



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

JÚLIA NATÁLIA JUNG

APLICAÇÃO DE SILÍCIO E QUITOSANA PARA A INDUÇÃO DA RESISTÊNCIA À
Bradysia sp. **EM MUDAS DE MORANGUEIRO**

CERRO LARGO
2018

JÚLIA NATÁLIA JUNG

**APLICAÇÃO DE SILÍCIO E QUITOSANA PARA A INDUÇÃO DA RESISTÊNCIA À
Bradysia sp. EM MUDAS DE MORANGUEIRO.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado como requisito para obtenção de
grau de bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider

**CERRO LARGO
2018**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Jung, Júlia Natália

Aplicação de silício e quitosana para a indução da resistência à *Bradysia* sp. em mudas de morangueiro / Júlia Natália Jung. -- 2018.
38 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)
- Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS, 2018.

1. Fungus Gnats. 2. Indução. 3. Morango. 4. Slabs.
I. Schneider, Evandro Pedro, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

JÚLIA NATÁLIA JUNG

APLICAÇÃO DE SILÍCIO E QUITOSANA PARA A INDUÇÃO DA RESISTÊNCIA À
Bradysia sp. EM MUDAS DE MORANGUEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia
da Universidade Federal Fronteira Sul.

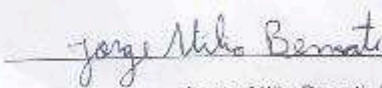
Esse trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:

07/12/2018

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider- UFFS
Orientador


Prof.ª. Dr.ª. Débora Leitzke Betemps - UFFS


Jorge Atilio Benati- UFPel

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma participaram e me auxiliaram durante toda graduação

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo apoio e incentivo que recebi durante toda a minha graduação. São meus exemplos de vida, trabalho e dedicação, a vocês dedico esta conquista.

Agradeço ao meu namorado Jean, pelo amor, companheirismo, compreensão, apoio e parceria durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço as minhas colegas, Anelise, Laura, Nadine e Najlah, por todo companheirismo durante toda essa caminhada, em especial a amizade que se formou durante esses anos.

Agradeço a minha amiga e companheira Amanda, que aceitou fazer parte desta ideia, por toda colaboração neste trabalho.

Agradeço aos colegas Anderson, Bruno e Igor, por toda ajuda na irrigação e cuidados na área experimental.

Agradeço ao restante dos meus familiares pelas palavras de apoio e motivação.

Agradeço a Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Cerro Largo, pela oportunidade de formação tanto profissional como pessoal, e a todos os Professores por me proporcionar conhecimento ao longo desta formação.

Agradeço em especial ao professor Evandro por ter aceitado me orientar durante este trabalho.

Agradeço, de forma geral, a todos que contribuíram de alguma maneira na elaboração desse trabalho, seja com uma palavra de apoio ou um auxílio na execução e elaboração deste.

RESUMO

A cultura do morangueiro é de extrema importância, especialmente para agricultores familiares. Atualmente, como forma de reduzir prejuízos a cultura, há tendência de conversão dos sistemas de produção de canteiros construídos no solo, para o cultivo protegido com mudas implantadas, favorecendo a identificação e manejo de novas pragas e doenças associadas ao sistema produtivo. Objetivou-se por meio desse trabalho, promover a indução de resistência em mudas de morangueiro contra o inseto de gênero *Bradysia* sp. em um sistema de cultivo semi-hidropônico, através da aplicação de silício e quitosana. O experimento foi conduzido sob o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 24 unidades experimentais, em seis repetições. Utilizou-se a cultivar Camarosa, padronizadas previamente, e posteriormente implantadas em "Slabs" com substrato orgânico, em sistema de cultivo protegido. Os tratamentos testados foram 1,5 gramas de silício, 18 miligramas de quitosana e combinados, posterior a aplicação dos tratamentos, houve a liberação massal de insetos (*Bradysia* sp.) e, procedeu-se a avaliação das plantas após 30 dias de liberação dos insetos. Avaliou-se a área radicular, foliar, crescimento de parte aérea, massa verde e seca das raízes e folhas e área foliar. Para as condições em que foi realizado este experimento, a utilização do silício e quitosana não apresentou resultados significativos.

Palavras-chave: Fungus Gnats. Indução. Morango. Slabs.

ABSTRACT

The strawberry crop is of extreme importance, especially for family farmers. Nowadays, as a way of reducing crop losses, there is a tendency to convert the soil production systems built into the soil to protected cultivation with established seedlings, favoring the identification and management of new pests and diseases associated with the production system. The objective of this work was to promote the induction of resistance in strawberry seedlings against the genus *Bradysia* sp. in a semi-hydroponic culture system, through the application of silicon and chitosan. The experiment was conducted under a completely randomized design (DIC), with 24 experimental units, in six replicates. The cultivar Camarosa, previously standardized, and later implanted in "Slabs" with organic substrate, were used in a protected culture system. The treatments tested were 1.5 grams of silicon, 18 milligrams of chitosan and, after application of the treatments, there was a mass release of insects (*Bradysia* sp.) And the plants were evaluated after 30 days of release. insects. It was evaluated the root area, foliar, shoot growth, green and dry mass of roots and leaves and leaf area. For the conditions in which this experiment was carried out, the use of silicon and chitosan did not present significant results.

Keywords: Strawberry. Fungus Gnats. Induction. Slabs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Experimento realizado sob sistema de bancada em estufa, utilizando slabs.....	23
Figura 2 - Padronização das mudas antes da realização do transplante do morango.	24
Figura 3 - Slab padronizado onde foram implantadas duas mudas que compreendem uma unidade experimental.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diâmetro da Coroa em mm e Altura da Planta de morangueiro, expressa em cm, submetidas a diferentes tratamentos no município de Cerro Largo-RS.	29
Tabela 2 - Massa Verde e Massa Seca das folhas em g, submetidas a diferentes tratamentos no município de Cerro Largo-RS.....	30
Tabela 3 - Massa Verde e Massa Seca de raízes em g, submetidas a diferentes tratamentos, no município de Cerro Largo-RS.....	31
Tabela 4 - Área em cm ² e Profundidade radicular em cm, submetidas a diferentes tratamentos, no município de Cerro Largo-RS.....	31
Tabela 5 - Área foliar em cm ² , submetidas a diferentes tratamentos, no município de Cerro Largo-RS.....	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	HISTÓRICO E DESCRIÇÃO DA CULTURA.....	13
2.2	SISTEMAS DE PRODUÇÃO E A PRESENÇA DE PRAGAS	14
2.2.1	Cultivar Camarosa	16
2.3	Bradysia sp.	16
2.4	INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA.....	18
2.5	QUITOSANA	19
2.6	SILÍCIO	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	23
3.2	IMPLANTAÇÃO E MANEJO	23
3.2.1	Irrigação e nutrição.....	25
3.3	APLICAÇÃO DO SILÍCIO	25
3.4	APLICAÇÃO DA QUITOSANA	25
3.5	APLICAÇÃO EM CONJUNTO	25
3.6	LIBERAÇÃO MASSAL DE <i>Bradysia sp.</i>	26
3.7	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	26
3.8	AVALIAÇÕES	27
3.9.1	Avaliação da parte radicular	27
3.9.2	Avaliação da parte aérea.....	27
3.9.3	Avaliação de massa verde e massa seca	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
6	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o morango é o representante do grupo pequenas frutas que possui maior área de cultivo, é amplamente cultivado e, difundido principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país (HOFFMANN; PAGOT, 2003).

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.), pertence à família das rosáceas e é nativo de regiões onde predomina o clima temperado da América e Europa. Essa cultura tem preferência por temperaturas amenas, sendo desfavorecida por altas temperaturas que afetam sua produção e desenvolvimento, já que altas temperaturas favorecem seu estolnamento, o que pode prejudicar sua capacidade produtiva (FILGUEIRA, 2008).

Nacionalmente, essa pequena fruta tem uma produção estimada de 105.000 toneladas, distribuídos em quatro mil hectares (FACHINELLO et al., 2011). Segundo Hoffmann e Pagot (2003) grande parte das propriedades possui área de até 1 ha percebendo-se assim que essa cultura possui extrema importância para pequenos produtores familiares, sendo uma boa fonte de renda com um importante caráter social.

Ao longo dos anos, surgiu a necessidade de transformações técnicas significativas no modo de cultivo desta cultura, visto a necessidade de rotação de cultura em plantios sucessivos, unidas com a conscientização dos produtores em relação ao uso excessivo de defensivos agrícola. Estas mudanças desencadearam alterações no modo de plantio, migrando para cultivos em ambientes protegidos onde ha vários fatores de risco para a cultura, que necessitam ser monitorados. O cultivo fora do solo, utilizando apenas substrato também se apresenta como uma alternativa interessante na diminuição de contaminações por patógenos de solo. Essas alternativas ajudam a garantir a rentabilidade do produtor e diminuir perdas na produção (BORTOLOZZO et. al. 2007).

Além das mudanças nos modos de produção é necessário buscar outras alternativas que consigam melhorar a produção do morango, visando a diminuição do uso de defensivos, investindo em sustentabilidade e segurança alimentar. Assim, a indução à resistência de plantas é uma vantajosa pratica a ser avaliada, sabendo que não atua diretamente no patógeno ou inseto, mas sim induz a planta a defender-

se, não causando contaminações nem grandes gastos durante a produção, produzindo assim de forma sustentável (PASCHOLATI; LEITE, 1995).

Assim novas ferramentas e produtos vêm sendo estudados como forma de buscar a resistência das plantas, dentre eles, destaca-se o silício. O silício considerado um elemento benéfico à planta vem apresentando resultados positivos nesse quesito. Atua no melhoramento de condições químicas e físicas da planta, aumentando a camada da superfície foliar da planta tornando-a mais resistente tanto a pragas e patógenos como a estresses hídricos, também proporciona uma melhor nutrição da planta visto que possui relação na absorção de outros nutrientes, aumentando assim a produção sem causar grandes impactos (MALAVOLTA, 2006).

Outro indutor que vem se mostrando eficaz na indução da resistência é a quitosana, um polímero natural que provém da desacetilização da quitina. É extraído a partir do exoesqueleto de crustáceos formando uma substância de estrutura química semelhante a da celulose, além de possuir um importante caráter antimicrobiano, assim a quitosana se apresenta como um dos mais importantes indutores de resistência já conhecidos, usado tanto no cultivo como na pós-colheita de frutas e hortaliças (KATIYAR; HEMANTARANJAN; SINGH, 2015).

Além do aumento de produção, visando um manejo sustentável e diminuição dos custos de produção, novas doenças e pragas vêm migrando de outras culturas para a cultura do morango. Como é o caso da *Bradysia sp.*, conhecida como mosca do cogumelo, que vem trazendo grandes prejuízos para culturas produzidas em estufas, visto que as condições de temperatura e umidade oferecidas em um ambiente protegido favorecem seu desenvolvimento, causando podridão das raízes na sua fase larval e abrindo barreiras para a entrada de patógenos de solo (GALLO et al., 2002).

Este trabalho tem por objetivo a aplicação de silício e quitosana em mudas de morangueiro da cultivar Camarosa, visando a indução da resistência contra o inseto de gênero *Bradysia sp.* em um sistema de cultivo semi-hidropônico. Dentre os objetivos específicos estão descrever os danos causados pela *Bradysia* sobre as raízes, avaliar a eficiência dos indutores de resistência e determinar o crescimento do morangueiro em função dos tratamentos testados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO E DESCRIÇÃO DA CULTURA

A produção mundial de morangos vem mostrando elevado crescimento nas últimas décadas, no ano de 2016, superou 9 milhões de toneladas, em 400.000 hectares cultivados. O país que apresentou maior produção foi a China, seguida de EUA e Espanha. (FAO, 2018).

No Rio Grande do Sul, o início do cultivo desta cultura aconteceu na região de Pelotas, onde se alcançava uma média de 2 t/ha. Após o surgimento de cultivares mais adaptadas, intenso uso de tecnologias essa produtividade alcançou 34 t/há (HOFFMANN; PAGOT, 2003).

Para Dias et. al. (2007), a produção de morango tem grande importância, principalmente para pequenos produtores familiares das regiões Sul e Sudeste, visto que proporciona melhorias na geração de empregos e renda. No Brasil, estima-se uma produção de 105.000 toneladas, distribuídos em quatro mil hectares. O interesse pelo cultivo pode ser justificado pela alta rentabilidade desta cultura e aceitação da fruta pelo consumidor, o estado do Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor nacional, ficando atrás somente de Minas Gerais (FACHINELLO et al., 2011).

A cultura do morango (*Fragaria x ananassa* Duch.), é pertencente ao grupo das rosáceas, que inclui outras espécies frutíferas, como a amoreira e a macieira, possuindo interesse econômico. É uma planta perene, porém em boa parte das vezes é cultivada de forma anual, cresce como uma pequena planta herbácea/rasteira (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Tomba (2013), a cultura iniciou-se do cruzamento natural entre as espécies silvestres, *Fragaria virginiana*, originária da América do Norte e *Fragaria chiloensis*, originária das regiões frias do sul da América do Sul. Esse cruzamento ocorreu na Europa, no século XVII, resultando em frutos maiores e de melhor qualidade.

A planta de morango é típica de climas frios, não tolerando altas temperaturas. A temperatura é um importante fator, pois afeta o desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade do morango. É de benefício da cultura

temperaturas diurnas amenas e noites frias, resultando assim em frutos mais saborosos e aromáticos, no entanto, apesar desta cultura preferir temperaturas baixas, é sensível à geada (FILGUEIRA, 2008).

Fruto do morangueiro, o morango, é um pseudofruto formado a partir de uma única flor com vários ovários, que gera vários frutos, assim, os pontinhos escuros observados ao longo de todo morango são na verdade o fruto, e a parte “carnosa” e “suculenta” que o envolve fruto é originária do receptáculo floral (ANTUNES, CARVALHO, SANTOS, 2011).

A propagação desta cultura se dá principalmente por meio de estolões, que são ramificações emitidas pela planta produzindo gemas intercaladas, as quais podem originar novas plantas através da formação de folhas e raízes, segundo Antunes, Carvalho e Santos (2011). Sendo assim, essa é uma forma rápida, fácil, que gera grande número de propágulos (pode variar de 100 a 600 estolões emitidos por planta-matriz). De acordo com o mesmo autor, a propagação por meio de sementes tem importância somente para o melhoramento genético da cultura, utilizando a reprodução sexuada como perpetuação da espécie.

O consumo do morango, em sua maior parte, é feito *in natura*, no entanto existe uma infinidade de processamentos industriais que agregam valor e rentabilidade a sua produção, por exemplo, sorvetes, geleias, sucos. Como é um produto extremamente perecível, recomenda-se sua refrigeração no transporte e armazenamento, já que é considerado um produto de luxo devido ao seu alto valor de mercado (FILGUEIRA, 2008).

2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO E A PRESENÇA DE PRAGAS

De acordo com Antunes, Carvalho, Santos (2011), para implantação de um cultivo, se faz necessário à obtenção de mudas de qualidade e com certificação, visando isenção de pragas e doenças que possam estar aderidas ao sistema radicular, garantindo, assim, uma lavoura homogênea e sadia. Além disso, as condições do solo, para a inserção das plantas, são de extrema importância, favorecendo o desenvolvimento das mudas.

Particularmente, a cultura do morango, apresenta plantas muito sensíveis, visto que seu sistema radicular é considerado frágil, e necessita de boas condições

de solo para um cultivo eficiente, através da utilização de adubação orgânica e rotação de culturas, contribui-se para recuperar a fertilidade do solo, evitando a possível contaminação com patógenos e pragas de cultivos antecessores (ANTUNES, CARVALHO, SANTOS, 2011). Desse modo, o morangueiro é bastante exigente, no que se refere as características físicas e químicas do solo, segundo Filgueira (2008), possui preferência por solos de textura média, com alta fertilidade e alto teor de matéria orgânica, além disso, com pH adequado, em uma faixa entre 5,3 a 6,2.

No entanto, os inúmeros cuidados, principalmente, referentes à grande exigência nutricional, as dificuldades de conciliar rotações de culturas eficientes pra o esquema e complexidade para controle de pragas, tem provocado a procura por novas alternativas de cultivos, alicerçados, principalmente, na produção de morangos em ambiente protegido, especialmente, à medida que a produção de espécies olerícolas apresentou crescimentos (BORTOLOZZO et al. 2007).

Conforme Purquerio e Tivelli (2009), as casas de vegetação surgiram como uma forma de produção protegida, superando o sistema convencional, possibilitando uma maior facilidade no controle de pragas e doenças, maior presença de luminosidade e manutenção da temperatura, além de propiciar melhor eficiência de irrigação. No entanto, as características, principalmente, referentes a luz, umidade e temperatura, tornaram esse ambiente atrativo aos insetos que anteriormente a esse, não representavam prejuízos.

Além da transição para casas de vegetação, o sistema de cultivo em substrato em alterando substancialmente o manejo da cultura. De acordo com, Bortolozzo et al. (2007), nesse sistema o cultivo do morango não é feito utilizando o solo, mas sim, substrato, pois o mesmo tem por característica a esterilidade, diminuindo contaminações com pragas e patógenos do solo.

Segundo o mesmo autor, essa nova prática possui a rentabilidade como um grande benefício, visto que diminui os gastos com defensivos agrícolas e perdas de produção, diminuição da mão de obra, aumento da ergonomia, resultando em maior qualidade em conjunto com a fertirrigação. As soluções nutritivas podem ser adquiridas comercialmente ou ainda, serem formuladas por técnicos, sendo que suas concentrações e quantidades a serem aplicadas, variam de acordo com a fase em que a cultura se encontra (GONÇALVES et al., 2016).

Conforme Froelich (2016), a maioria das áreas produtoras de morango, estão situadas na região das Missões e Fronteira Noroeste, utilizam sistema protegido semi-hidropônico, atingindo altos índices de produtividade.

2.2.1 Cultivar Camarosa

A cultivar Camarosa foi lançada comercialmente em 1992, pela Universidade da Califórnia, USA e tem como características ser uma cultivar de dias curtos, isto é, são plantadas no outono e seu pico de produção concentra-se nos meses de agosto a novembro. É considerada uma planta vigorosa, que possui folhas grandes de coloração verde escura (ANTUNES, CARVALHO, SANTOS, 2011).

Seu ciclo produtivo é considerado precoce, inicia a produção frutos 60 dias após o plantio, tendo uma alta capacidade de produção. Os frutos são considerados de tamanho grande e cor vermelho brilhante, a polpa possui textura firme com sabor subácido (BERNARDI et al., 2005) e se apresenta como uma das cultivares mais plantadas na região.

Segundo Bernardi et al. (2005), é uma cultivar que apresenta suscetibilidade às principais doenças que atuam sobre a cultura do morango, mancha-de-micosfarela (*Mycosphaerella fragariae*), antracnose (*Colletotrichum fragariae* e *Colletotrichum acutatum*) e ao mofo-cinza (*Botrytis cinerea*), sua condução sob cultivo protegido viabiliza a prevenção destas, no entanto novas pragas estão sendo relatadas como associadas a este sistema de produção.

2.3 Bradysia sp.

Bradysia sp., também conhecida como Fungus Gnats é um inseto pertencente à família Sciaridae, da ordem Diptera, são pequenas moscas de cerca de 2mm de comprimento, antenas e pernas escuras e alongadas, características estas semelhantes às dos pernilongos, voam com dificuldade e por isso ficam situadas sob bancadas e substratos em estufas. Os insetos adultos vivem até sete dias e são capazes de formar densas populações nesse período (GALLO et al., 2002).

De acordo com Guimarães et al. (2008), as fêmeas adultas depositam seus ovos no solo, preferencialmente úmido e sombreado. As larvas possuem formato vermiforme e podem medir até 6 mm, antes de atingir a fase de pupa. Estas larvas alimentam-se dos fungos presentes no solo, obtendo assim a descrição de micetófagas, hábito esse que dá origem ao seu nome.

Segundo Gallo et al. (2002), as fêmeas são capazes de colocar, em média, 150 ovos, de cor amarelo claro/esbranquiçado que, após 3 a 4 dias, eclodem larvas de cor clara e cabeça escura. O período larval dura, em média, 14 dias, quando as larvas sofrem o empupamento, com duração de 3 a 4 dias.

O maior entrave encontrado, a partir do aparecimento deste inseto, é seu controle, visto que não se tem recomendação de produtos químicos, para controle dessa praga, devendo-se, dessa forma, evitar, primeiramente, a sua entrada nos cultivos, mantendo sempre boas condições sanitárias tanto do substrato como nos utensílios. O uso de telas anti-afídeos e, mudas certificadas são outras medidas importantes para evitar problemas com essa praga. Outro manejo cultural é controle da irrigação, já que o excesso de umidade favorece o desenvolvimento desta praga (GUIMARÃES et. al. 2008).

Em casos de superpopulações de larvas, as mesmas passam a se alimentar das raízes, prejudicando o desenvolvimento das mudas e possibilitando a entrada de patógenos do solo pelos ferimentos causados às raízes (GUIMARÃES et. al. 2008).

São várias as culturas afetadas por essa “praga”, sendo a principal a cultura do cogumelo, onde seus danos podem causar até a morte dos mesmos. Segundo a descrição de Gallo et al. (2002), as larvas alimentam-se das radículas e tecidos tenros provocando seu secamento ou então transmitindo doenças do solo.

Radin et al. (2009) avaliou a ação dessa praga na cultura do morangueiro, e pode observar que os danos surgiram e causaram morte de grande parte das mudas. No período de maiores danos, foram feitas análises e constatou-se a presença dos fungos causadores da antracnose (*Colletotrichum fragariae*), além de mofo branco (*Botrytis cinerea*) e, com isso, concluiu que a presença da praga favoreceu a entrada e desenvolvimento de patógenos do solo.

2.4 INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA

A resistência pode ser definida como a capacidade de uma planta em atrasar ou evitar a entrada e, posteriormente, o ataque do patógeno a seus tecidos (PASCHOLATI; LEITE, 1995). “Resistência ou imunidade é um conjunto de mecanismos que servem de defesa contra a invasão ou multiplicação de agentes infecciosos ou contra os efeitos nocivos de seus produtos finais” (MARTINS, 2012 p. 2). Esse manejo proporciona uma forma alternativa de controle, relacionado, principalmente, a falta de opções de controle químico e, a adequação ao sistema de produção orgânico e agroecológico.

No meio ambiente, segundo Pascholati e Leite (1995), a resistência de plantas é regra, sendo a suscetibilidade a exceção. Quando as barreiras de proteção contra patógenos e insetos, utilizadas pelo homem são vencidas, estes ainda enfrentam a resistência por parte da planta, que pode ser maior ou menor que o desenvolvimento das pragas e doenças. Assim, mesmo que a resistência seja pouca, ainda pode diminuir os danos causados, até não causar problemas econômicos.

Michereff (2001) considera esse um método de controle vantajoso, pois apesar de afetar diretamente o custo de produção, relacionado, principalmente, com os prejuízos que podem causar na produção e na sanidade das mudas, bem como, com a já referida ausência de controles químicos certificados para essa praga.

As plantas podem defender-se de forma passiva ou ativa ao ataque de patógenos e seus mecanismos de defesa podem ser subdivididos em pré e pós formados. No caso dos pré-formados, os mecanismos que geram a resistência já estão presentes na planta antes do ataque dos patógenos, no caso dos pós formados, podem estar presentes em pequenas concentrações ou serem formados após a presença do patógeno (PASCHOLATI; LEITE, 1995).

Segundo o mesmo autor, estes dois mecanismos ainda são divididos em estruturais e bioquímicos. Os fatores de resistência estruturais pré formados são considerados a primeira linha de defesa, que são a camada superficial da planta. Algumas estruturas como a cutícula, estômatos, tricomas, fibras e vasos condutores podem impedir ou dificultar a entrada de um patógeno na planta (PASCHOLATI; LEITE, 1995).

A partir disso, a cutícula recobre a parede celular epidérmica, e mostra-se como uma camada lipídica, composta por cera e cutina. Atua de forma que não se possa formar o filme d'água, necessário para a penetração de algum patógeno, além disso, a espessura da cutícula também influencia na resistência ao ataque de patógenos impedindo a “penetração”. A estrutura da parede celular espessa como ocorre na indução de resistência na cutícula, também são um mecanismo bem eficaz, visto que restringem o ataque de patógenos, e também podem atuar como uma barreira ao avanço dos patógenos que já efetuaram o mesmo, como no caso das nervuras da folha que delimitam os espaços da folha limitando o ataque (PASCHOLATI; LEITE, 1995).

Visto isso, segundo Silva (2007 p. 8) coloca que

Devido ao aumento da preocupação com o impacto dos agrotóxicos no meio ambiente e na saúde humana, busca-se uma agricultura sustentável. É no âmbito dessa questão que a resistência induzida torna-se uma ferramenta fundamental no manejo integrado de doenças e indispensável para uma nova agricultura, mais racional e sustentável.

2.5 QUITOSANA

Segundo Ramos et al. (2011), a quitosana é considerada um polímero natural, provindo da desacetilização da quitina. É extraída do exoesqueleto de crustáceos, como carapaça de caranguejos e cascas de camarão e possui uma estrutura química semelhante à celulose. A desacetilização da quitina ocorre em suspensão de solução aquosa de hidróxido de sódio (AZEVEDO et al., 2007). A quitosana é utilizada de variadas formas, na área de saúde atua na redução de peso e colesterol, ajudando no tratamento da obesidade e na cicatrização de ferimentos. Na indústria seu uso inclui componentes da indústria farmacêutica e cosméticos e na indústria alimentícia como aromatizante e conservante (DAMIAN et al., 2005).

Poucas são as pesquisas sobre o efeito da quitosana no desenvolvimento de plantas, porém Katiyar, Hemantaranjan e Singh (2015) apontam que seu uso pode favorecer a resistência de plantas. Esse efeito sobre os patógenos das plantas ocorre devido à suas propriedades antimicrobianas e indução de resistência (KATIYAR; HEMANTARANJAN; SINGH, 2015)

A quitosana também tem sido usada como um tratamento de pós-colheita, promissor para frutas, devido ao seu caráter natural e de características antimicrobianas. Segundo Katiyar, Hemantaranjan e Singh (2015) a quitosana é um dos mais importantes eliciadores, provocando a defesa de plantas em resposta a amplo espectro de fitopatógenos, incluindo vírus.

A ação da quitosana sobre o tecido das plantas está, principalmente, ligada ao acúmulo de quitinase, lignificação, indução de síntese de calose, entre outros. Berger, Stamford, Stamford (2011), colocam que o efeito da quitosana ocorre, em razão, do grupamento amino, presente em sua fórmula, após ativação em pH abaixo 6, fazendo com que, ocorra interação com a membrana das plantas, causando alteração na sua permeabilidade.

Segundo Piero e Garda (2008), após testar diferentes concentrações de quitosana em plantas de feijoeiro comum que foram inoculadas pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, que causador da antracnose, concluiu que a quitosana apresenta propriedades antifúngicas, bem como a capacidade para induzir resistência ao fitopatógeno em feijoeiro.

Na macieira, segundo Felipini (2008), no controle da podridão amarga, a quitosana se mostrou eficiente apenas na redução da severidade da doença nos frutos inoculados artificialmente, e o resultado deve-se, somente, ao seu efeito direto sobre o patógeno, e por não ter induzido a resistência da planta ao patógeno.

No caso do morangueiro, Silva et al. (2012) avaliou o uso da quitosana, em diferentes doses, na produção orgânica de morango e concluiu que a aplicação de 2% de quitosana em plantas de morangueiro da cultivar Diamante, promoveu o aumento do diâmetro médio de frutos e da produtividade.

Além disso, Berger, Stamford, Stamford (2011), colocam que aplicação foliar de quitosana em morangueiro atuou positivamente no aumento na altura total das plantas, número de folhas, biomassa, número de frutos e relação acidez-carboidratos dos frutos na pós-colheita.

2.6 SILÍCIO

O silício (Si), muito usado na indústria eletrônica como componente na fabricação de equipamentos eletrônicos como celulares, computadores e chips, vem

marcando espaço na agricultura, na forma de um controle alternativo de pragas, além de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do produto final (FILGUEIRAS, 2007).

O Si é o segundo nutriente mais abundante na superfície terrestre, sendo superado apenas pelo oxigênio. Está presente na maioria dos solos, porém de forma não solúvel, não podendo assim, ser absorvido pelas plantas. Cada planta absorve silício em quantidades variadas, estas quantidades podem variar até mesmo dentro de plantas de mesma família. Usualmente, os valores de silício presentes na matéria seca variam de 0,1 a 10% (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

É considerado um elemento benéfico, visto que, contribui no crescimento, desenvolvimento e produção de diversas maneiras, melhorando as condições físicas e químicas e contribuindo para a nutrição mineral das plantas além de aumentar a resistência a pragas e doenças (MALAVOLTA, 2006).

Segundo Malavolta (2006), sua abundância se dá pela preservação deste elemento durante o processo de pedogênese. O Si pode ser encontrado no solo na forma de minerais primários e secundários, como também na solução do solo, onde se encontra na forma de ácido silícico Si(OH)_4 . O pH do solo influencia na disponibilidade e absorção deste elemento pelas plantas, visto que solos mais alcalinos favorecem essa absorção. A absorção do ácido silícico é considerado um processo ativo, gerando assim um gasto energético da planta para sua absorção, mesmo que esteja em grandes concentrações nas raízes (MALAVOLTA, 2006).

Segundo o mesmo autor, Malavolta (2006, p.429),

O Si disponível é composto por pelo menos duas frações: o que está na solução do solo e o absorvido, este depois da dissociação indicada. O Si contido nos minerais do solo, originais ou neoformados, somente poderão ser aproveitados pela planta quando os mesmos sofrerem decomposição devido ao intemperismo.

Lima Júnior (2006) apresenta, em seus estudos, presença de aumentos significativos na taxa fotossintética, bem como melhoria da arquitetura foliar e de outros processos no metabolismo da planta, gerando assim aumento e melhor qualidade de produção. O silício também possui um importante papel nas relações planta-ambiente, pois pode conferir às culturas condições para suportar estresses tanto climáticos, edáficos como biológicos (LIMA FILHO, 2006).

Na sua ausência, o silício pode interferir na absorção de outros elementos, essenciais para as plantas, como é o caso do fósforo (P), que diminui drasticamente a incorporação de P inorgânico. O silício também possui a função de diminuir a toxidez de alguns elementos maléficos para as plantas, como é o caso do manganês (Mn) que apresenta altos teores, principalmente em solos ácidos, outros elementos diminuem sua toxicidade em presença do silício, como é o caso do ferro (Fe) e alumínio (Al) (MALAVOLTA, 2006).

Na planta, o silício após absorvido vai para a parte aérea, onde após a transpiração da água pelas folhas, forma-se uma camada de sílica amorfa que é incorporada a camada da parede celular e promovem rigidez, aspereza e espessura à essa camada. Estas características físicas adquiridas auxiliam na redução do acamamento e proteção contra penetração de patógenos e pragas. Além da barreira física, o silício ativa mecanismos envolvidos na produção de compostos secundários do metabolismo e enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa das plantas. Assim, a planta consegue se “defender” do ataque de patógenos através da produção de toxinas que agem como inibidoras do patógeno (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Segundo Lima Filho (2006) o uso do silício na agricultura é considerado uma forma limpa e sustentável de manejo de pragas e doenças, com enorme potencial para a diminuição do uso de agroquímicos, além de em alguns casos aumentar a produtividade através da nutrição mais equilibrada e fisiologicamente mais eficiente.

Para o morangueiro, no experimento de Figueiredo et al. (2010), onde foi avaliada a produtividade do morangueiro em função de diferentes doses de silício aplicadas via solo e foliar, observou-se que ambas aplicações aumentaram a produtividade da planta de morango, no entanto os tratamentos via solo se sobressaíram em relação a produtividade quando comparado ao tratamento via foliar, provavelmente devido a relação de influência que o silício aplica a disponibilidade de fósforo no solo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi implantado na casa de vegetação, da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, sob sistema protegido com lona plástica, cultivados em semi-hidropônico, onde as mudas foram implantadas em “Slabs” (sacolas plásticas) contendo substrato comercial da marca “Turfa Fértil”, sustentados por bancadas (Figura 1).

Figura 1 - Experimento realizado sob sistema de bancada em estufa, utilizando slabs.



Fonte: Autora, 2018.

3.2 IMPLANTAÇÃO E MANEJO

Foram utilizadas mudas da Cultivar Camarosa, obtidas de um viveiro comercial localizado no município de Ijuí-RS. Para o processo de transplante foi realizada a padronização e limpeza das mudas, através da supressão total da parte aérea e da uniformização das raízes através de um corte transversal deixando-as com seis centímetros de comprimento (Figura 2), as mudas também passaram por

desinfestação em hipoclorito de sódio (10%) por 1 min, seguida de duas lavagens com água destilada, a fim de eliminar restos de solo presentes nas raízes, evitando possível contaminação (JESUS et al., 2017).

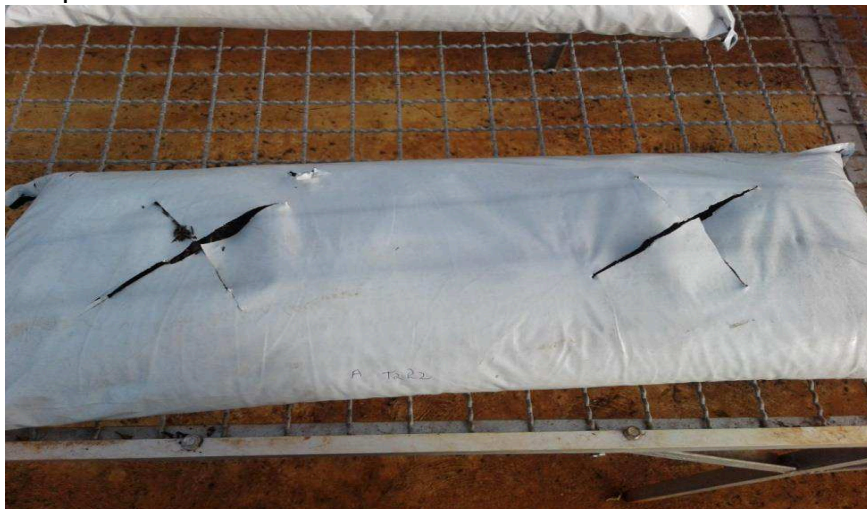
Figura 2 - Padronização das mudas antes da realização do transplante do morango.



Fonte: Autora, 2018.

As mudas padronizadas e higienizadas foram transplantadas para os Slabs (Figura 3), de aproximadamente 0,8 metros de comprimento, padronizados para ter aproximadamente 20kg de substrato em cada. Em cada meio Slab foram transplantadas 2 mudas, que compreendem a unidade experimental.

Figura 3 - Slab padronizado onde foram implantadas duas mudas que compreendem uma unidade experimental.



Fonte: Autora, 2018.

3.2.1 Irrigação e nutrição

As mudas foram submetidas à irrigação por gotejamento em um sistema aberto onde o excesso de irrigação foi lixiviado, em frequência de duas vezes semanais. O fornecimento de nutrientes ocorreu via fertirrigação. A solução utilizada teve como referência a solução nutritiva ajustada por Andriolo (2007), em mmol L⁻¹: 10,6 NO₃⁻; 0,43 NH₄⁺; 2 H₂PO₄; 6,15 K⁺; 3,0 Ca₂⁺; 1 Mg₂⁺ e 1 SO₄²⁻; e em mg L⁻¹: 0,03 Mo; 0,42B; 0,06Cu; 0,50Mn; 0,22 Zn e 1,0 Fe. O pH e a condutividade elétrica foram mantidos entre 5,5 e 6,5 e entre 1,4 e 1,5 dS m⁻¹, respectivamente.

3.3 APLICAÇÃO DO SILÍCIO

O silício (SiO₂) foi cedido por uma empresa comercial. Foram aplicados 1,5g de pó diluídos em 10ml de água para cada morangueiro a dosagem se baseou nos resultados apresentados por Richter (2015) aplicado com o auxílio de uma seringa graduada, rente ao solo, próximo as raízes.

3.4 APLICAÇÃO DA QUITOSANA

A quitosana foi obtida através de uma empresa comercial, de fórmula química C₈H₁₃NO₅n e foi utilizada a concentração de 18mg de quitosana por planta, dissolvida em 4 ml de uma solução de HCl 0,05 em agitação constante e o pH corrigido para 5,6 com NaOH₂, processo descrito por Piero e Garda (2008).

3.5 APLICAÇÃO EM CONJUNTO

A aplicação em conjunto dos dois tratamentos se sucedeu com o preparo das duas soluções individualmente, do mesmo modo que foi descrito anteriormente. A aplicação foi efetuada com o auxílio de seringas, uma para cada tratamento, sendo a solução contendo silício a primeira a ser aplicada, e após a solução contendo quitosana, não havendo a mistura de ambas anterior à aplicação.

3.6 LIBERAÇÃO MASSAL DE *Bradysia* sp.

Os insetos foram coletados do ambiente, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, e implantados no experimento. A liberação massal foi realizada a partir do uso de material infectado, sendo este, restos de substrato contendo a praga, acondicionado em baldes. Foram utilizados três baldes contendo os insetos por bancada, onde após a introdução no experimento, cuidou-se para que os baldes não fossem mais molhados, deixando de ser um ambiente atrativo aos insetos, a favor de que estes migrassem para os slabs do experimento. A área das bancadas onde o experimento foi desenvolvido manteve-se envolvida por uma tela antiafídica, sustentada por uma armação de madeira a fim de que os insetos não fugissem ou migrassem para outras plantas da casa de vegetação.

3.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi implantado em delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos mais a testemunha, cada tratamento com 6 repetições, resultando em 24 unidades experimentais, sendo que cada unidade experimental contava com duas mudas de morangueiro, total de quarenta e oito mudas. A disposição dos tratamentos foi feita após o sorteio para não haver interferências nos resultados.

Tratamentos:

- a) T0: testemunha (não recebeu aplicação de silício nem quitosana);
- b) T1: recebeu uma solução contendo quitosana, na dose de 18mg por planta;
- c) T2: recebeu uma solução contendo silício, na dose de 1,5g por planta;
- d) T3: recebeu as duas soluções contendo silício e quitosana separadamente, sem haver a mistura de soluções para aplicação, utilizando as mesmas doses de T1 e T2.

3.8 AVALIAÇÕES

As avaliações referentes à morfologia das mudas ocorreram após a realização de um ciclo completo de vida dos insetos, descrito por Gallo et al. (2002), que contabiliza 30 dias após a implantação do inseto no experimento, onde foram retiradas as mudas dos slabs e realizadas as avaliações de raízes.

3.9.1 Avaliação da parte radicular

Para a análise das raízes foi realizada a retirada da planta do meio de cultivo, bem como a lavagem das mesmas para a retirada de restos de substrato. Após a lavagem as raízes foram separadas do restante da parte aérea, as raízes de cada repetição foram digitalizadas individualmente, em um escâner multifuncional, com o auxílio de uma caixa de vidro contendo uma lâmina d'água para facilitar a digitalização, separando-as para não ocorrer sobreposição.

A determinação da área radicular foi realizada através do Software ImageJ pelo processo de binarização das imagens obtidas no escaneamento.

Também foi avaliada a presença visível das larvas de *Bradysia sp.* Em amostras de substratos de todas repetições em os diferentes tratamentos.

3.9.2 Avaliação da parte aérea

A digitalização das folhas se procedeu a partir dos dois maiores trifólios de cada planta, então foi realizada a digitalização da área por repetição, que compreende duas plantas. As imagens obtidas foram processadas pelo software ImageJ, após a binarização, foram obtidas a área foliar em cm².

Para a determinação do crescimento da parte aérea, ocorreu a mensuração, após a retirada da planta do meio de cultivo. Medida do pecíolo foliar, desde a parte de inserção na coroa até seu ápice, com o auxílio de uma fita métrica, foram avaliados os dois maiores pecíolos de cada planta e calculada a média de altura em cada repetição.

O diâmetro do coroa foi medido ao do nível do substrato utilizando um paquímetro digital, antes da retirada das plantas, onde também foi realizada a média de diâmetro entre as plantas da repetição.

3.9.3 Avaliação de massa verde e massa seca

Para a determinação de massa verde das raízes e folhas foi realizada primeiramente a separação da parte aérea e radicular, após foram pesadas as partes que compõem cada repetição, em uma balança analítica de precisão. A massa seca foi determinada a partir da pesagem da parte aérea e radicular de cada repetição, estas previamente secadas em uma estufa de ar quente a 65°C por 48h.

Dentre os tratamentos foi avaliado o mais eficiente na resistência ao inseto e também à interação no crescimento da planta.

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade e quanto a análise de variância para testar a diferença entre as médias dos tratamentos, a comparação de médias foi feita por meio do programa estatístico SASM-Agri.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram observados a presença da fase larval dos insetos em amostras de solo de todas as repetições dos diferentes tratamentos. Os resultados de diâmetro da coroa e altura de planta não se mostraram significativos quanto ao crescimento da planta em função de seus tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Diâmetro da Coroa em mm e Altura da Planta de morangueiro, expressa em cm, submetidas a diferentes tratamentos no município de Cerro Largo-RS.

Tratamentos	Diâmetro da Coroa (mm)	Altura da Planta (cm)
Testemunha	23,82 ^{ns}	8,18 ^{ns}
Quitossana	22,91	7,28
Silício	19,86	6,56
Silício + Quitossana	19,39	6,2
CV (%)	17,14	11,15

^{ns} = não significativo.

Fonte: SASM-Agri.

Resultados semelhantes foram observados também no experimento de Richter (2015), onde a aplicação de silício não demonstrou significância na altura de planta, no entanto, para o diâmetro de coroa, a aplicação de silício demonstrou-se intermediária.

A testemunha, apesar de nos dados não se observarem significância, apresentou o maior diâmetro de coroa e altura de planta. No entanto, as menores alturas e diâmetro foram encontrados no tratamento que consistiu na aplicação em conjunto dos dois indutores de resistência, que talvez não conseguiu expressar seu máximo potencial devido ao curto período de duração do experimento e altos valores de coeficiente de variação.

Pinto, Bettioli e Morandi (2010) em seu experimento com utilização de cascas de camarão, como fonte de quitossana para controle da murcha de *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi* em crisântemo, encontraram acréscimos significativos no diâmetro da coroa, à medida que se tinha aumento na concentração de cascas de camarão, obtendo o melhor resultado na concentração de 5%.

Ainda, Pinto, Bettioli e Morandi (2010), a altura da planta do crisântemo obteve resultados significativos, sendo que a maior altura foi encontrada na concentração

de 2,5% de cascas de camarão incorporadas ao solo. Além disso, estes apresentam que todas as concentrações utilizadas (1, 2, 3, 4 e 5%) mostraram alturas superiores a testemunha.

Os resultados referentes a massa verde e seca das folhas não apresentaram significância, nas médias, para todos os tratamentos (Tabela 2). A testemunha apresentou média de 47,37 e 12,86 gramas de massa verde e seca de folhas, respectivamente. A aplicação em conjunto resultou nas menores massas tanto para folhas verdes (29,29 g) e secas (7,79 g).

Tabela 2 - Massa Verde e Massa Seca das folhas em g, submetidas a diferentes tratamentos no município de Cerro Largo-RS

Tratamentos	Massa verde (g)	Massa seca (g)
Testemunha	47,37 ^{ns}	12,86 ^{ns}
Quitosana	46,83	12,42
Silício	29,44	8,06
Silício + Quitosana	29,29	7,79
CV (%)	67,16	37,74

^{ns} = não significativo.

Fonte: SASM-Agri.

Além disso, Bubanz et. al. (2018), obtiveram que a aplicação individual de silício proporcionou maior acúmulo de massa seca na parte aérea do morangueiro, diferentemente dos resultados apresentados no presente experimento.

Os resultados referentes às médias de massa verde e massa seca de raízes, não apresentaram diferenças significativas em relação aos seus tratamentos (Tabela 3). Para este, a aplicação de quitosana proporcionou uma maior massa verde e seca de raízes (22,87 g e 3,13 g, respectivamente). O tratamento referente à aplicação individual de silício foi responsável pelas médias mais baixas, apresentando 9,43 g para a massa verde e 2,07 g para a massa seca.

Tabela 3 - Massa Verde e Massa Seca de raízes em g, submetidas a diferentes tratamentos, no município de Cerro Largo-RS.

Tratamentos	Massa verde (g)	Massa seca (g)
Quitosana	22,87 ^{ns}	3,13 ^{ns}
Testemunha	12,41	2,86
Silício + Quitosana	11,56	2,83
Silício	9,43	2,07
CV (%)	36,96	27,73

^{ns} = não significativo.

Fonte: SASM-Agri.

Bubanz et.al. (2018), verificaram que a inoculação de *T. asperellum* em associação ao silício incrementaram a massa seca da raiz e massa seca total das plantas de morangueiro.

Embora o tratamento com quitosana não tenha se diferenciado da testemunha e demais tratamentos, observou que com sua aplicação possibilitou o aumento de massa verde e seca do sistema radicular das plantas de morango.

Benchimol et al. (2006), observaram em seu experimento com incorporação de 1% de casca de caranguejo-do-mangue no solo, infestado com *Fusarium solani* f. sp *piperis* em pimenteira-do-reino (*Piper nigrum*), elevação da massa seca das plantas.

Não percebeu-se significância nas diferenças de médias dos tratamentos em relação a área e profundidade radicular (Tabela 4). O tratamento referente a aplicação de quitosana obteve os maiores resultados, enquanto, o silício, foi responsável pelas médias mais baixas.

Tabela 4 - Área em cm² e Profundidade radicular em cm, submetidas a diferentes tratamentos, no município de Cerro Largo-RS.

Tratamentos	Área radicular (cm ²)	Profundidade radicular (cm)
Quitosana	82,01 ^{ns}	18,84 ^{ns}
Testemunha	78,13	18,57
Silício + Quitosana	60,27	18,39
Silício	59,54	18,72
CV (%)	57,52	10,36

^{ns} = não significativo.

Fonte: SASM-Agri.

Corroborando com este resultado, o experimento realizado por Maia et al. (2010), com a aplicação de quitosana em mudas de videiras, não observaram significância no comprimento radicular. Já em experimento realizado por Richter (2015), o uso de silício promoveu o desenvolvimento da área radicular de morangueiro.

Junior (2012), encontrou os melhores resultados de área radicular na interação com microrganismos, que promoveram o desenvolvimento radicular juntamente com o silício.

Após a análise das médias de área foliar, constatou-se que não houve significância entre os diferentes tratamentos (Tabela 5). O tratamento correspondente a testemunha apresentou os maiores resultados e, a aplicação individual de silício as médias mais baixas.

Tabela 5 - Área foliar em cm², submetidas a diferentes tratamentos, no município de Cerro Largo-RS.

Tratamentos	Área foliar (cm ²)
Testemunha	314,3 ^{ns}
Silício + Quitosana	271,38
Quitosana	267,47
Silício	243,59
CV (%)	28,49

^{ns} = não significativo.

Fonte: SASM-Agri.

Corroborando com este trabalho, Richter et al. (2016), apresentaram ausência de significância, em relação ao aumento da área foliar, através da incorporação de silício.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de silício e quitosana não apresentaram resultados significativos na indução de resistência do morangueiro ao inseto. Um fator que pode ter influenciado neste resultado, se refere à incapacidade no controle de insetos e microrganismos, mesmo com os cuidados tomados.

Apesar de não ter demonstrado significância, a aplicação de quitosana, demonstrou os maiores benefícios em relação à todos testes efetuados nas raízes, podendo ser considerado uma resposta da planta ao ataque do inseto, transferindo maior energia ao desenvolvimento radicular, e prejudicando, assim, o desenvolvimento da parte aérea.

O silício não promoveu benefícios ao desenvolvimento das plantas. Uma explicação para este evento considera a interação com outros organismos, presentes ou ausentes no substrato, visto que favorece o desenvolvimento e o fortalecimento radicular. A aplicação conjunta desses dois “indutores” também não favoreceu o desenvolvimento da planta.

Contudo, não pode-se dizer que os resultados não foram favoráveis, visto que os coeficientes de variação, em partes dos resultados, se apresentaram elevados, o que culminaram para não significância destes. Portanto, há necessidade da realização de outros estudos e experimentos, contribuindo, assim, para obtenção de outros dados, visando um resultado real da indução ou não de resistência a esse inseto.

6 CONCLUSÃO

Para as condições, as quais foram conduzidas este experimento, observou-se que para todos os tratamentos testados, sendo estes, área e profundidade radicular, massa verde e massa seca de folhas e raízes, altura e diâmetro de coroa e área foliar, não houve significância dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, Jerônimo Luiz et al. **Desenvolvimento e produtividade do morangueiro influenciados pelo diâmetro da coroa e período de crescimento de mudas.** 2010.
- ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; CARVALHO, Geniane Lopes; SANTOS, Alverides Machado dos. **A CULTURA DO MORANGO.** 2. ed. Brasília Df: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 58 p.
- Benchimol RL, Sutton JC. **Uso de casca de caranguejo no controle da fusariose e no desenvolvimento de mudas de pimenteira-do-reino.** 2002. Fitopatologia Brasileira 28 (Supl.):346.
- BERGER, Lucia R. Ramos; STAMFORD, Thayza Ch. Montenegro; STAMFORD, Newton Pereira. **Perspectivas para o uso da quitosana na agricultura.** 2011. Revista Iberoamericana de Polímeros. Volume 12.
- BERNARDI, João et al. **Sistema de Produção de Morango para Mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste.** 2005.
- BORTOLOZZO, Adriane Regina et al. **Produção de morangos no sistema semihidropônico.** Bento Gonçalves, Rs: Embrapa Uva e Vinho, 2007.
- BUBANZ, H.C.S; RAMOS. R.F; BETEMPS, D.L.; SOBUCKI, L.; DOSSIN, M. F.; SCHNEIDER. P. **Crescimento, desenvolvimento e aspectos produtivos do morangueiro submetido a inoculações com *Bacillus amyloiquefaciens*, *Azospirillum brasilense* e *Trichoerma asperellum* com e sem associação ao silício.** Revista Brasileira Multidisciplinar, V. 21, n. 3, p. 20, 2018.
- DALASTRA, Cleiton et al. **Silício como indutor de resistência no controle do trips do prateamento *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) e seus reflexos na produtividade do amendoimzeiro.** 2011.
- DAMIAN, César et al. **QUITOSANA: UM AMINO POLISSACARÍDIO COM CARCTERÍSTICAS FUNCIONAIS.** Araraquara: Alim. Nutr., 2005.
- DIAS, Mário Sérgio Carvalho et al. Morango (*Fragaria x ananassa* Duch). In: PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; VEZON, Madelaine. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas.** Belo Horizonte: Epamig, 2007. Cap. 76. p. 569-580.
- EPSTEIN, Emanuel; BLOOM, Arnold J.. **Nutrição Mineral de Plantas.** Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.
- FACHINELLO, José Carlos et al. SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS DA FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO NO BRASIL. **Rev. Bras. Frutic**, Jaboticabal - Sp, volume especial, p.109-120, out. 2011
- FAO. Produção de morangueiro. **FAOSTAT.** Disponível em: <<http://fao.org>> Acesso em: 12 de abril de 2018.

FELIPINI, Ricardo Barbosa. **AVALIAÇÃO DE QUITOSANA PARA O CONTROLE DA PODRIDÃO AMARGA DA MACIEIRA**. 2008. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FIGUEIREDO, Alex Sandro Torre et al. **Produtividade do morangueiro em função de diferentes doses de silício aplicadas via solo e via foliar**. 2010.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo Manual de Olericultura**. 3. ed. Viçosa: Ed. Ufv, 2008. 421 p.

FILGUEIRAS, Otto. **Silício na agricultura**. 2007. Edição 140. PESQUISA FAPEST.

FROELICH, Jornalista Deise. **Produção de Morango é tema de encontro técnico em Santa Rosa**. 2016. EMATER/RS – ASCAR.

GALLO, Domingos et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba - Sp: Fealq, 2002. 920 p.

GOMES, Flávia Batista; MORAES, Jair Campos; NERI, Danila Kelly Pereira. **Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico**. 2009.

GONÇALVES, Michél Aldrighi et al. **Produção de Morango Fora do Solo**. Pelotas, Rs: Embrapa Clima Temperado, 2016. 34 p.

GUIMARÃES, Jorge Anderson et al. **Manual de Reconhecimento e Controle das Principais Pragas do Antúrio no Estado do Ceará**. Fortaleza, Ce: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 20 p.

HOFFMANN, A.; PAGOT, E. **Produção de pequenas frutas no Brasil**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 07-15, 2003.

JESUS, A. A. de; COSTA, E. M. da; NÓBREGA, R. S. A.; DIÓGENES, L. C.; NÓBREGA, J. C. A. **Crescimento e nodulação de *Enterolobium contortisiliquum* cultivado em solos de diferentes sistemas de uso no Sudoeste do Piauí**. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 37, n. 92, p. 545-553, 2017.

JUNIOR, Aloisio Freitas Chagas et al. Resposta de feijão-caupi a inoculação com rizóbio e *Trichoderma* sp. no cerrado, Gurupi, TO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 242-249, 2012.

KATIYAR, Deepmala; HEMANTARANJAN, A.; SINGH, Bharti. Chitosan as a promising natural compound to enhance potential physiological responses in plant: a review. **Indian Journal Of Plant Physiology**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.1-9, 5 fev. 2015. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s40502-015-0139-6>.

LIMA FILHO, Oscar Fontão de. **O SILÍCIO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**. Dourados, MS: Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste – Embrapa, 2006. FERTBIO.

MAIA, Aline José et al. EFEITOS DA QUITOSANA NO DESENVOLVIMENTO in vitro DE VIDEIRAS cv. MERLOT E NO CRESCIMENTO MICELIAL DO FUNGO *Elsinoe ampelina*. **Ciênc. Agrotec, Lavras**, Guarapuava- PR, v. 34, n. 6, p.1425-1430, 11/12- 2010.

MALAVOLTA, Euripedes. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 2006. 638 p.

MARTINS, Mário Jorge. **Mecanismo de Resistência do Hospedeiro**. 2012.

MICHEREFF, Prof. Sami J.. **FUNDAMENTOS de Fitopatologia**. Recife - Pe: Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Agronomia, 2001. 150 p.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.. Hospedeiro: Mecanismos de Resistência. In: BERGAMIN FILHO, Armando; KIMATI, Hiroshi; AMORIM, Lilian. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1995. Cap. 22. p. 417-452.

PIERO, Robson Marcelo di; GARDA, Marcos Venicius. Quitosana reduz a severidade da antracnose e aumenta a atividade de glucanase em feijoeiro-comum. **Pesq. Agropec. Bras**, Brasília, v. 43, n. 9, p.1121-1128, set. 2008.

PINTO, Zayame Vegette; BETTIOL, Wagner; MORANDI, Marcelo Augusto Boechat. **Efeito de casca de camarão, hidrolisado de peixe e quitosana no controle da murcha de *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi* em crisântemo**. 2010.

PURQUERIO, Luis Felipe Villani; TIVELLI, Sebastião Wilson. **MANEJO DO AMBIENTE EM CULTIVO PROTEGIDO**. 2009.

RADIN, Bernadete et al. **Bradysia sp. em morangueiro**. Santa Maria: Ciência Rural, 2009.

RICHTER, Adrik Francis et al. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA AGROPECUÁRIA, AGRÍCOLA E AMBIENTAL (CBMAAA), 1., 2016, Jaboticabal, Sp. **CRESCIMENTO DA PARTE ÁEREA DE MUDAS DE MORANGUEIRO ATRAVÉS DA INOCULAÇÃO DE *Trichoderma*, RIZÓBIO E INCORPORAÇÃO DE SILÍCIO**. Jaboticabal: Ciência e Tecnologia: Fatec-jb, 2016. 12 p.

RICHTER, Adrik Francis. **CRESCIMENTO DE MUDAS DE MORANGUEIRO ATRAVÉS DA INOCULAÇÃO DE TRICHODERMA, RIZÓBIO E INCORPORAÇÃO DE SILÍCIO**. 2015. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul – Uffs Campus de Cerro Largo, Cerro Largo- RS, 2015.

SILVA, Dayane Bavaresco da et al. **Uso de quitosana na produção de morangueiro orgânico**. 2012.

SILVA, Ricardo Ferrari. **Indução de resistência em plantas de berinjela e tomate por *Lentiluda edodes* e *Agaricus blazei* contra bactérias causadoras de murcha (*Ralstonia Solanacearum*) e cancro (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)**. 2007. 110 p. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Área de Concentração Fitopatologia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

TOMBA, Augusto. Origem e Evolução das Plantas Cultivadas. In: LOPEZ, Alejandra Matiz et al. **Botânica no inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013. p. 161-169.

WERMEIER, Karin Francieli; PENTEADO, Susete do Rocio Chiarello; SCHUHLLI, Guilherme Schnell e. **Ciclo de vida e medidas de contenção de *Bradysia* sp. em pátio de toras de pinus.** Colombo, Pr: Embrapa Florestas, 2015.