a parte reprodutiva da planta (BETTI et al., 2011).

Não foram observadas diferenças entre tratamentos, nos dois experimentos, no número de folhas verdes, teor de clorofila e número de flores mortas.

O menor número de folhas mortas/parcela foi observado com Trichodermil® no experimento 1, e com Echotrich® no experimento 2. A variação de desempenho entre as formulações é principalmente influenciada pela temperatura do ambiente e tem atuação determinante nos processos de colonização de *Trichoderm harzianum* (CEREZO et al., 2012). Variações entre formulações já foram observadas em outros estudos (HARMAN et al., 2004; HERMOSA et al., 2013; HERRERA et al., 2014). A

frequência de aplicação é um dos fatores que igualmente interferiu na sensibilização da planta aos preparados homeopáticos, sendo necessário melhores metodologias para definição deste parâmetro (HANIF e DAWAR, 2015).

Tabela 5 – Avaliação de folhas e flores em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	Número folhas verdes/parcela	Teor clorofila (SPAD)	Número de folhas mortas/parcela	Número de flores abertas/parcela	Número de flores mortas/parcela
Experimento 1					
Testemunha	6,08 ± 0,14 a	44,87±0,32 a	7,00 ± 1,29 a	2,86 ± 1,32 ab	9,20 ± 0,12 a
Trichodermil [®]	6,15 ± 0,08 a	45,03±0,30 a	4,20 ± 1,39 c	2,52 ± 1,16 abc	10,02 ± 0,19 a
Echotrich [®]	6,30 ± 0,24 a	45,28±0,45 a	6,40 ± 1,36 b	3,14 ± 1,75 a	9,80 ± 0,15 a
Trichodel [®]	6,25 ± 0,14 a	45,29±0,33 a	6,80 ± 1,16 ab	2,76 ± 1,30 ab	10,40 ± 0,19 a
Sil 12CH	6,27 ± 0,14 a	44,98±0,28 a	5,20 ± 0,71 bc	1,91 ± 1,14 c	9,00 ± 0,14 a
Sil 18Ch	6,35 ± 0,13 a	45,56±0,21 a	6,20 ± 0,97 b	2,22 ± 0,49 bc	9,20 ± 0,13 a
Experimento 2					
Testemunha	6,08 ± 0,14 a	44,83± 0,21 a	9,20 ± 1,16 ab	2,94 ± 0,11 ab	8,00 ± 1,38 a
Trichodermil [®]	6,18 ± 0,07 a	44,57±0,70 a	10,60 ± 1,12 a	2,39 ± 0,09 c	7,40 ± 1,03 a
Echotrich [®]	6,35 ± 0,26 a	44,45±0,33 a	8,60 ± 1,17 c	3,34 ± 0,17 a	7,20 ± 1,69 a
Trichodel [®]	6,28 ± 0,16 a	45,62±0,22 a	10,40 ± 0,98 ab	2,94 ± 0,08 ab	8,80 ± 1,43 a
Sil 12CH	6,28 ± 0,14 a	45,29±0,29 a	9,00 ± 0,72 b	2,29 ± 0,16 c	7,00 ± 1,26 a
Sil 18Ch	6,33 ± 0,14 a	45,56±0,16 a	9,00 ± 0,84 b	2,51 ± 0,09 bc	7,60 ± 0,75 a

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

Sabe-se que particularmente *Silicea terra* utilizada em vegetais pode acarretar patogenesias que comprometem a viabilidade das estruturas reprodutivas das plantas (BETTI et al., 2011). A menor viabilidade de flores pode ser atribuída a um efeito secundário das ondas eletromagnéticas de baixa potência, sugerindo que potências mais altas podem mitigar este problema (SILVA et al., 2012).

2.4.3 Aspectos da qualidade dos frutos

Na Tabela 6 são descritos atributos físico-químicos dos frutos. Os valores de compostos fenólicos totais (CFT) encontrados no presente estudo são similares aos reportados por outros autores no morango (CAMARGO et al., 2009; FERNADEZ et al., 2013; HERRERA et al., 2014), variando de 140 a 310 mg EAG g⁻¹ matéria fresca.

No experimento 1, não houve diferença entre os tratamentos. No experimento 2 *Silicea terra* 12CH obteve maior concentração de CFT em relação a Echotrich®. Dinamizações homeopáticas são uma modalidade de energia pertencente à física atômica por se processarem dentro dos princípios das radiações, afetam a vitalidade do organismo sempre o orientando a um processo de homeostase convergindo assim num acúmulo de compostos de defesa da planta como fitoalexinas, relacionados a resistência da planta ao ataque de patógenos (PULIDO et al., 2014).

Os valores de atividade antioxidante total (AAT) dos frutos na não diferiram entre os tratamentos no experimento 1. No experimento 2, Trichodermil® teve desempenho superior (418,68 µMol de Trolox g⁻¹ matéria fresca) aos dois preparados homeopáticos (Sil 12CH, com 317,09 µMol de Trolox g⁻¹ matéria fresca, e Sil 18CH com 247,34 µMol de Trolox g⁻¹ matéria fresca). A melhor resposta do biagente se deu através da relação ecológica mutualística estabelecida entre *Trichoderma harzianum* e planta, gerado através do aumento na transcrição do gene *chs* no vegetal que codifica a sintetização chalcona-sintase, importante proteína cuja expressão provoca o acúmulo de flavonóides e fitoalexinas (HERMOSA et al., 2013).

Com relação a acidez titulável (AT), no experimento 1, os maiores valores foram observados com os preparados homeopáticos nas duas potências e com Echotrich®, sendo significativamente diferentes da testemunha. No caso dos preparados, a maior AT pode estar correlacionada a incidência de *Botrytis cinerea* e o aumento da respiração nos frutos, tendo como substrato o ácido cítrico, ocasionada pela ação indireta do fungo (CALVO-GARRIDO et al., 2013).

Echotrich® parece interferir positivamente no balanço do teor de sólidos solúveis e a acidez, promovido pela alocação de recursos na maturação dos frutos, devido a proteção oferecida a planta por *Trichoderma sp.* (HERRERA et al., 2014). Quando observados os dados do experimento 2, verificou-se o menor valor de AT foi com na formulação de Trichodermil® sendo estatisticamente diferente da testemunha. O papel da forma de dispensação dos esporos parece endossar esse resultado. O desempenho de biocontroladores frente a pulverização foliar foi considerado limitado

devido a interferência elevada da temperatura, umidade e adesividade sobre estas soluções (KESWANI et al., 2013).

Tabela 6 - Atributos físico-químicos em morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	Compostos fenólicos totais (mg EAG g ⁻¹ matéria fresca)	Atividade antioxidante total (µMol de Trolox g ⁻¹ matéria fresca)	Acidez titulável (% de ácido cítrico)	Sólidos solúveis (°Brix)
Experimento 1				
Testemunha	154,32 ± 19,04 a	282,79 ± 35,67 a	0,53 ± 0,13 b	6,31 ± 0,23 a
Trichodermil [®]	171,11 ± 20,33 a	259,12 ± 15,71 a	0,58 ± 0,13 ab	6,91 ± 0,19 a
Echotrich [®]	169,88 ± 28,98 a	235,20 ± 53,70 a	0,61 ± 0,27 a	6,24 ± 0,27 a
Trichodel [®]	157,41 ± 16,09 a	225,81 ± 62,75 a	0,60 ± 0,20 ab	6,83 ± 0,22 a
Sil 12CH	173,70 ± 22,69 a	324,20 ± 75,72 a	0,62 ± 0,23 a	6,98 ± 0,50 a
Sil 18CH	179,88 ± 17,48 a	331,75 ± 48,30 a	0,61 ± 0,20 a	6,89 ± 0,26 a
Experimento 2				
Testemunha	126,42 ± 22,70 ab	363,29 ± 39,74 ab	0,59 ± 0,17 a	7,76 ± 0,11 a
Trichodermil [®]	124,44 ± 17,79 ab	418,68 ± 38,56 a	0,52 ± 0,21 b	6,34 ± 0,33 c
Echotrich [®]	119,38 ± 11,63 b	353,90 ± 46,96 ab	0,61 ± 0,05 a	7,14 ± 0,12 ab
Trichodel [®]	138,52 ± 15,30 ab	333,52 ± 82,17 ab	0,58 ± 0,21 a	7,14 ± 0,13 ab
Sil 12CH	158,40 ± 13,25 a	317,09 ± 16,25 b	0,58 ± 0,16 a	6,92 ± 0,22 bc
Sil 18CH	122,47 ± 13,25 ab	247,34 ± 43,77 b	0,62 ± 0,09 a	7,05 ± 0,23 b

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

A manutenção da viabilidade germinativa de esporos de *Trichoderma sp* no sistema está relacionada, entre outros fatores, a disponibilidade de substrato, umidade, concentração de esporos e tipo de dispensação da formulação (HERMOSA et al., 2013). Esse fator parece ser determinante para que a planta possa usufruir dos benefícios promovidos por *Trichoderma sp*. (HERRERA et al., 2014).

Em relação aos sólidos solúveis (SS), no experimento 1, não houve diferença entre os tratamentos. No experimento 2, o menor teor de SS foi observado com o produto Trichodermil[®] (6,34 °Brix). Isso pode ter ocorrido onde a severidade da doença foi menor em frutos submetidos a aplicação de Trichodermil[®] e Echotrich[®]. Isso poderia explicar o menor valor de °Brix observado nos frutos das plantas com utilização de Trichodermil[®], pois geralmente quanto maior a severidade por *B. cinerea* maior o valor de °Brix observado devido a desidratação do fruto resultante do processo infeccioso (TULIPANI et al., 2012). O decréscimo na produção de ácido

desoxirribonucleico deaminase (ACCD) por *Trichoderma* sp. aumentou a sinalização de etileno da planta, levando a um aumento do ácido abscísico (ABA) e uma redução nos níveis de giberelina (GA), interferindo no crescimento das plantas e consequentemente comprometendo a alocação de recursos por Trichodermil® (FERNANDEZ et al., 2013).

Silicea terra 18CH foi significativamente superior a Trichodermil®, ação essa explicada dentro da homeopatia, primeiro pelo fenômeno de ressonância e segundo pelo fenômeno de interferência de ondas destrutivas caracterizados pela transferência de energia de um sistema oscilante para outro (PULIDO, 2014). É o que acontece por exemplo com a transferência de energia de uma molécula de clorofila para outra, ao receber os fótons de energia na região do espectro de luz visível (TAIZ e ZEIGER, 2010). Com base nos resultados, observou-se que em plantas este comportamento não é linear, ou seja, o aumento nas dinâmizações, não repercutiu necessariamente em respostas fisiológicas progressivas e/ou crescentes (PULIDO, 2014). A sensibilização das plantas frente aos preparados sempre terá a influência do ambiente e do comprimento de onda fornecida pela potência do preparado (BETTI et al., 2016). A testemunha obteve maior valor (7,76 °Brix) entre todos os tratamentos sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos, evidenciando que a forma de aplicação via *sprays* não é a mais adequada quando se desejam alterações físico-química nos frutos com utilização de *Trichoderma harzianum* (ATANASOVA et al., 2013) e com e preparados homeopáticos (HANIF e DAWAR, 2015).

Atributos de polpa dos frutos são demonstrado na Tabela 7. Não houve diferença entre os tratamentos para força de ruptura da casca em ambos os experimentos. Na força de penetração da polpa, Trichodermil® obteve menor resistência dentre os tratamentos. Esse fato parece estar correlacionado a sinalização dos processos de senescência já observados, numa tentativa de a planta amadurecer mais rápido os frutos sem, todavia, haver número adequado de células de parede celular para dar suporte estrutural (FERNANDEZ et al., 2013).

Alterações físico-químicas nos morangos submetidos a pulverização foliar de *Trichoderma* sp. foram menores quando comparamos estes dados a valores obtidos em outros estudos, que utilizaram fertirrigação como meio aplicação (CAMARGO et al., 2009; ATANASOVA et al., 2013).

Tabela 7 - Atributos de textura dos frutos em morangueiro submetido a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	Experimento 1		Experimento 2	
	Força para ruptura da casca (N)	Força para penetração da polpa (N)	Força para ruptura da casca (N)	Força para penetração da polpa (N)
Testemunha	1,22 ± 0,10 a	0,70 ± 0,08 a	1,12 ± 0,08 a	0,60 ± 0,07 a
Trichodermil [®]	1,02 ± 0,08 b	0,52 ± 0,04 b	1,04 ± 0,06 a	0,58 ± 0,04 a
Echotrich [®]	1,26 ± 0,09 a	0,73 ± 0,06 a	0,98 ± 0,11 a	0,57 ± 0,07 a
Trichodel [®]	1,16 ± 0,08 a	0,64 ± 0,05 a	1,07 ± 0,12 a	0,59 ± 0,08 a
Sil 12CH	1,30 ± 0,06 a	0,80 ± 0,03 a	1,16 ± 0,11 a	0,66 ± 0,08 a
Sil 18CH	1,20 ± 0,08 a	0,71 ± 0,06 a	1,01 ± 0,08 a	0,58 ± 0,04 a

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

Atributos de cor dos frutos são observados na Tabela 8.

Tabela 8 - Atributos de cor dos frutos em morangueiro morangueiros submetidos a tratamentos não residuais através do bioagente *Trichoderma harzianum* (formulações comerciais Trichodel[®], Trichodermil[®] e Echotrich[®]) e do preparado homeopático *Silicea terra* (Sil, nas potências 12CH e 18CH). Lages, SC, 2017.

Tratamentos	C	L	h ^o
Testemunha	45,57 ± 0,62 a	39,38 ± 0,78 a	39,93 ± 0,59 a
Trichodermil [®]	46,35 ± 1,41 a	38,16 ± 0,35 a	39,12 ± 0,83 a
Echotrich [®]	48,43 ± 0,69 a	39,08 ± 0,27 a	39,48 ± 0,54 a
Trichodel [®]	46,38 ± 1,10 a	38,34 ± 1,21 a	39,02 ± 1,14 a
Sil 12CH	45,70 ± 1,31 a	38,09 ± 0,54 a	37,34 ± 0,41 a
Sil 18CH	44,18 ± 1,50 a	38,05 ± 0,58 a	37,95 ± 1,03 a
		Experimento 2	
Testemunha	46,53 ± 0,81 a	39,13 ± 0,35 a	39,21 ± 0,77 a
Trichodermil [®]	47,63 ± 0,91 a	39,32 ± 0,57 a	39,74 ± 1,03 a
Echotrich [®]	46,55 ± 1,12 a	39,44 ± 0,97 a	36,94 ± 0,89 a
Trichodel [®]	45,94 ± 1,75 a	38,06 ± 0,74 a	39,95 ± 0,86 a
Sil 12CH	47,12 ± 1,30 a	40,09 ± 0,54 a	38,28 ± 0,38 a
Sil 18CH	47,63 ± 1,23 a	38,15 ± 1,17 a	37,62 ± 1,00 a

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Médias (± erro padrão) seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

Não houve diferença na cor dos frutos entre os tratamentos em ambos experimentos. O resultado desse estudo para o parâmetro de cor divergiu de Atanasova et al. (2013), que obteve incrementos na pigmentação dos frutos com *Trichoderma sp.* Estes dados reforçam a possibilidade do emprego de mais de uma estirpe nos tratamentos para obtenção de melhores resultados (KESWANI et al., 2014). O preparado homeopático não alterou coloração dos frutos. Dentro da concepção biodinâmica, os preparados homeopáticos podem ter melhores resultados com *Silicea terra* em potências mais elevadas e aplicadas diretamente no solo e em épocas específicas (BAVEC e BAVEC, 2015).

2.5 CONCLUSÕES

A incidência e severidade de mofo cinzento nos frutos nos momentos da colheita, pós-colheita e incidência total, foi menor com o bioagente comercial Echotrich®. A maior produção/parcela e número de frutos por parcela foi obtida com Echotrich®. O preparado homeopático *Silicea terra* 12CH apresentou maior área foliar/parcela, maior número de folíolos/parcela e maior peso seco de raiz. Não houve diferença entre tratamentos quanto à altura de plantas, peso seco de parte aérea, teor de clorofila das folhas e número de folhas verdes e mortas durante o ciclo. O número de flores abertas/parcela foi maior no tratamento Echotrich® e menor no tratamento *Silicea terra* 12CH. *Silicea terra* 18CH apresentou maiores valores de compostos fenólicos nos frutos na colheita em relação aos bioagentes. Trichodel® apresentou o maior valor de atividade antioxidante total em relação aos preparados. O menor valor de acidez titulável nos frutos foi observado na testemunha no experimento 1, e com Trichodermil® no experimento 2. O maior valor de sólidos solúveis nos frutos foi observado na testemunha e o menor com Trichodermil®. Não houve diferença entre os tratamentos para os atributos de cor da epiderme, força de rompimento da casca e resistência de polpa dos frutos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de tratamentos não residuais com o bioagente *Trichoderma* sp. e de preparados homeopáticos vem de encontro a demanda social e agrônômica para uma produção de alimentos seguros, nutritivos e livre de resíduos tóxicos, estimulando propriedades resilientes na região Sul do Brasil.

A aplicação de bioagentes na forma de pulverização foliar apresenta dificuldades inerentes ao ambiente, tendo na elevada temperatura seu maior limitante. Fica claro que o emprego destes via irrigação apresenta maior possibilidade de sucesso no controle do mofo cinzento em morango. O tratamento das plantas com mais de uma estirpe do fungo pode aumentar a eficiência. Outra opção seria o emprego dos metabólitos na forma individual, ao invés do organismo inteiro. Porém, estudos a respeito da viabilidade técnica e econômica serão necessários.

A seleção do preparado homeopático e da potência adequada são sem dúvida as maiores dificuldades no emprego de ultra diluições em plantas. *Silicea terra* parece ter sido apropriada à cultura do morango, sensibilizando a vitalidade da planta. Porém, a despeito do acerto da matéria médica, as baixas potências utilizadas, 12CH e 18CH, induziram um aumento na incidência e severidade do mofo cinzento. Isto sugere que potências elevadas podem ter resposta diferente. Mais estudos utilizando potências elevadas bem como aumento na frequência de aplicação serão necessários.

Os resultados obtidos no estudo reforçam o potencial de emprego de formulações comerciais do bioagente *Trichoderma harzianum* e do preparado homeopático *Silicea terra* no controle de mofo cinzento em morangueiro, bem como a necessidade de mais estudos com estes tratamentos, variando forma de aplicação, frequência e variedades testadas.

REFERÊNCIAS

AULER, A.C.V. et al. Antagonismo de *Trichoderma harzianum* a *Sclerotium rolfsii* nas culturas do feijoeiro e soja. **Revista Agroambiente**, v. 7, p. 359-365, 2013.

ANTUNES, L.E.C. **Sistema de Produção de Morangueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013, 78 p.

ANTUNES, L.E.C. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 287-291, 2011.

AQUEVEQUE, P. et al. Antifungal activities of extracts produced by liquid fermentations of *Chilean stereum* species against *Botrytis cinerea* (grey mold agent). **Crop Protection**, v. 89, p. 95-100, 2016.

ARENALES, M.C. Agropecuária Orgânica. **SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA**, v.4, p. 54-56,1999.

ARRUDA, V. M. **Aplicações de soluções homeopáticas em *Achillea millefolium* L. (Asteraceae): abordagem morfofisiológica**. Viçosa: 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ATANASOVA, L. et al. The polyketide synthase gene pks4 of *Trichoderma reesei* provides pigmentation and stress resistance. **Eukaryotic Cell**, v. 3, p. 20-27, 2013.

BASU, A. et al. Strawberries decrease atherosclerotic markers in subjects with metabolic syndrome. **Nutrition Research**, v. 30, p. 462-469, 2010.

BARBOSA FILHO, M. P. et al. Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p.24-31, 2001.

BARAKAT, M.; AL-MASRI, M. I. Effect of *Trichoderma harzianum* in combination with fungicides in controlling gray mold disease (*Botrytis cinerea*) of strawberry. **American Journal of Plant Sciences**, v. 8, p. 651- 662, 2017.

BRASIL. Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 1999: **Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], v. 99.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA.** 2008.

BRASIL. **Farmacopeia Homeopática Brasileira**, 3º edição, 2011.

BAKER, K. F. et al. **Biological control of plant pathogens.** Londres: WH Freeman and Company., 1974, 415 p.

BAKER, K. F.; COOK, R. J. Biological control of plant pathogens: theory to application. **Phytopathology**, v. 75, p. 25-29, 1985.

BAVEC, M.; BAVEC, J. Impact of organic farming on biodiversity. **Biodiversity in Ecosystems** v. 24, p. 146-154, 2015.

BELUHOVA, R. Biodynamic farming – method for sustainable production of quality food. **Bulgarian Journal of Agricultural Economics and Management**, v. 62, p. 40-48, 2017.

BERTALOT, M. J. A. et al. Controle alternativo de doenças no morango. **Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica**, 2010. 34p.

BETTI, L. et al. Ultra-high diluted arsenic reduces spore germination of *Alternaria brassicicola* and dark leaf spot in cauliflower. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 318-325, 2016.

BETTI, L.; TREBBI, G.; LAZZARATO, L. Effects of homeopathic dilutions on plants and the potential use of homeopathy on plant diseases. **Fitopatologia Brasileira**. v. 32, p. 75-77, 2007.

BETTIOL, W.; CAMPAGNOLLA, C. **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

BONFIM, F. P.G. et al. High dilutions in vegetables by stress: by aluminum, saline and water. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 159-162, 2011.

BOFF, P. **Biological control of grey mold in annual strawberry crops**. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands. 2001. 112p.

BONATO, C. M. Homeopatia em modelos vegetais. **Cultura Homeopática Arquivos da Escola de Homeopatia**, v. 21, p. 24-28, 2007.

BONFIM, F. P. G. et al. Germination and vigor of lettuce seeds (*Lactuca sativa* L.) pelleted with homeopathic preparations alumina and calcarea carbonica subjected to toxic levels of aluminum. **Indian Journal of Research in Homoeopathy**, v. 5, p. 11- 22, 2011.

BONFIM, F. P. G. et al. Use of homeopathic *Arnica montana* for the issuance of roots of *Rosmarinus officinalis* L. and *Lippia alba* (Mill) N.E.Br. **International Journal of High Dilution Research**, v.23, p.113-117, 2008.

BURKART, A. Estudios sistemáticos sobre las leguminosas-hedisareas de la Republica Argentina y regiones adjacentes. **Darviniana**, v.3, p.222-228, 1939.

CALVO-GARRIDO, Carlos et al. Biological control of botrytis bunch rot in organic wine grapes with the yeast antagonist *Candida sake* CPA-1. **Plant Pathology**, v. 62, p. 510-519, 2013.

CAMARGO, L.P. et al. Chemical characterization of strawberry fruits in the organic and conventional cropping systems in pots. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, p. 993-998, 2009.

CANTERI, M.G. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.

CASALI, V.W.D. et al. Utilização da homeopatia em vegetais. **Revista de Homeopatia**, v.5, p.23-29, 2004.

CARNEIRO, S.M.de P.G. Efeitos de medicamentos homeopáticos, isoterápicos e substâncias em altas diluições em plantas: revisão bibliográfica. **Revista de Homeopatia**, v.7, p.9-32, 2011.

CARVALHO, L.M.; CASALI, V.W.D.; LISBOA, S. P. Efeito da homeopatia *Arnica montana* nas diluições centesimais, sobre plantas de *Artemisia* (*Tenacetum*

parthenium (L.) submetidas à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, p.20-27,2004.

CARVALHO, L. M. **Disponibilidade de água, irradiância e homeopatia no crescimento e teor de partenolídeo em artemísia**. Viçosa. 2001. 139 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CEREZO, A. B. et al. Isolation, identification, and antioxidant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry. **Food Chemistry**, v.123, p.574-582, 2010.

CEREZO, A.B. et al. Antioxidant activity of anthocyanin compounds in strawberry. **Nutrition**, v. 28, p.9-19, 2012.

COTA, L. V. et al. Biological control of strawberry gray mold by *Clonostachys rosea* under field conditions. **Biological Control**, v. 46, p. 515-522, 2008.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A Teoria da Trofobiose)**. Springer: New York, 1987, 256 p.

CHAIM, A.; VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, D.A. **Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate**. Embrapa Meio Ambiente: Jaguariúna, 1999, 29 p.

CHEPLICK, S. Phenolic-linked variation in strawberry cultivars for potential dietary management of hyperglycemia and related complications of hypertension. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 404-413, 2010.

CRESPO, P. et al. Characterization of major taste and health-related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites. **Food Chemistry**, v. 122, p. 16-24, 2010.

DEBONI, T.C.; MARCONI, M.; BOFF, M.I.C; BOFF, P. **Ação da homeopatia na germinação do feijão**. Instituto Agrônomo de Campinas, Documentos, v.85, p.717-720, 2008.

DEBONI, T.C et al. Bioatividade de preparados homeopáticos e extratos vegetais sobre adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, p. 152-258, 2017.

ESTEVES, L. M. **Meio Ambiente e Botânica**. São Paulo: Nova Editora, 2011, 303 p.

EL-GHAOUTH, A. et al. Biological control of postharvest diseases of citrus fruits. **Biological Control of Crop Diseases**, v. 18, p. 289-312, 2002.

EVERETTE, J.D. et al. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin–Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 8139-8144, 2010.

FERNANDEZ, A. Deciphering the hormonal signalling network behind the systemic resistance induced by *Trichoderma harzianum* in tomato. **Frontiers in Plant Science**, v. 4, p. 206-215, 2013.

FERREIRA, C.P.V.; ARAUJO, A.V.; GOMES, J.G. Preparados homeopáticos, extrato de bartimão e urina de vaca; alternativas para o controle de fusariose do abacaxi. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, p. 248-251, 2009.

FILHO, M.C.R. Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético *in vitro* e colonização endofítica de mudas de eucalipto. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, v. 13, p. 75-82, 2008.

FIPKE, G.M; de BASTOS, P.; PAZINI, J.; ETHUR, L. Z. Antagonismo de isolados de *Trichoderma* spp. a *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes temperaturas. **Magistra**, v. 27, p. 23-32, 2017.

FRASER, D.; KAERN, M. A chance at survival: gene expression noise and phenotypic diversification strategies. **Molecular Microbiology**, v.71, p.1333-1340, 2009.

GAVRILESCU, M.; CHISTI, Y. Biotechnology - a sustainable alternative for chemical industry. **Biotechnology Advances**, v. 23, p. 471-499, 2005.

GARÓFOLO, A. et al. Dieta e câncer: um enfoque epidemiológico. **Revista de Nutrição**, v. 17, p. 491-505, 2004.

GRABKE, A.; STAMMLER, G.. A *Botrytis cinerea* population from a single strawberry field in Germany has a complex fungicide resistance pattern. **Plant Disease**, v. 99, p. 1078-1086, 2015.

GIESEL, A.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P. Dynamized high dilutions for management of the leafcutter ant *Acromyrmex laticeps* Emery (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 39, p. 497-503, 2017.

GIAMPIERI, F. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. **Nutrition**, v. 28, p. 9-19, 2012.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000, 78 p.

GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P.; BOFF, M.I.C. Preparado homeopático de *Losna*, *Artemisia vulgaris* L., no manejo de trips e seu efeito sobre a produção de cebola em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, p. 16-21, 2010.

GUAN, Y.J. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. **Journal of Zhejiang University-Science B**, v.10, p.427-433, 2009.

GRISA, S.; TOLEDO, M.V.; OLIVEIRA, L.C. Análise quantitativa de plantas de beterraba tratadas com preparados homeopáticos de *Staphisagria*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p.1050-1053, 2007.

HANIF, A.; DAWAR, S. Fungicidal effects of homeopathic drugs in the control of root rot fungi and growth of leguminous and non-leguminous crops. **International Journal of Biology and Biotechnology**, v.12, p.97-105, 2015.

HÄKKINEN, S.H.; TÖRRÖNEN, A. R. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. **Food Research International**, v. 33, p. 517-524, 2000.

HARMAN, G.E. Myths and dogmas of biocontrol. **Plant Disease**, v. 84, p. 377- 393, 2000.

HARMAN, G.E. et al. *Trichoderma* species-opportunistic avirulent plants symbionts, **Nature Review Microbiology**, v. 2, p. 43-56, 2004.

HERMOSA, R. et al. The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. **International Microbiology**, v.16, p. 33-42, 2013.

HERRERA, H. A. et al. The 4-phosphopantetheinyl transferase of *Trichoderma virens* plays a role in plant protection against *Botrytis cinerea* through volatile organic compound emission. **Plant and Soil**, v. 379, p. 261-274, 2014.

HOWEL, C.R. et al. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant disease. **Plant Disease**, v. 87, p. 4-10, 2003.

HOYOS, C. et al. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological Control**, v. 51, p. 409-416, 2009.

HOTHORN, T.; EVERITT, B.S. **A handbook of statistical analyses using R**. 2009.

HWANG, J.; BENSON, D.M. Biocontrol of *Rhizoctonia* stem and root of poinsettia with *Burkholderia* and binucleate *Rhizoctonia*. **Plant Disease**, v.86, p. 47-54, 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2012. Série Manuais Técnicos em Geociências n.1, 2 ed. Disponível em: www.ibge.gov.br/home. Acesso em: 16 de junho de 2016.

INFANTE, D. et al. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. **Revista de Protección Vegetal**, v. 24, p. 14-21, 2009.

INE, I. P. **Estatísticas agrícolas 2013**. Lisboa, Portugal, 2012.

JESUS, E. P. et al. Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café. **Cerrado Agrocência**, v. 2, p. 7-19, 2011.

JONES, R.L.; JENKIS, M.D. Plant responses to homeopathic remedies. **The British Homeopathic Journal**, v.70, p.120-128, 1981.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. **Control of guava fruit rot caused by *Pestalotia psidii* with homoeopathic drugs [Fungal diseases]**. Plant Disease Reporter. Springer: New York, 1977, 304 p.

KESWANI, C. et al. Unraveling the efficient applications of secondary metabolites of various *Trichoderma* spp. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 98, p. 533-544, 2014.

KEMP, F. Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences. **Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)**, v. 52, p. 691-691, 2003.

KAVIRAJ, V. D. **Homeopathy for Farm and Garden**. Londron: Organon, 2006, 231p.

KADER, A.A. **The Strawberry into the 21st**, London: RoyalPrinter, 1991, 252 p.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

LUCON, C.M.M. et al. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 225-232, 2009.

LUDWIG-MÜLLER, J. et al. Auxin conjugates: their role for plant development and in the evolution of land plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 62, p. 1757-1773, 2011.

MACHADO, D.F.M. et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, p. 112-121, 2012.

MAJEROWICZ, N. **Fotossíntese**. In: Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 114-178,

MATOS, G. Biodiversidade e aplicação no controle da fusariose do abacaxizeiro: caracterização molecular de agentes de biocontrole. **Revista Caatinga**, v. 30, p. 353-360, 2014.

MELO, I.S. de; AZEVEDO, J.L. de. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. **Controle Biológico**, v. 1, p. 17-30, 1998.

MENEZES, J. P. et al. Variabilidade genética na região do DNA de isolados de *Trichoderma* spp. (Biocontrolador) e *Fusarium oxysporum* f. sp. chrysanthemi. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 132-139, 2010.

MILGROM, L. R. Genus epidemicus: Are notions of entanglement relevant to the homeopathic understanding of epidemic disease. **Complementary Medicine Research**, v. 23, p. 290-300, 2016.

MORENO, N.M.; PÉREZ, C.S.; MÉNDEZ, G.B. Influencia del *Arsenicum álbum* em la germinación de lãs semillas de cafeto (*Coffea arábica L.*). **La Homeopatia del Mexico**, v.7, p. 3-7, 2004.

NAGLOVA, Z.; VLASICOVA, E. Economic performance of conventional, organic and biodynamic farms, **Journal of Agricultural Science Technology**, v. 18, p. 81-89, 2015.

NOGUEIRA, S. S. C.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Wildlife farming: an alternative to unsustainable hunting and deforestation in Neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, p. 1385-1397, 2011.

OLSSON, M. E. et al. Antioxidant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 1248-1255, 2006.

ORJEDA, G. **Evaluation of Musa germplasm for resistance to Sigatoka diseases and Fusarium wilt**. IPGRI/INIBAP, 1998. 63p.

PAZINI, J.D.B.; ETHUR, L.Z. Antagonismo de isolados de *Trichoderma* spp. ao *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes temperaturas. **Magistra**, v. 27, p. 23-32, 2017.

PÉREZ-ZAMORA, C. M. Antibacterial activity of essential oils of *Aloysia polystachya* and *Lippia turbinata* (Verbenaceae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 15, p. 199-205, 2016.

PULIDO, E. E. Homeopathic preparations for growth and yield of cabbage in organic system. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 267-272, 2014.

RAUBER, L.P. et al. Manejo de doenças e pragas da batata, pelo uso de preparados homeopáticos e variabilidade genética. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 108-111, 2007.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

REIS, K. C. dos et al. Effect of different sanitizing on the quality of strawberry cv. Oso Grande. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 196-202, 2008.

RESENDE, M. L. et al. Corn seed inoculation using *Trichoderma harzianum* as a growth promoter. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 793-798, 2004.

REGANOLD, J.P.; ANDREWS, P.K.; REEVE, J.R. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. **Plosoene**, v.9, p. 31-37, 2010.

RIGOTTO, R.M; VASCONCELOS, D. P; ROCHA, M. Pesticide use in Brazil and problems for public health. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, p. 1360-1362, 2014.

RUIZ, R.; PIEDRAHITA, W. Manual para el cultivo de frutales en el trópico. **Produmedios**, v. 14, p. 474-495, 2012.

RUSSEL, P. Sensitivity baselines in fungicide resistance research and management. **Crop Life International**, v. 21, p. 31-35, 2004.

ROMEIRO, R. **Controle biológico de doenças de plantas**: procedimentos. Universidade Federal de Viçosa, 2007, 273p.

ROSSI, F.; AMBROSANO, E.J.; GUIRANO, N. Aplicação de solução homeopática visando a produção de mudas de morango. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.1, p. 11-14, 2006.

ROSSI, F. **Aplicação de preparados homeopáticos em morango e alface visando o cultivo com base agroecológica**. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2005.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computy**, Viena, Áustria, 2017. URL <https://www.r-project.org>.

SANKARAN, R. **A Sensação em Homeopatia**. 6. ed. São Paulo: Organon, 2010, 562 p.

SANTOS, G.C. et al. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, p.112-119, 2004.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Morango** – Produção. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2003, 81 p.

SARASAN, V. Applications of phytochemical and in vitro techniques for reducing over-harvesting of medicinal and pesticidal plants and generating income for the rural poor. **Plant Cell Reports**, v. 30, p. 1163-1172, 2011.

SAITO, L. R. et al. Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 2, p. 203-216, 2009.

SILVA, H. A. da et al. The effect of high dilutions of *Pulsatilla nigricans* on the vigour of soybean seeds subjected to accelerated aging. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, p. 201-206, 2012.

SEERAM, N.P. et al. Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 9329-9339, 2006.

SCHWARZENBACH, R. P. et al. Global water pollution and human health. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 35, p. 109-136, 2010.

SILVA, D. R. O. da et al. Pesticide occurrence in groundwater near irrigated rice fields. **Química Nova**, v. 34, p. 748-752, 2011.

SILVA, D. R. O. da et al. Pesticides monitoring in surface water of rice production areas in southern Brazil. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2383-2389, 2009.

SOUZA, M. F. de. et al. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* na rizogênese. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, p. 157-162, 2012.

SUN, S.; ZENG, H. Size-controlled synthesis of magnetite nanoparticles. **Journal of the American Chemical Society**, v. 124, p. 8204-8205, 2002.

SUNDARAMOORTHY, S.; BALABASKAR, P. Biocontrol efficacy of *Trichoderma* spp. against wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v. 1, p. 36-40, 2013.

STADNIK, M.J.; BETTIOL, W. Controle biológico de oídeos. **Controle Biológico**, v.3, p. 95-112, 2000.

SWAIN, T; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, p. 63-68, 1959.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5th Ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2010. 888p.

TEIXEIRA, R. et al. Efeito de preparados homeopáticos e fitoterápicos sobre *Anastrepha fraterculus* em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p. 129-133, 2009.

TOWNSEND, A. R. et al. Human health effects of a changing global nitrogen cycle. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 1, p. 240-246, 2003.

TOFOLI, J. G. et al. *Botrytis* sp. em espécies hortícolas: hospedeiros, sintomas e manejo. **Biológico**, v. 73, p. 11-20, 2011.

TULIPANI, S. et al. Influence of environmental and genetic factors on health-related compounds in strawberry. **Food Chemistry**, v. 124, p. 906-913, 2011.

VITOUSEK, P. M. et al. Nutrient imbalances in agricultural development. **Science**, v. 324, p. 1519-1520, 2009.

VENABLES, W.N.; RIPLEY, B.D. Tree-based methods. In: **Modern Applied Statistics with S**. Springer, New York, NY, 2002. p. 251-269.

WEISS, F.; LEIP, A. Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: a life cycle assessment carried out with the CAPRI model. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 149, p. 124-134, 2012.

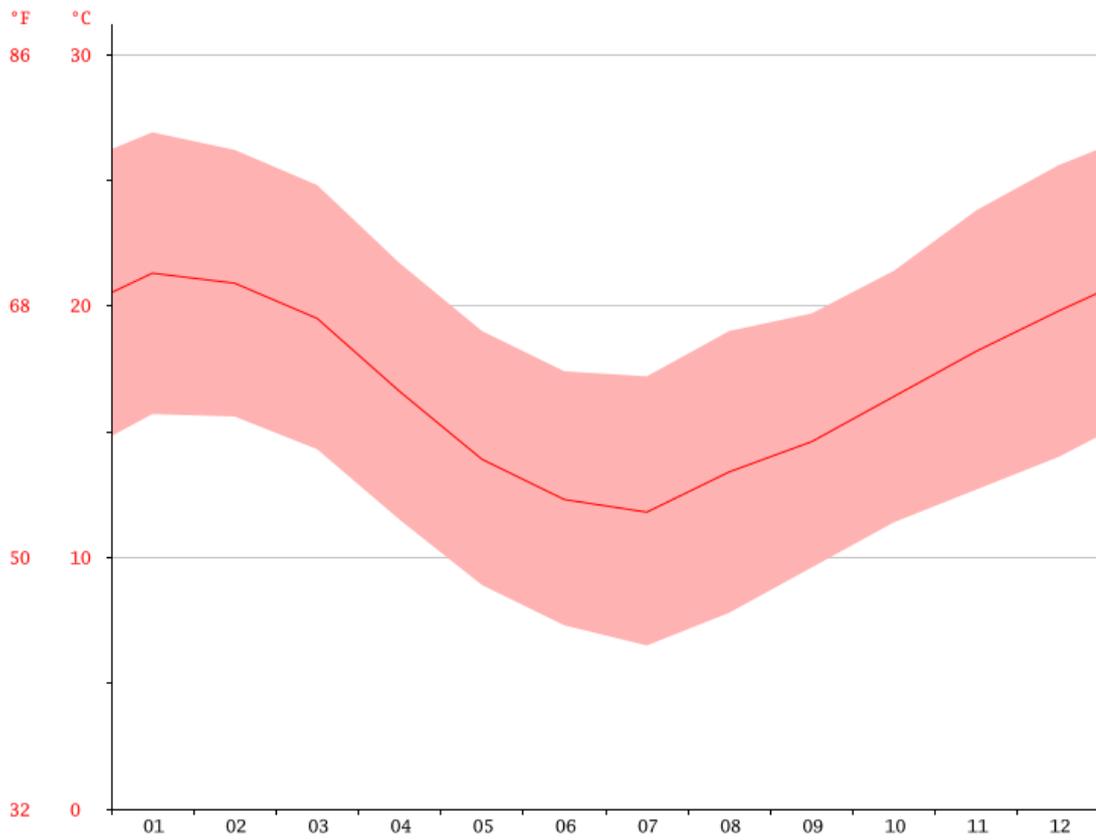
WENDT, A. **Quantum mind and social science**. Cambridge University Press: Cambridge, 2015, 214 p.

WHETZEL, H.H. A synopsis of the genera and species of the Sclerotiniaceae, a family of stromatic inoperculate discomycetes. **Mycologia**, v. 37, p. 648-714, 1945.

WRIGHT, J.; RAHMANN, G. Quantum-based agriculture: The final frontier? **Innovative Research for Organic**, v.1, p. 9-15, 2017.

ANEXOS

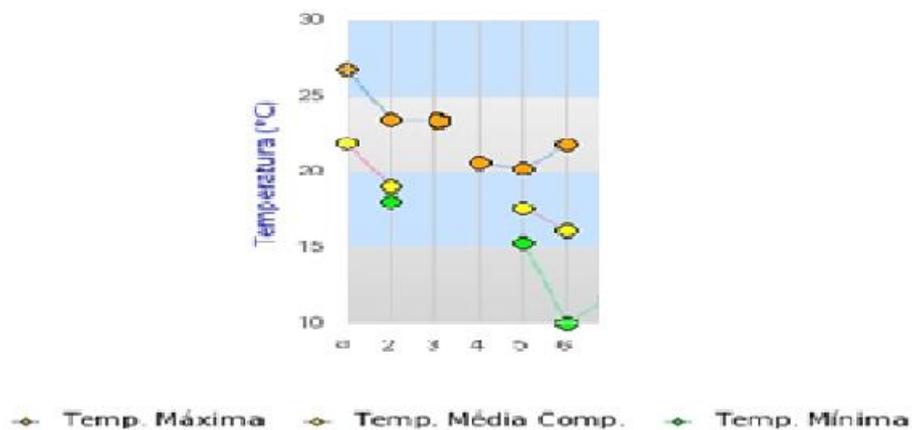
ANEXO A - Média de temperaturas em Lages, 2017.



Fonte: WorldClim disponível em <http://worldclim.org/version2>. 20 de Abril de 2018.

ANEXO B - Média de temperaturas em Lages, 2018.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET
 Temperaturas Diárias (Máxima, Média, Mínima)



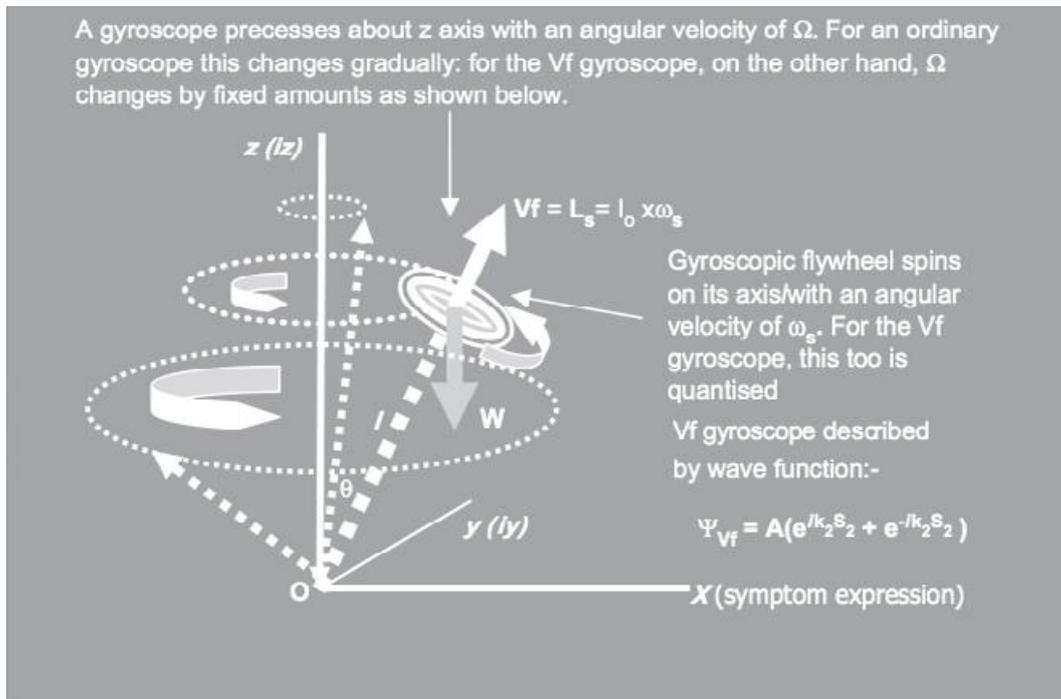
Fonte: INMET acessado em: <https://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/gráficos>. 07 de Junho de 2018.

ANEXO C - Média de temperaturas interna casa telada em Lages, 2017

Data	Nº da Avaliação	Temperatura Interna (Cº)	UR (%)
18/09/2017	1	30,1	75
25/09/2017	2	33,6	80
02/10/2017	3	33,3	80
09/10/2017	4	36,0	90
16/10/2017	5	30,7	80
30/10/2017	6	41,2	60%
06/11/2017	7	31,2	80
13/11/2017	8	36,1	75
20/11/2017	9	40,1	75
27/11/2017	10	34,1	75
04/12/2017	11	42,7	72
18/12/2017	12	33,3	75

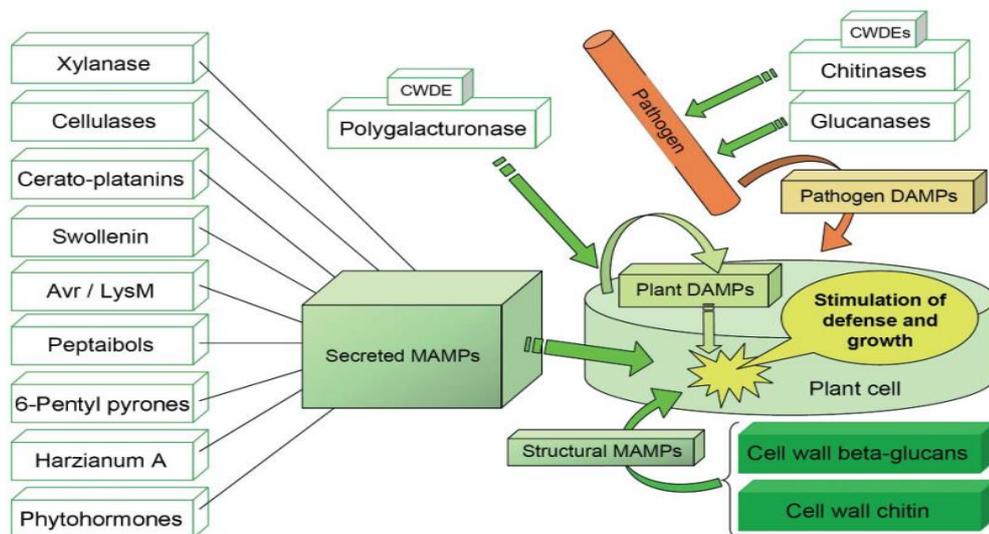
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

ANEXO D - Modelo matemático de ação de ondas dos preparados Homeopáticos.



Fonte: MILGROM, L. R. Genus epidemicus: are notions of entanglement relevant to the homeopathic understanding of epidemic disease. **Complementary Medicine Research**, v. 23, p. 290-300, 2016.

ANEXO E - Esquema de ação biocida de *Trichoderma* sp.



Fonte: HERMOSA, R. The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. **International Microbiology**, v.16, p323 - 334, 2013.