UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULO ROBERTO DE SOUZA JUNIOR

USO DE *BIOFUNGICIDA* NO CONTROLE DE *BOTRYTIS SQUAMOSA* NA CULTURA DA *CEBOLA*

CURITIBA

2024

PAULO ROBERTO DE SOUZA JUNIOR

USO DE *BIOFUNGICIDA* NO CONTROLE DE *BOTRYTIS SQUAMOSA* NA CULTURA DA *CEBOLA*

Artigo apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador(a): Prof. Dr. Sérgio Miguel Mazaro

CURITIBA

2024

Uso de *biofungicida* no controle de *Botrytis squamosa* na cultura da *cebola*

Paulo Roberto De Souza Junior

RESUMO

A ocorrência de doenças é um fator limitante para a produção da cultura da cebola, sendo considerada uma das hortaliças mais cultivadas do mundo. Entre as doenças, a queima das pontas das folhas, ocasionada pelo patógeno biotrófico *Botrytis squamosa* é uma das mais destrutivas desde a fase de produção de mudas. O estado de Santa Catarina está buscando alternativas de controle com menor nível de agrotóxicos. Nesse sentido, o presente trabalho avaliou o uso de *Bacillus amyloliquefacens* no controle da queima das pontas da cebola durante oito semanas de avaliações sob diferentes dosagens, sendo: Testemunha (T0), dose de 1,0 lt/ha (T1), dose de 1,5lt/ha (T2) e dose de 2lt/ha (T3). Os resultados demontraram que o uso do biofungicida à base de *Bacillus amyloliquefaciens* não apresentou efetividade no controle da queima das pontas das folhas na cultura da cebola causada por *Botrytis squamosa*, bem como não agregou na produtividade da cultura. Sugere-se novos estudos, avaliando outras cepas, posicionamento antecipado, frequências e volume de calda de aplicação, bem como de forma associativa com fungicidas químicos, considerando a alta agressividade do patógeno.

Palavras-chave: biocontrole, biológicos, *cebola*; doenças.

Summary

The occurrence of diseases is a limiting factor for the production of onion crops, being considered one of the most cultivated vegetables in the world. among the diseases, the burning of leaf tips, caused by the biotrophic pathogen *Botrytis squamosa* is one of the most destructive since the seedling production phase. The state of santa catarina is looking for control alternatives with lower levels of pesticides. In this sense, the present work evaluated the use of bacillus amyloliquefacens to control onion top burning during eight weeks of evaluations under different dosages, being: control (t0), dose of 1.0 lt/ha (T1), dose of 1.5lt/ha (T2) and dose of 2lt/ha (T3). The results demonstrated that the use of biofungicide based on bacillus amyloliquefaciens was not effective in controlling leaf tip burning in onion crops caused by *Botrytis squamosa*, nor did it add to crop productivity. Further studies are suggested, evaluating other strains, anticipated positioning, frequencies and volume of application spray, as well as in association with chemical fungicides, considering the high aggressiveness of the pathogen.

Keywords: biocontrol, biological, onion; vegetable diseases.

1 INTRODUÇÃO

A cebola é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo. O Brasil ocupa uma posição de destaque entre os maiores produtores de cebola no cenário global, sendo o valor atual da produção aproximando dos US$635 milhões, com cerca de 1,6 milhões de toneladas produzidas (FAOSTAT, 2021). Em Santa Catarina na safra de 2022/2023, o estado registrou uma produção de 21.807 Kg/ha cultivadas em 18.478 hectares, com rendimento médio de 30.147 kg/hectares (EPAGR/CEPA, 2024). Na região sul, a cebolicultura é uma atividade praticada principalmente por pequenos produtores, geralmente em unidades produtoras familiares de 1- 5 hectares, gerando renda e reduzindo a evasão rural em mais de 50 mil unidades produtoras de cebola no país e a sua importância está baseada pela rentabilidade e mão-de-obra.

No entanto a ocorrência de doenças é um fator limitante para a produção da cultura. Entre as doenças, a queima das pontas das folhas causada por *Botrytis squamosa* e o míldio causado pelo patógeno *Peronospora destructor*, tem sido consideradas de grande importância, causando elevados danos nos cultivos.

Busca-se alternativas para o controle dessas doenças, para agregar ao manejo químico amplamente utilizado. Segundo Menezes Junior *et al.* (2016) atualmente está em desenvolvimento em Santa Catarina a implantação da produção integrada de cebola, com o intuito de gerar a produção de bulbos com o menor nível de agrotóxicos, segundo a legislação vigente. Desta forma, o objetivo é produção agrícola com maior qualidade para a saúde humana e de baixo impacto ambiental.

O controle biológico é uma das alternativas viáveis, por utilizar diferentes mecanismos para atingir o alvo patogênico e diminuir as chances de surgimento de resistência entre populações, sem gerar riscos a saúde e ao meio ambiente (Luz, 1996). O gênero *Bacillus* está entre as bactérias mais utilizadas para controle biológico de doenças de plantas por atuar com vários mecanismos, como antibiose e competição (Monnerat et al., 2020).

Nesse sentido, o presente trabalho buscou avaliar o controle da *Botrytis* spp. com o uso de produto comercial à base de *Baccilus amyloliquefacens* através de avaliações de severidade da doença e de doses utilizadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *ALLIUM CEPA*

A cebola é uma espécie olerácea, com sistema radicular fasciculado, podendo ter até duzentas raízes por planta, sendo estas geralmente espessas e com pelos radiculares. Segundo a Embrapa (2008) “o crescimento é vertical, estendendo-se de 40 a 80 cm de profundidade, com maior concentração até 20 cm”. As suas folhas são cilíndricas, ocas e com grande cerosidade, que acabam sendo um obstáculo na absorção de nutrientes e na aplicação de defensivos.

É consumida no mundo todo, “o Brasil está entre os oito maiores produtores mundiais de cebola com produção de aproximadamente 1.500.000 toneladas anuais, sendo a terceira hortaliça em importância econômica no País”, segundo o Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM). Segundo dados do IBGE (2021), no Brasil, em 2020, “foram plantados 47.504 ha de cebola, com produção de 1.495.618 toneladas, e a produtividade foi de 31.495 kg/ha; embora variável nos últimos anos, com altos e baixos, porém, a produtividade vem aumentando substancialmente no período entre 1974 a 2020”. Segundo publicação na Síntese anual da Agricultura de Santa Catarina (Epagri/Cepa, 2021) da produtividade deve-se à “especialização das unidades de produção que contribuiu para a melhoria dos sistemas de produção”, introduzindo melhorias no manejo da cultura e melhoramento genético das cultivares.

No Brasil, o plantio ocorre de março a novembro nas regiões de maior produção. Isso se deve ao fato da necessidade climática da cultura e também no controle de doenças. Em algumas regiões como o Nordeste, é cultivado o ano todo, com auxílio da irrigação. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2022) “considera-se o período de dezembro a março como o mais adverso à cebola, em termos climáticos”.

O clima exerce grande influência na cultura da cebola, desde o seu crescimento vegetativo até a bulbificação. No enchimento de bulbo, a cebola depende da temperatura e umidade. Na região sul o cultivo se concentra no período de março a novembro devido à ausência de grandes períodos de chuva. O processo de bulbificação, depende diretamente do fotoperíodo, que justifica a escolha de cada

cultivar ter relação com a época adequada de semeadura e transplante. A partir de junho o fotoperíodo e as temperaturas aumentam e inicia-se o processo de formação do bulbo.

Em Santa Catarina, o cultivo da cebola é realizado predominantemente em sistema de preparo convencional, sistema pelo qual há uma "intensa mobilização do solo por meio do seu revolvimento com arações e gradagens, provocando alterações nos atributos do solo e reduzindo a disponibilidade de nutrientes as plantas" (Loss et al., 2015).

A cebola pode ser cultivada em quatro métodos de plantio: direta, por mudas, por bulbinhos e por bulbos de soqueira. A escolha do método vai depender das condições de relevo, clima, investimento, entre outros fatores. Geralmente, utiliza-se a mesma recomendação de adubação de plantio para os quatro métodos (EMBRAPA, 2022). Porém, o plantio direto e o de transplante (mudas) são os únicos utilizados na região sul. A semeadura direta é utilizada quando o produtor tem equipamento disponível e não quer arcar com mão-de-obra. Os produtores que utilizam esse sistema utilizam canteiros de 1 a 2 metros de largura e semeiam diretamente na superfície do solo, "sem utilização de canteiros, de modo a aumentar o número de plantas por área" (EMBRAPA, 2022).

Já o método por transplante, sendo considerado o mais utilizado no Brasil, contribui na escolha de mudas sadias, que impacta em bulbos mais uniformes e consequentemente maior tamanho. Em contrapartida, "este método depende de muita mão-de-obra" (EMBRAPA, 2022). Isso porque todo o processo de plantio das mudas é feito à mão. Para a produção de mudas, são formados canteiros com altura de 10 a 20 cm, com largura de acordo com o tamanho da rotocar do produtor ou equipamento disponível.

A adubação utilizada é a adubação orgânica e química, sendo as mais utilizadas cama de aviário peletizado ou granulado ou esterco de peru e adubo químico. As semeaduras nos canteiros podem ser feitas à mão, com latas perfuradas ou com maquinas feitas para este propósito, podendo-se utilizar também serragem de madeira curtida para cobrir as sementes após o semeio, muito comum em Santa Catarina.

As mudas são muito sensíveis a plantas daninhas, devido a competição e pela luminosidade, por isso é recomendado realizar campinas ou aplicação de herbicidas. Após a fase de "joelho" que seria o levantamento da primeira folha, inicia-se a

aplicação de adubação nitrogenada, seguindo a recomendação para a cultura. As mudas são transplantadas por volta dos 50 a 70 dias, de acordo com a variedade. Nessa fase, as mudas estarão com cerca de três a cinco folhas. Em regiões em que o clima é mais frio, como Região Sul, as mudas podem levar até 90 dias para serem transplantadas para o lugar definitivo. É comum encontrar produtores que podam as pontas das folhas para facilitar o transplante. Na região Sul prevalece o cultivo em área total, mas em algumas regiões no Nordeste, por exemplo, o transplante é feito em canteiros em linhas espaçadas aproximadamente 20 cm entre si, cabendo em geral 5 linhas por canteiro. De acordo com o plantio em um hectare pode ter de 350 a 500 mil plantas.

A maturidade da planta de cebola é determinada pelo amolecimento da região inferior do pseudocaule, também conhecido como “pescoço”, e pelo tombamento da parte aérea da planta sobre o solo, evento conhecido como “estalo” (EMBRAPA, 2022). O arranque é feito manual e colocadas em fileiras onde cada “monte” cubra as cebolas do próximo monte de cebolas, para evitar a queimadura do sol. Este processo, chamado de cura, similar a cura do galpão, onde as cebolas após retiradas do campo fica armazenada até a comercialização.

2.2 ASPECTOS FITOSSANITÁRIOS

Segundo Giehl *et al.* (2023), a região sul é responsável pela maior parte da produção nacional de cebola, compreendendo cerca de 50%. Em recente levantamento realizado pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri/Cepa, 2023) no mês de agosto atualizou-se a área plantada de cebola em Santa Catarina para 19 mil hectares e a produção estimada é de 568 mil toneladas.

Os números citados demonstram a importância social, econômica e cultural dessa hortaliça para a região de sul. Porém, a produtividade da cultura é limitada pela ocorrência de problemas fitossanitários, sendo uma das causas de baixas produtividades e o míldio é citado como um dos principais responsáveis.

A arquitetura da parte aérea da planta de cebola faz com que diferentes patógenos e pragas venham causar sintomas semelhantes e muitas vezes indistintos de causas abióticas, como déficit hídrico, desequilíbrio nutricional, fitotoxidez e outros (WORDELL FILHO et al, 2006).

2.3 *BOTRYTIS SPP.*

A queima das pontas das folhas da cebola causada por *Botrytis squamosa* é considerada a mais importante doença durante a fase de muda da cultura (MARCUZZO e HARBS, 2018). A doença é comumente encontrada nas condições de ambiente do Sul do Brasil, segundo Wordell Filho e Boff (2006) onde são frequentes os períodos de baixa luminosidade (≤12 horas), temperaturas amenas (≤ 22ºC) e alta umidade do ar (≥ 90%).

Os sintomas ocorrem nas folhas como manchas esbranquiçadas de forma isolada e não esporulantes, no entanto o sintoma característico de maior dano na planta é a queima da folha, ocorrendo do ápice para a base da folha.

Em trabalho realizado por Marcuzzo e Harbs (2018) constatou-se que a temperatura influenciou na esporulação dos conídios, apresentado melhor desenvolvimento entre as temperaturas de 15 e 20°C, obteve se a temperatura ótima de 18°C para a esporulação de conídios de B. *squamosa.* Em relação a esporulação em diferentes fotoperíodos, verificou-se que o fotoperíodo mais favorável ao desenvolvimento foi no escuro com 1279 conídios encontrados por placa quando comparado com 12 horas de luz que obteve apenas 426 conídios, constatando que a esporulação ocorre melhor no escuro.

Desse modo, é possível que *B. squamosa* tenha sua esporulação favorecida por menores períodos de luz, assim em dias nublados e com pouca luminosidade como o que acontece durante o outono/inverno na região do Alto Vale do Itajaí durante o ciclo da cebola favorecem a esporulação dos conídios e a ocorrência da doença. epidemiologia e suporte para manejo da doença no campo.

2.4 CONTROLE BIOLÓGICO COM O USO DE *BACILLUS AMYLOLIQUEFACENS*

Na agricultura, nos últimos anos vem ocorrendo a diminuição dos produtos químicos. Isso se deve ao fato da conscientização e das novas tecnologias que vem ganhando destaque. Uma delas, entra como uma opção segura para o meio ambiente que é o uso bactérias com habilidades biotecnológicas.

Um dos gargalos para altas produtividades é o manejo de doenças fitopatogênicas, são inúmeras doenças e pragas que o produtor rural vem enfrentando diariamente em sua lavoura. Nesse sentido, o controle biológico é uma ferramenta

que se destaca e ganha cada vez mais notoriedade pelas suas inúmeras vantagens em comparação ao controle químico. Visando a morte de maneira natural do organismo indesejável, este método de controle é selecionado com relação aos parâmetros econômicos, ecológicos e ambientais (RISSATO, 2021).

Segundo a Embrapa (2010), o gênero *Bacillus* é um dos mais estudados e explorados mundialmente para ser utilizados no controle biológico de doenças. Além disso, podem ser também eficazes como promotores de crescimento.

Pesquisas empregando *Bacillus* com efeitos positivos em termos de promoção do crescimento vegetal vem sendo relatadas: *Bacillus amyloliquefaciens* aumentou a área foliar de cultivares de tomateiro em cerca de 31,6% (SZILAGYI-ZECCHIN et al., 2015); *Bacillus sp*. promoveu aumento no comprimento radicular (65,1%) e na parte aérea (39,4%) de plantas de milho (SZILAGYI-ZECCHIN et al., 2015); Bacillus sp. incrementaram e a germinação das sementes de milho em 56% e o volume radicular em 39% (SZILAGYI-ZECCHIN et al., 2015). Além de incrementos no crescimento vegetativo, *Bacillus* são capazes de alterar a produtividade, de diversas espécies de interesse agrícola, como soja (ARAUJO & HUNGRIA, 1999), cebola (HARTHMANN et al., 2010), tomate e pimentão (GARCÍA et al., 2004).

O gênero de B. amyloliquefaciens possui a capacidade de suprimir alguns patógenos que atacam o sistema radicular de plantas e de atuar na ciclagem natural de matéria orgânica e mineral, criando uma condição mais favorável para a planta desenvolver metabólitos secundários, desta maneira, tornando-a menos susceptível ao ataque de bactérias competitivas em sua rizosfera (LISBOA, 2016).

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em uma área de plantio de cebola, localizada na propriedade particular no sitio do Srº Derley Assing (27°21'21"S 49°33'25"W) com altitude de 714 metros do nível do mar, na cidade de Aurora no estado de Santa Catarina (Figura 01). A região apresenta clima predominantemente mesotérico úmido, segundo a classificação Koppen, sem estações secas e com verões predominantemente quentes, com chuvas médias anuais entre 1500 e 1700 milímetros.

FIGURA 1: VISTA AÉREA DA ÁREA EXPERIMENTAL

Fonte: Google Earth, 2024

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando dezesseis parcelas. As parcelas foram constituídas de canteiros de sete linhas de 1,6 m com espaçamento de 0,29 m entre linhas e 10 cm entre plantas. Após o preparo de solo, de acordo com a análise química e física do solo da área, foi realizada adubação conforme indicado para a cultura. Posteriormente foram transplantas as mudas de cebola para o campo com aproximadamente 60 dias de idade, no dia 24/07/2023. Aos vinte e oito dias do transplante (DAT) foram realizadas as aplicações na cultura da cebola com seguintes tratamentos descritos na Tabela 01.

Tabela 1: TRATAMENTOS, DOSAGEM, INTERVALOR DE APLICAÇÃO E VOLUME DE CALDA DOS PRODUTOS TESTADOS.

Tratamento	Aplicação	Dose mL/ha	Intervalo de aplicações	Calda (L./ha
T0	Testemunha	-	-	-
T1	Bacilo-X	1000	7 dias	300
T2	Bacilo-X	1500	7 dias	300
T3	Bacilo -X	2000	7 dias	300

Fonte: Autor, 2024

A severidade da doença foi avaliada de acordo com a escala diagramática proposta por Araújo *et al* (2018) em cada folha presente na planta, com intervalos regulares de sete dias em cinco plantas previamente demarcadas por repetição. As aplicações ocorreram no início do dia ou ao final do dia em horários mais frescos. Após a primeira aplicação, iniciou-se as avaliações de severidade das doenças já se observava de doenças nas plantas (Figura 02).

FIGURA 2 – Sintomas de *Botrytis squamosa* nas parcelas experimentais

FONTE: Autor, 2023.

Para a severidade utilizou-se o método descrito por Marcuzzo, Fucher e Santos (2023) onde ao longo do ciclo foi integralizada e calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), através da fórmula: AACPD = Σ [(*y*1+*y*2)/2]*(*t*2-*t*1), onde *y*1 e *y*2 refere-se a duas avaliações sucessivas da severidade da doença realizadas no tempo *t*1 e *t*2 (7 dias), respectivamente.

Aos 84 DAT a cebola entrou em estado de maturação, sendo possível realizar a avaliação de produtividade. Foi realizada a medida do peso em Kg de 20 plantas aleatórias de cada parcela para se estimar a produtividade. Tanto os dados da AACPD e os dados obtidos de produtividade das amostras foram submetidas a análise de variância, e comparadas pelo testeTukey a 1% nos parâmetros avaliados.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os tratamentos esta apresentado na Tabela 2.

TABELA 2 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da queima das pontas (*Botrytis squamosa*) da cebola resultantes oito semanas de aplicação de *Bacillus amyloliquefacens* com pulverizações semanais regulares e produtividade final (kg) de 20 bulbos selecionadas ao acaso ao final dos tratamentos.

Tratamentos	AACPD	Produtividade (Kg)
Testemunha	589,342 a	1,60 a
T1	743,000 a	1,69 a
T2	1215,172 a	1,54 a
T3	799,730 a	1,66 a

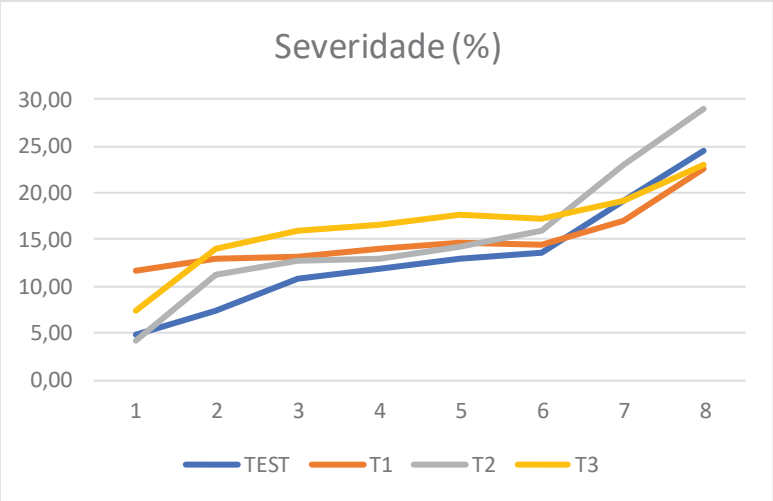
Tratamentos	AACPD	Produtividade (Kg)
CV (%)	21,17	5,51

Fonte: Souza Junior (2024)

Na Tabela 2 é possível observar a AACPD da doença, onde os tratamentos com o uso do biofungicida apresentaram a maior AACPD, no entanto sem diferenças estatística em relação a testemunha. Em relação ao peso da amostra de cebola também não houve diferença entre os tratamentos.

Não foi observada significância na severidade final com o uso de diferentes doses de *Bacillus amyloliquefacens* quando comparadas com a testemunha. Durante as oito semanas de avaliação a infecção da doença só aumentou, e consequentemente os níveis de área da curva de progresso da doença também aumentaram, o que é possível notar através da porcentagem de severidade da doença (Gráfico 1).

GRÁFICO 1 – NÍVEIS DE SEVERIDADE EM RELAÇÃO AOS TRATAMENTOS DURANTE AS OITO SEMANAS DE AVALIAÇÃO

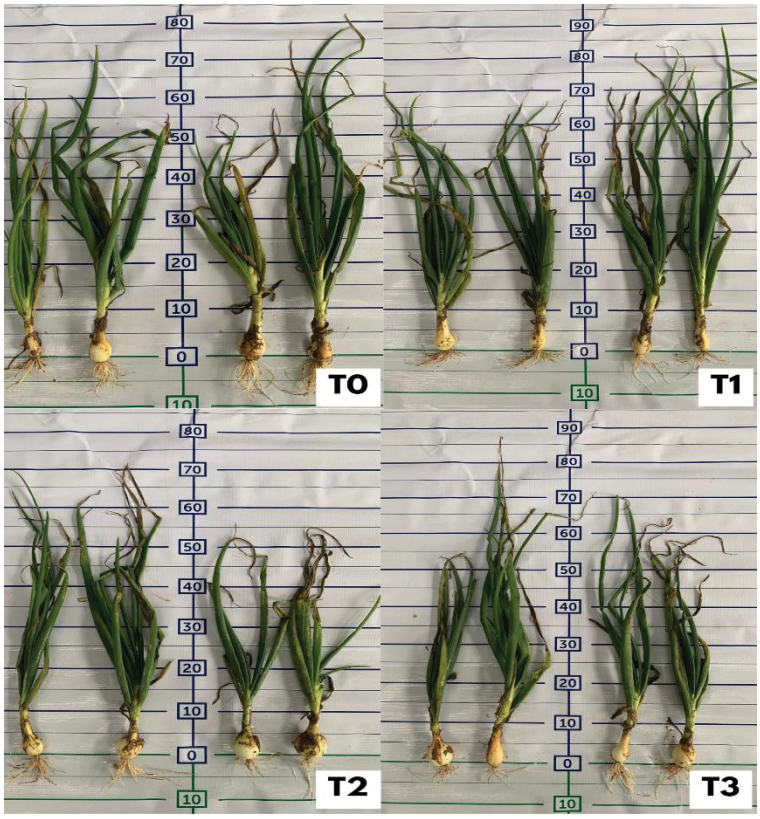


Fonte: Autor, 2024

Durante as semanas de avaliação observou-se que a testemunha apresentou as menores médias de severidade da doença (13,15%) em seguida o tratamento 1 (15,07%), o tratamento 2 (15,45%) e em ultimo o tratamento 3 (16,36%) de severidade.

Ao final do experimento foram comparadas visualmente os efeitos da severidade entre os tratamentos. Escolheu-se quatro plantas aleatórias, foram retiras a com maior severidade e a com menor severidade visual (Figura 03).

TABELA 3: SEVERIDADE VISUAL DE DUAS PLANTAS ALEATÓRIAS DE CADA TRATAMENTO AVALIADO.



Fonte: Autor, 2023

Os dados são similares ao trabalho realizado por Marcuzzo *et al* (2021) avaliando diferentes inoculantes bacterianos no controle da *Botrytis spp;* onde não foi possível ter diferença estatísticas na AAPCD, na média de severidade da doença e na produção de biomassa.

Porém, em trabalho realizado por Marcuzzo; Elisbão; Fróes (2023) o uso de *Bacillus amyloliquefaciens* apresentou menor valor (200,17) da AACPD representando 36,4 de redução dessa variável em relação a testemunha. Essa diferença entre os dados pode ser explicado pela dose utilizada (1lt p.c.ha) com vazão de 500lt/ha, podendo ter sido uma melhor qualidade de aplicação do produto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demontraram que o uso do biofungicida à base de *Bacillus amyloliquefaciens* não apresentou efetividade no controle da queima das pontas das

folhas na cultura da cebola causada por *Botrytis squamosa*, bem como não agregou na produtividade da cultura.

Sugere-se novos estudos, avaliando outras cepas, posicionamento antecipado, frequências e volume de calda de aplicação, bem como de forma associativa com fungicidas químicos, considerando a alta agressividade do patógeno.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO HF 2020. Cebola: Sul no domínio da produção. 9.ed. Uberlândia: Revista Campo & Negócios Hortifrúti, p. 46-48, 2020. Acesso em: 20 De janeiro de 2024.

ARAÚJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com Bacillus subtilis e Bradyrhizobium japonicum/Bradyrhizobium elkanii. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 34, n. 9, p. 1633-1643, 1999. Acesso em: 03 de março de 2024.

ARAUJO, R. EDIVÂNIO; RESENDE, RENATA S. ; KREZANOSKI, CARLOS E.; DUARTE, HENRIQUE S.S. A standard area diagram set for severity assessment of botrytis leaf blight of onion. Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, 2018. Acesso em: 03 de julho de 2023.

BOLETIM AGROPECUÁRIO. Florianópolis: Epagri, n.134, jul./2024

CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA – EPAGRI/CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2019-2020. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2021. Acessado em: 26 de fevereiro de 2024.

EMBRAPA. Cebola, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cebola/pre-producao/epoca-de-plantio> Acesso em: 15 de fevereiro de 2024.

EMBRAPA. Nutrição Mineral e Adubação da Cultura da Cebola no Sub Médio do Vale do São Francisco. Circular técnica, 2008. Acesso em: 24 de janeiro de 2024.

EMBRAPA. Produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero Bacillus para uso na agricultura / Rose Monnerat... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020. Acesso em: 24 fevereiro de 2024.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. Sistemas de produção para cebola: Santa Catarina (4ª revisão). Florianópolis, Epagri, 2018. Acesso em: 02 de fevereiro de 2024.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Value Of Agricultural Procdution. Faostat, 2021. Disponível em: Http://Www.Fao.Org/Faostat/En/#Data/Qv. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

GARCÍA, J. A. L et al. Effect of inoculation of Bacillus licheniformis on tomato and pepper. Agronomie, EDP Sciences, v. 24, n.4, p.169-176, 2004. Disponível em: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886016/document. Acesso em: 03 de março de 2024.

Giehl, Alexandre Luís. Boletim Agropecuário Epagri. 2023. Disponível em: https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/ba/article/view/1741/1589 Acesso em: 24 de fevereiro de 2024.

HARTHMANN, OSCAR EMILIO; MÓGOR, ÁTILA FRANSCISCO; WORDELL FILHO, JOÃO AMÉRICO; LUZ, WILMAR CÓRIO. Rizobactérias no crescimento e na produtividade de cebola. Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.2, p.462-465, fev, 2010. Acesso em: 03 de março de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2021a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publ_completa.shtm>. Acesso em: 10 fevereiro de 2024.

LISBÔA, M. P. Caracterização de um peptídeo antimicrobiano produzido por uma linhagem de Bacillus amyloliquefaciens. Disponível em: < https://www.lume.ufrgs .br/bitstream/handle/10183/7475/000545908.pdf?sequence=1>. Acesso em: 04 de março de 2024.

LOSS, ARCÂNGELO; BASSO, ALEX; OLIVEIRA, KOUCHER, LEÔNCIO DE PAULO; OLIVEIRA, RODOLFO ASSIS; KURTZ, CLAUDINEI, LOVATO, PAULO EMILIO; CRMI, PIERRI; BRUNETTO, USTAVO; COMIN, JUCINEI JOSÉ. Carbono Orgânico Total e Agregação do Solo em Sistema de Plantio Direto Agroecológico e Convencional de Cebola. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2015. Acessado em: 26 de fevereiro de 2024.

LUZ, W. C. Rizobactérias promotoras de crescimento em plantas e de bioproteção. In: LUZ, W.C. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v. 4, p.1-49. 1996. Acesso em: 10 de fevereiro de 2024

MARCUZZO LL, ARAÚJO ER. Manejo de doenças. in Menezes Júnior fog, Marcuzzo ll (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. Acesso em: 20 de janeiro de 2024.

MARCUZZO, LEANDRO LUIS; HARBS, SHEILA CHAIANA. Efeito da temperatura e do fotoperíodo na esporulação in vitro de *Botrytis squamosa*, agente causal da queima das pontas das folhas da cebola, 2018. Acesso em: 27 de fevereiro de 2024.

MARCUZZO, LEANDRO LUIZ; FUCHTER, DÉBORA; SANTOS, LUIZA BEZERRA. Validação de um sistema de previsão para a queima das folhas da cenoura. Revista Agronomia Brasileira, volume 7, 2023. Acesso em: 04 de abril de 2024.

MONNERAT, R. et al. Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero Bacillus para o uso na agricultura. Brasília, DF, Embrapa recursos genéticos e biotecnologia, 2020. 46p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1122563/manual-de-producao-e-controle-de-qualidade-de-produtosbiologicos-a-base-de-bacterias-do-genero-bacillus-para-uso-na-agricultura>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2024.

RISSATO, RENAN BROTI. *Bacillus spp.* no controle de doenças foliares de final de ciclo na cultura da soja. DOIS VIZINHOS, 2021. Acesso em: 26 de fevereiro de 2024.

SZILAGYI-ZECCHIN VJ; MÓGOR AF; RUARO L; RODER C. 2015. Crescimento de mudas de tomateiro (Solanum lycopersicum) estimulado pela bactéria Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum FZB42 em cultura orgânica. Revista de Ciências Agrárias 38: 26-33. Acesso em: 25 de fevereiro de 2024.

WORDELL FILHO, J.A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P.A. de S.; DEBARBA, J.F.; BOFF, P.; THOMAZELLI, L.F. Manejo fitossanítario na cultura da cebola. Florianópolis: Epagri, 2006. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.