

**CIÊNCIAS AGRÁRIAS****Avaliação do extrato de quitosana no manejo de tripes, *Thrips tabaci*, míldio, *Peronospora destructor*, e rendimento na cultura da cebola*****Evaluation of extract of chitosan on management of thrips, *Thrips tabaci* Lind., downy mildew, *Peronospora destructor*, and yield of onion crop***

Paulo Antonio de Souza Gonçalves<sup>1</sup>, Edivânio Rodrigues de Araújo<sup>2</sup>, Leandro Delalibera Geremias<sup>3</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso de quitosana na incidência e danos de tripes, severidade de míldio, produtividade e rendimento pós-colheita de cebola. A cultivar de cebola utilizada foi a Epagri 362 Crioula Alto Vale. O transplante e a colheita de cebola foram realizados respectivamente em 18/08/2016 e 06/12/2016; 23/08/2017 e 04/12/2017. Os tratamentos foram doses do extrato de quitosana em pulverização foliar a 0,25%, 0,5%, 1%, 2% e testemunha sem aplicação. A incidência de tripes foi reduzida pelo extrato formulado em água com 2,25% p/v de quitosana e 12,5% p/v de vinagre de álcool, segundo o modelo,  $y = 4,95 - 1,75x + 0,72x^2$  ( $R^2 = 0,63$ ,  $p = 0,04$ ). Futuras pesquisas devem ser desenvolvidas para reduzir o odor e incrementar a solubilidade do extrato. A porcentagem de área foliar lesionada por míldio, produtividade e rendimento pós-colheita não foram influenciados pelos tratamentos.

**Palavras-chave:** *Allium cepa*; *Thrips tabaci*; *Peronospora destructor*; indução de resistência.

**ABSTRACT**

*The objective of this study was to evaluate the use of chitosan in the incidence and damage of thrips, downy mildew severity, yield and post harvest yield of onion. We used the cultivar Epagri 362 Crioula Alto Vale. Transplanting and harvesting of onion were carried out, respectively, 08/18/2016 and 12/06/2016; 08/23/2017 and 12/04/2017. The treatments were: doses of chitosan extract in foliar spraying at 0.25%, 0.5%, 1%, 2% and untreated check. The incidence of thrips was reduced by the*

<sup>1</sup> Bolsista do CNPq (303728/2017-5), Epagri, Estação Experimental de Ituporanga/SC - Brasil. E-mail: [pasg@epagri.sc.gov.br](mailto:pasg@epagri.sc.gov.br)

<sup>2</sup> Epagri, Estação Experimental de Ituporanga/SC - Brasil. E-mail: [edivanioaraujo@epagri.sc.gov.br](mailto:edivanioaraujo@epagri.sc.gov.br)

<sup>3</sup> Idem. E-mail: [leandrogeremias@epagri.sc.gov.br](mailto:leandrogeremias@epagri.sc.gov.br)



extract formulated in water with 2.25% w/v of chitosan and 12.5% w/v of alcohol vinegar, according model  $y = 4,95 - 1,75x + 0,72x^2$  ( $R^2 = 0,63$ ,  $p = 0,04$ ). Further research should be done to reduce the odor and increase the solubility of the extract. The percentage of diseased area caused by downy mildew, yield and post-harvest yield were not influenced by the treatments.

**Keywords:** *Allium cepa*; *Thrips tabaci*; *Peronospora destructor*; induction of resistance.

## 1. INTRODUÇÃO

No estado de Santa Catarina, a cebola destaca-se como a principal hortaliça cultivada, com área colhida de 15.778 ha, sendo o maior volume de produção do país, com 411.424 t, e produtividade média de 26,1 t/ha, no ano de 2017. (EPAGRI, 2018).

O tripses, *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) (GONÇALVES, 2016), e o míldio, *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. (Peronosporales: Peronosporaceae), são os principais problemas fitossanitários na fase de crescimento vegetativo da cultura da cebola. (MARCUSO; ARAÚJO, 2016).

Os danos causados por tripses em cebola podem ocorrer sob altas infestações, pela raspagem das folhas e sucção de seiva das plantas. (DIAZ-MONTANO *et al.*, 2011; MICHEREFF FILHO *et al.*, 2012; GONÇALVES, 2016). Os danos do inseto são caracterizados por lesões esbranquiçadas e redução de área fotossintética foliares, o que pode reduzir o tamanho e peso dos bulbos. (DIAZ-MONTANO *et al.*, 2011; MICHEREFF FILHO *et al.*, 2012; GONÇALVES, 2016). A alta densidade populacional do inseto dificulta o tombamento natural das folhas na maturação, o que facilita a entrada de água das chuvas até os bulbos, favorecendo a ocorrência de bacterioses na pós-colheita. (MICHEREFF FILHO *et al.*, 2012; GONÇALVES, 2016).

O míldio constitui-se numa das principais doenças da cultura da cebola do sul do Brasil, podendo incidir sobre as folhas e hastes florais, nas diferentes fases de desenvolvimento da planta. (MARCUSO; ARAÚJO, 2016). A ocorrência da doença tem sido enfaticamente correlacionada com condições climáticas de temperaturas amenas (4°C a 24°C) e alta umidade relativa do ar. (EPAGRI, 2013).

A quitosana é um polímero de origem natural presente na parede celular de fungos e comercialmente obtida da desacetilação da quitina contida no exoesqueleto de invertebrados. (BERGER *et al.*, 2011). As principais fontes comerciais de quitosana são originárias dos crustáceos marinhos, camarão, siri e lagosta. (MOURA *et al.*, 2006). A quitosana é relatada com potencial inibidor no desenvolvimento de fitopatógenos por diferentes mecanismos, como incremento de fitoalexinas e ligninas, inibição de proteinases e formação de caloses em plantas. (EL HADRAMI *et al.*, 2010). Pesquisas na área de agronomia tem apontado o potencial de uso dessa substância no manejo fitossanitário, principalmente por indução de resistência, e na liberação controlada de insumos agrícolas utilizados no manejo de plantas. (BERGER *et al.*, 2011; GORRI *et al.*, 2017).

O potencial de quitosana no manejo de doenças foliares tem sido relatado. A antracnose do feijoeiro, *Colletotrichum lindemuthianum*, teve redução na severidade superior a 50% com o uso de quitosana. (DI PIERO; GARDA, 2008). A mancha



bacteriana, *Xanthomonas gardneri*, em tomateiro teve a severidade reduzida pela indução de compostos de defesa. (COQUEIRO, 2010). A quitosana apresenta potencial para controle de míldio, *Plasmopara viticola*, e antracnose, *Elsinoe ampelina*, em videira, principalmente na dose a campo de 160 mg L<sup>-1</sup>. (MAIA *et al.*, 2010, 2012). A mancha de micosferela, *Mycosphaerella fragariae*, e a mancha de dendrofoma, *Dendrophoma obscurans*, em morangueiro foram reduzidas pela aplicação de quitosana 1% e 2%, por incrementar compostos de defesa. (MAZARO *et al.*, 2012).

No manejo de insetos a quitosana tem sido citada como veículo de compostos de controle, além do uso isolado como indutor de resistência. Dessa forma, a quitosana tem sido utilizada em nanotecnologia para a liberação lenta de compostos bioativos de origem sintética e natural. (GORRI *et al.*, 2017). Em estudo de laboratório, substâncias derivadas de quitosana apresentaram efeito tóxico sobre a mosca das frutas, *Ceratitis capitata*. (RABEA *et al.*, 2015). A incidência de traça do tomateiro, *Tuta absoluta*, foi reduzida em casa de vegetação pela aplicação de quitosana em nanopartículas. (SABBOUR; SOLIEMAN, 2016). A oviposição de mosca branca, *Bemisia tabaci* Biótipo B, em soja foi reduzida com o uso de quitosana 1%, que foi atribuída a ativação de compostos de defesa da planta. (LOCATELI, 2017).

Atualmente, no país há legislação específica para sistemas produtivos integrados e orgânicos quanto a resíduos de agrotóxicos por motivo de segurança alimentar. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2010, 2011). Nessa linha de atuação tem sido desenvolvido referenciais tecnológicos para a produção de cebola em sistema orgânico (GONÇALVES *et al.*, 2008) e para a produção integrada (MENEZES JÚNIOR; MARCUZZO, 2016) em Santa Catarina. Dessa forma, o desenvolvimento de tecnologias que sejam aplicáveis a esses sistemas normativos é uma demanda constante da sociedade.

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso de quitosana na incidência e danos de tripes, severidade de míldio, produtividade e rendimento pós-colheita de cebola.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de campo na Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, SC, situada a 475 m de altitude e com coordenadas geográficas de 27°22' S de latitude e 49°35' W de longitude. O tipo de solo da área experimental foi cambissolo húmico distrófico. As variáveis climáticas durante o estudo foram respectivamente em 2016 e 2017, para a precipitação acumulada (440,6 mm e 323,2 mm), temperatura média (17,5°C e 19,1°C) e umidade relativa média (74,8% e 78,5%).

As parcelas experimentais foram de 3 m (comprimento) x 1 m (largura) com distância entre si de 0,5 m. O espaçamento de plantio foi de 0,2 m entre linhas e 0,1 m entre plantas, com cinco linhas por parcela, com densidade de 500.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação no plantio foi de 40 kg de N ha<sup>-1</sup>, 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 80 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, fornecidos por NPK 5-20-10. A adubação de cobertura foi de 140 kg de N ha<sup>-1</sup> fornecida por ureia, sendo parcelada de acordo com Kurtz *et al.* (2018). A irrigação por aspersão foi realizada sempre que necessário.



As avaliações da incidência de tripses e severidade de míldio foram iniciadas de acordo com a infestação inicial dos agentes bióticos e finalizadas na maturação fisiológica da cultura.

A cultivar de cebola utilizada foi a Epagri 362 Crioula Alto Vale. As mudas de cebola foram produzidas em condições de canteiro, sendo transplantadas e colhidas, respectivamente em 18/08/2016 e 06/12/2016; e em 23/08/2017 e 04/12/2017.

Os tratamentos foram pulverizações foliares de extrato de quitosana nas concentrações de: 0,25%; 0,5%; 1%; 2%; e testemunha sem aplicação. O delineamento foi o de blocos ao acaso com quatro repetições.

A fonte de quitosana foi proveniente do produto comercial SEMPRE BOM® Industria de Produtos Naturais e Nutracêuticos Ltda., Maringá, PR. No ensaio de 2016, o extrato de quitosana foi elaborado com a seguinte composição p/v em água: 2,25% de quitosana e 12,5% de vinagre. O vinagre de álcool utilizado foi da marca Heinig® da Empresa Vinagres Heinig de Brusque/SC. No ensaio de 2017 a elaboração do extrato foi realizada com 2% p/v de quitosana em vinagre de álcool da mesma marca utilizada em 2016.

Os tratamentos foram aplicados com o uso de pulverizador manual de alta pressão tipo pet marca Guarany® com volume de calda correspondente a 600 L ha<sup>-1</sup>.

A incidência de tripses foi avaliada 24 horas após a aplicação dos tratamentos em cinco plantas ao acaso por parcela. A avaliação foi realizada com o uso de uma escala de notas de incidência de ninfas, com os níveis: (zero, ausência de ninfas/planta), 1 (baixo, até seis ninfas/planta), 3 (médio, até 15 ninfas/planta, considerado nível de dano econômico), 9 (alto, população  $\geq$  20 ninfas/planta). (adaptado de GONÇALVES *et al.*, 2017). A avaliação foi iniciada quando verificada a infestação do inseto respectivamente em 2016 e 2017, aos 49 e 42 dias após o transplântio (DAT) e repetidas semanalmente até a maturação fisiológica, totalizando seis avaliações. Os danos acumulados causados pelo inseto foram avaliados no final da maturação fisiológica da cultura, a respectivamente em 2016 e 2017 aos 97 e 91 DAT. Os danos de tripses foram determinados com uma escala visual de notas (GONÇALVES *et al.*, 2014), com os seguintes níveis de lesões esbranquiçadas foliares: baixo = 1, médio = 3 e alto = 9.

No ensaio de 2016, as avaliações de míldio foram iniciadas aos 56 DAT na fase de desenvolvimento vegetativo, crítico para o desenvolvimento do patógeno, e repetidas quinzenalmente, totalizando quatro avaliações. Em 2017, as avaliações foram iniciadas 56 DAT, repetidas quinzenalmente, totalizando três avaliações. Foi atribuída uma nota e uma porcentagem de área foliar lesionada para cada parcela, conforme escala descritiva proposta por Mohibullah (1992). Nessa escala é determinada a seguinte correlação (nota) e porcentagem de área foliar lesionada por míldio:

- (1) 0% = sem sintomas;
- (2) 1% = apenas algumas folhas atacadas;
- (3) 5% = aproximadamente 25% do total de plantas da parcela atacadas;



(4) 10% = mais que 50% das plantas da parcela atacadas, ataque restrito a uma folha por planta;

(5) 20% = todas as plantas da parcela atacadas, ataque restrito a uma ou duas folhas por planta;

(6) 50% = todas as plantas da parcela atacadas, três a quatro folhas atacadas por planta, parcela ainda mantém uma boa coloração verde;

(7) 75% = todas as folhas atacadas, parcela apresenta um aspecto inicial de queima das folhas;

(8) 90% = todas as folhas severamente atacadas, coloração verde restrita à parte central da parcela e/ou das plantas; e,

(9) 100% = todas as folhas completamente queimadas.

Os dados com as notas e severidades foram calculados pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os dados de severidade de míldio calculados pela AACPD foram analisados em esquema de análise de variância e regressão pelo software Genes®. (CRUZ, 2013).

A produtividade foi avaliada pela colheita de todos os bulbos nas três linhas centrais da parcela. Bulbos com diâmetro superior a 5 cm foram considerados para a quantificação da produtividade comercial. A avaliação do rendimento pós-colheita foi realizada pela armazenagem dos bulbos em caixas plásticas de 22 kg por cinco meses em galpão de madeira normalmente adotado pelos agricultores da região do Alto Vale do Itajaí, SC. O rendimento pós-colheita foi determinado em porcentagem de aproveitamento de bulbos após o descarte de bulbos podres por bacterioses.

Os dados da incidência e danos de tripes, produtividade e rendimento pós-colheita foram analisados por análise de regressão e de variância a 5% de probabilidade.

O teste de T de Student foi utilizado para comparar variáveis entre os anos de avaliação, caso houvesse diferença entre tratamentos pela análise de regressão e de variância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de notas de incidência (INC) e os danos de tripes (DN) foram respectivamente, em 2016 (INC= 4,4; DN= 6,7), e em 2017 (INC= 2,9; DN= 7,6) (Tabelas 1 e 2). Houve efeito significativo dos tratamentos e ajuste do modelo de regressão apenas para a variável incidência no ano de 2016 (Tabela 1 e Figura 1). Não houve efeito significativo para as notas de danos nos dois anos (Tabelas 1 e 2). A incidência de tripes foi influenciada pelo uso de quitosana no ano de 2016, quando formulada com 2,25% p/v de quitosana e 12,5% p/v de vinagre de álcool (Tabela 1).

A relação entre as doses de quitosana e as notas da incidência de tripes seguiu o seguinte modelo,  $y = 4,95 - 1,75x + 0,72x^2$  ( $R^2 = 0,63$ ,  $p = 0,04$ , Figura 1).

Os valores médios das notas de incidência foram superiores em 2016 (INC= 4,4) em relação a 2017 (INC= 2,9), e diferiram pelo teste de T= 7,66, G.L= 38,  $p < 0,0001$ . Portanto, o extrato em solução aquosa apresentou diferença entre tratamentos em



ano com condição de maior infestação do inseto. No ano de 2016 as doses intermediárias de quitosana apresentaram tendência em reduzir a incidência de tripes em relação a testemunha (Tabela 1, Figura 1).

**Tabela 1** - Notas da incidência (INC) e danos (DN) de *Thrips tabaci* por planta; área abaixo da curva de progresso da doença para nota de severidade (SEV) e para porcentagem de área foliar lesionada (AFL) resultantes do míldio (*Peronospora destructor*); porcentagem de bulbos comerciais (PC); produtividade total (PT em t.ha<sup>-1</sup>); peso médio de bulbos (PB em g); porcentagem de rendimento pós-colheita (RPC) de cebola tratada com extrato de quitosana (EXQ). Ano agrícola de 2016.

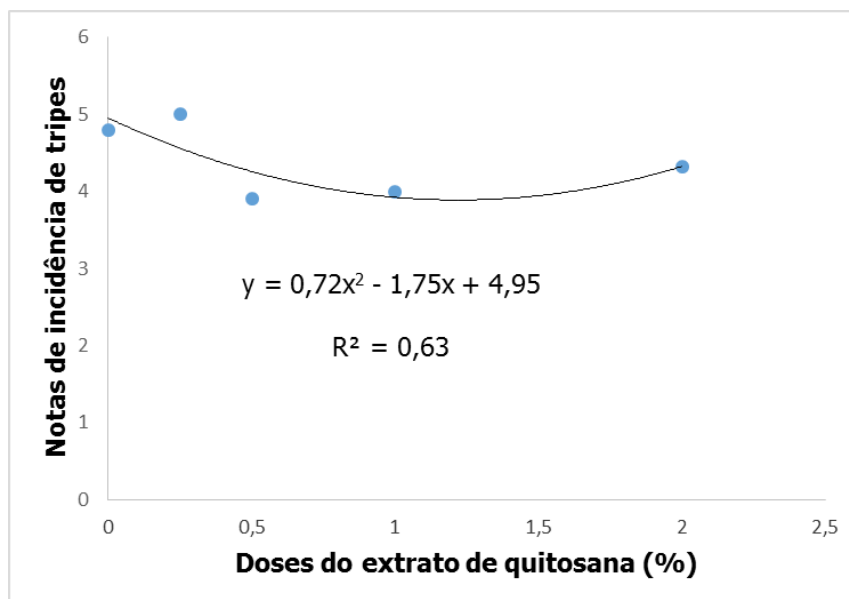
Tratamentos	Médias							
	INC	DN	SEV	AFL	PC	PT	PB	RPC
EXQ 0,25%	5,0 a	7,7 <sup>ns</sup>	239,7 <sup>ns</sup>	1820,0 <sup>ns</sup>	6,5 <sup>ns</sup>	28,6 <sup>ns</sup>	57,2 <sup>ns</sup>	68,9 <sup>ns</sup>
EXQ 0,5%	3,9 b	6,1	241,5	1890,0	6,3	26,2	52,5	67,7
EXQ 1,0%	4,0 b	7,1	241,5	1907,5	5,8	26,2	52,4	66,9
EXQ 2,0%	4,3ab	6,7	239,7	1802,5	4,5	26,0	51,9	72,5
Testemunha	4,8 a	6,2	238,0	1785,0	8,5	26,7	53,5	67,1
Média	4,4	6,7	240,1	1841,0	6,3	26,8	53,5	68,6
CV (%)	13,3	21,5	7,3	19,6	42,9	7,8	7,8	13,1

NS, resultados não significativos a 5% de probabilidade pelo teste de F.  
Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Duncan.  
Fonte: Autores.

Portanto, foi observado no presente estudo que a quitosana pode atuar na redução da incidência de insetos como constatado por Sabbour e Solieman (2016) para a traça, *T. absoluta*, em tomateiro. As doses intermediárias do extrato de quitosana reduziram a incidência de tripes (Tabela 1, Figura 1). Isso sugere que o efeito na redução da incidência de tripes não foi dose-dependente, principalmente para a dose mais alta do extrato de quitosana. Convém ressaltar, que na formulação aquosa do extrato houve forte odor e presença de floculados de quitosana, o que indica solubilidade parcial. A quitosana apresenta solubilidade em ácidos orgânicos como ácido acético. (MOURA *et al.*, 2006). No presente estudo foi utilizado vinagre como fonte de ácido acético. Porém, não foi realizada a centrifugação necessária para retirar o material não dissolvido, como sugerido por Moura *et al.* (2006). O uso de ácido clorídrico com correção de pH com hidróxido de sódio tem sido utilizado para a solubilização de quitosana. (DI PIERO; GARDA, 2008). O extrato de quitosana 1% e 2% com diluição em ácido acético 1%, como utilizado no presente estudo, foi eficaz na redução de micosferela e mancha de dendrofoma em morangueiro. (MAZARO *et al.*, 2012).



**Figura 1** - Doses do extrato de quitosana e relação com as médias de notas de incidência de tripses. Ano agrícola de 2016.



Fonte: Autores.

**Tabela 2** - Notas da incidência (INC) e danos (DN) de *Thrips tabaci* por planta; área abaixo da curva de progresso da doença para nota de severidade (SEV) e para porcentagem de área foliar lesionada (AFL) resultantes do míldio (*Peronospora destructor*); porcentagem de bulbos comerciais (PC); produtividade total (PT em t.ha<sup>-1</sup>); peso médio de bulbos (PB em g); porcentagem de rendimento pós-colheita (RPC) de cebola tratada com extrato de quitosana (EXQ). Ano agrícola de 2017.

Tratamentos	Médias							
	INC	DN	SEV	AFL	PC	PT	PB	RPC
EXQ 0,25%	2,9 <sup>NS</sup>	8,0 <sup>NS</sup>	162,7 <sup>NS</sup>	1375,5 <sup>NS</sup>	6,8 <sup>NS</sup>	24,1 <sup>NS</sup>	48,1 <sup>NS</sup>	67,5 <sup>NS</sup>
EXQ 0,5%	2,7	7,4	159,2	1340,5	11,5	23,8	47,6	73,6
EXQ 1,0%	2,6	8,0	159,2	1340,5	8,3	23,1	46,2	69,8
EXQ 2,0%	3,2	7,8	162,7	1356,2	7,0	23,5	47,0	66,7
Testemunha	3,0	7,0	161,0	1349,2	4,1	21,9	43,7	65,0
Média	2,9	7,6	161,0	1352,4	7,5	23,3	46,5	68,5
CV (%)	88,8	13,3	4,6	4,5	61,4	6,7	6,7	14,4

NS, resultados não significativos a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Fonte: Autores.

O uso de radiação em micro-ondas também tem sido sugerido para aumentar a solubilidade de derivados de quitina em quitosana em meio acético. (ABREU et al., 2013). Portanto, futuras pesquisas devam ser realizadas para reduzir essas



características indesejáveis do extrato de quitosana em formulação aquosa. A área abaixo da curva de progresso de míldio para as notas e porcentagem de área foliar lesionada por míldio foram similares entre tratamentos (Tabelas 1 e 2), respectivamente com médias em porcentagem correspondentes a AACPD em 2016 de 5,7 e 44,3%, e em 2017, 5,6 e 47,7%.

Portanto, a possibilidade de redução de doenças fúngicas da parte aérea de plantas constatado por outros autores com o uso de quitosana não foi observada. (DI PIERO; GARDA, 2008; COQUEIRO, 2010; MAIA *et al.*, 2010, 2012; MAZARO *et al.*, 2012). Em contraste, hidrolisado de peixe de origem marinha, similar ao utilizado no presente estudo, apresentou efeito supressivo a doenças fúngicas, porém quando incorporado ao solo. (BETTIOL *et al.*, 2009). O hidrolisado de peixe de origem marinha pode atuar na inibição de fitopatógenos devido à presença em sua composição de ácidos graxos voláteis, bem como pela liberação de amônia e ácido nitroso devido a fermentação, caso seja incorporado ao solo. (BETTIOL *et al.*, 2009). O controle de míldio para as condições do local do estudo é relativamente dificultado. Trabalhos recentes apontaram alta eficácia para manejo de míldio apenas para fungicidas que envolvam metalaxyl em sua composição, seja de maneira isolada ou alternada com outros ingredientes ativos. (MARCUIZZO *et al.*, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2017a). Alguns indutores de resistência avaliados no mesmo local também foram não significativos no manejo de míldio, tais como fosfitos de cálcio e potássio, acibenzolar-S-metil (ARAÚJO *et al.*, 2017b), *Bacillus subtilis*, fertilizante foliares com silício e potássio, e boro com molibdênio. (GONÇALVES *et al.*, 2018).

As médias de porcentagem de bulbos comerciais (PC), produtividade total (PT) e peso de bulbos (PB) não diferiram entre os tratamentos, respectivamente em 2016 PC= 6,3%, PT= 26,8 t ha<sup>-1</sup>, PB= 53,5 g) e 2017 (PC= 7,5%, PT= 23,3 t ha<sup>-1</sup>, PB= 46,5 g) (Tabelas 1 e 2). A similaridade entre valores de rendimento foi devido ao efeito localizado dos tratamentos na redução da incidência de tripes e não eficácia sobre a severidade de míldio. Pois, a incidência de tripes e de míldio, caso não controlados de maneira conjunta, são redutores de produtividade em sistemas de produção de cebola. (MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2014, 2018).

As médias do rendimento pós-colheita (RPC) também não diferiram entre tratamentos, respectivamente em 2016 (RPC= 68,6%) e 2017 (RPC= 68,5%) (Tabelas 1 e 2). Portanto, a possibilidade do extrato de quitosana inibir o desenvolvimento de bacterioses na pós-colheita não foi constatado. Pois, a principal causa de podridões pós-colheita em cebola são bacterioses causadas por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *P. chrysanthemi*, *Pseudomonas* spp., *Burkholderia cepacia*, *B. gladioli*. (MARCUIZZO; ARAÚJO, 2016). Portanto, a inibição de bactérias (RAAFAT *et al.* 2008) e o efeito na redução da severidade de patógenos pós-colheita relatado por Berger *et al.* (2011) não foi observado. Silva (2014) observou que o derivado N,N,N, trimetil quitosana foi mais eficaz que a substância pura comercial, como testada no presente estudo, na inibição de bacterioses. Isso sugere que diferentes fontes de quitosana devam ser estudadas futuramente na supressão de doenças pós-colheita.





#### 4. CONCLUSÕES

A incidência de tripes foi reduzida pelo extrato formulado em água com 2,25% p/v de quitosana e 12,5% p/v de vinagre de álcool. Futuras pesquisas devem ser desenvolvidas para reduzir o odor e incrementar a solubilidade do extrato.

A severidade ocasionada por míldio, produtividade e rendimento pós-colheita não foram influenciados pelos tratamentos.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Brasil, pela Bolsa de Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (303728/2017-5), ao pesquisador Paulo Antonio de Souza Gonçalves.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Flávia Oliveira Monteiro da Silva; CAVALCANTE, L. G.; DOUDEMANT, P. V.; CASTRO, A. M.; NASCIMENTO, A. P.; MATOS, J. E. X. Propriedades e características da quitosana obtida a partir do exoesqueleto de caranguejo-uçá utilizando radiação de microondas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v.23, n.5, p.630-635, 2013.

ARAÚJO, Edivânio Rodrigues; ALVES, Daniel Pedrosa; KNOTH, José Roberto. Weather-based decision support reduces the fungicide spraying to control onion downy mildew. **Crop Protection**, Amsterdam, v.92, p.89-92, 2017a.

ARAÚJO, Edivânio Rodrigues; GONÇALVES, Paulo Antonio Souza; ALVES, Daniel Pedrosa. Acibenzolar-S-methyl, and potassium and calcium phosphites are not effective to control downy mildew of onion in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, Berlin, v.12, p.30, 2017b.

BERGER, Lucia R. Ramos; STAMFORD, Thayza C. Montenegro; STAMFORD, Newton Pereira. Perspectivas para o uso da quitosana na agricultura. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, v.12, n.4, p.195-215, 2011.

BETTIOL, Wagner; GHINI, Raquel; MARIANO, Rosa R. L.; MICHEREFF, Sami J.; MATTOS, Liliana P. V.; ALVARADO, Indira C. M.; PINTO, Zayame V. Supressividade a fitopatógenos habitantes do solo. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p.187-208.

COQUEIRO, Danila Souza Oliveira. **Atividade de quitosanas e da fração polissacarídica de babosa para o controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas gardneri*) e pinta preta (*Alternaria solani*) em plantas de tomate**. 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.



CRUZ, Cosme Damião. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DIAZ-MONTANO, John; FUCHS, March; NAULT, Brian A.; FAIL, József; SHELTON, Anthony M. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): a global pest of increasing concern in onion. **Journal of Economic Entomology**, v.104, n.1, p.1-13, 2011.

DI PIERO, Robson Marcelo; GARDA, Marcos Venicius. Quitosana reduz a severidade da antracnose e aumenta a atividade de glucanase em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.9, p.1121-1128, 2008.

EL HADRAMI, Abdelbasset; ADAM, Lorne R.; EL HADRAMI, Ismail; DAAYF, Fouad, Chitosan in plant protection. **Marine drugs**, Basel, v.8, n.4, p.968-987, 2010.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Sistema de produção para a cebola**: Santa Catarina. 4. ed. Florianópolis: Epagri 2013.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Produções de importância e destaque da agropecuária de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2018.

GONÇALVES, Paulo Antonio Souza; ALVES, Daniel Pedrosa; ARAÚJO, Edivânio Rodrigues. Incidência de tripes em genótipos de cebola. **Revista Thema**, Pelotas, v.14, n.2, p.286-297, 2017.

GONÇALVES, Paulo Antonio Souza; ARAÚJO, Edivânio Rodrigues; MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini. Agentes de controle biológico, óleo de nim e fertilizantes foliares no manejo de tripes e míldio em cebola. **Global Science And Technology**, Rio Verde, v.11, n.1, p.58-66, 2018.

GONÇALVES, Paulo Antonio Souza; BOFF, Pedro; MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini. Efeito de altas diluições de calcário de conchas e *Natrum muriaticum* no manejo fitossanitário, na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.27, n.3, p.78-82, nov. 2014.

GONÇALVES, Paulo Antonio Souza; BOFF, Pedro; ROWE, Ernildo. **Referenciais tecnológicos para a produção de cebola em sistemas orgânicos**. Florianópolis: Epagri, 2008.

GONÇALVES, Paulo Antonio Souza. Manejo de pragas. In: MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (Org.). **Manual de boas práticas agrícolas**: guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016. p.81-90.

GORRI, Jéssica Emiliani Rodrigues *et al.* **A química na produção vegetal**. Rio Paranaíba: Dos autores, 2017. p.113-153.

KURTZ, Claudinei; MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; HIGASHIKAWA, Fábio Satoshi. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2018. 104 p. (Boletim Técnico, 184).



LOCATELI, Bruna Taiza. **Indução de resistência por agentes abióticos em soja à mosca-branca**. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

MAIA, Aline José; BOTELHO, Renato Vasconcelos; FARIA, Cacilda Márcia Duarte Rios; LEITE, Carla Daiane. Ação de quitosana sobre o desenvolvimento de *Plasmopora viticola* e *Elsione ampelina*, in vitro e em videiras cv.'Isabel'. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.3, p.203-209, 2010.

MAIA, Aline José; BOTELHO, Renato Vasconcelos; FARIA, Cacilda Márcia Duarte Rios; MACHADO, Danielle. Quitosana como opção de controle do míldio para viticultura sustentável. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.1, p.2519-2530, 2012.

MARCUZZO, Leandro Luiz; ARAÚJO, Edivânio Rodrigues. Manejo de doenças. In: MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (Orgs.). **Manual de boas práticas agrícolas**: guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016. p.91-111.

MARCUZZO, Leandro Luiz; MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; GONÇALVES, Paulo Antonio Souza. Severidade do míldio da cebola em diferentes sistemas de produção. **Summa Phytopathologica**, v.42, n.4, p.366-368, 2018.

MAZARO, Sérgio Miguel; DESCHAMPS, Cicero; GOUVEA, Alfredo; CITADIN, Idemir; WAGNER JUNIOR, Américo. Indução de resistência a doenças foliares e de flores em morangueiro por quitosana e acibenzolar-s-metil. **Current Agricultural Science and Technology**, Pelotas, v.18, n.2, p.143-150, 2012.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; GONÇALVES, Paulo Antonio Souza; VIEIRA NETO, João. Produtividade da cebola em cultivo mínimo no sistema convencional e orgânico com biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v.32, p.475-481, 2014.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; GONÇALVES, Paulo Antonio Souza; MARCUZZO, Leandro Luiz. Avaliação de sistemas de produção convencional, racionais e orgânicos na cultura da cebola em plantio direto no Alto Vale do Itajaí - SC. **Revista Thema**, Pelotas, v.15, n.3, p.1123-1136, 2018.

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (Org.). **Manual de boas práticas agrícolas**: guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016.

MICHEREFF FILHO, Miguel; GUIMARÃES, Jorge Anderson; MOURA, Alexandre Pinho de; OLIVEIRA, Valter Rodrigues; LIZ, Ronado Setti de. **Reconhecimento e controle de pragas da cebola**. Brasília: Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa n. 27 de 31 de agosto de 2010**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=446244074>>. Acesso em: 29 jan. 2019.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa n. 46 de 06 de outubro de 2011.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

MOHIBULLAH. **Studies on major diseases of bulb vegetables (onion and garlic) in N. W. F. P. (Pakistan).** Tarnab (Peshwar) Pakistan: Final Technical Report, Agricultural Research Institute, 1992.

MOURA, Catarina Motta; MUSZINSKI, Patrícia; SCHMIDT, Cristiano; ALMEIDA, Janaína; PINTO, Luiz Antonio Almeida. Quitina e quitosana produzidas a partir de resíduos de camarão e siri: avaliação do processo em escala piloto. **Vetor**, Rio Grande, n.16, v.1/2, p.37-45, 2006.

RAAFAT, Dina; VON BARGEN, Kristine; HAAS, Albert; SAHL, Hans-Georg. Insights into the mode of action of chitosan as an antibacterial compound. **Applied and environmental microbiology**, v.74, n.12, p.3764-3773, 2008.

RABEA, E. I.; NASR, H. M.; BADAWY, M. E. I.; EL-GENDY, I. R. Toxicity of naturally occurring Bio-fly and chitosan compounds to control the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann). **Natural product research**, v.29, n.5, p.460-465, 2015.

SABBOUR, M. M.; SOLIEMAN, Nayera Y. The efficacy effect of using chitosan and nano-chitosan against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v.8, n.3, p.548-554, 2016.

SILVA, Leandro Prezotto. **Avaliação da atividade antimicrobiana da N, N, N trimetilquitosana e da quitosana comercial sobre o crescimento de bactérias gram-positivas e gram-negativas e de fungos filamentosos.** 2014. 83f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

Submetido em: **08/04/2019**

Aceito em: **11/06/2020**