

CONTROLE DE QUEIMA FOLIAR POR *Xanthomonas* EM CEBOLA PELA APLICAÇÃO DE PRODUTOS DE PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA

Control of *Xanthomonas* leaf blight in onions by applying plant protection products

Wellington Da Silva Macedo¹, Cléia dos Santos Cabral², Alice Maria Quezado Duval³

1 Aluno do Curso de Agronomia

2 Professora Doutora do Curso de Agronomia

3 Coorientadora Doutora em Fitopatologia Alice Maria Quezado Duval

RESUMO: A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça bulbosa cultivada em quase todos os países do mundo que ocupa um lugar de grande importância entre outras hortaliças cultivadas no Brasil, ficando apenas atrás do tomate e da batata. A cultura é afetada por várias doenças, dentre elas a queima bacteriana causada por *Xanthomonas euvesicatoria* pv *allii*. A doença tem ocorrido de maneira severa nos cultivos de verão no Cerrado brasileiro, tendo corrido em outras regiões do mundo. No Brasil, o patógeno não está presente como alvo de controle de nenhuma formulação registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura da cebola. Desse modo, o trabalho teve como objetivo avaliar programas de aplicação de formulações registradas para a cultura, com potencial de controle da queima bacteriana, a partir de informações técnico-científicas relacionadas ao controle de outras espécies de *Xanthomonas* que atacam o tomateiro. O experimento foi conduzido em condições de campo experimental, tendo sido avaliado sete programas de aplicação de formulações com os seguintes ingredientes ativos: acibenzolar-S-metil, hidróxido de cobre, piraclostrobina+metiram, *Bacillus subtilis* linhagem QST 713, e extrato de *Melaleuca alternifolia*. Um tratamento “sem aplicação” foi utilizado como controle. Foram feitas nove aplicações semanais no período de 56 dias. A colheita foi feita de forma manual, aos 103 dias do plantio das mudas e os bulbos classificados em Superior (diâmetro ≥ 50 mm) e Inferior (diâmetro ≥ 35 até 49 mm). As variáveis analisadas foram: incidência (% de folhas com sintomas) e severidade da doença (% de área foliar lesionada), e rendimento de bulbos (t/ha) das diferentes classes e total. Não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas, o que indica que ajustes são necessários em termos de tecnologia de aplicação, dosagem, programas e/ou novos ativos precisam ser buscados para o controle dessa doença.

Palavras-chave: Controle químico e biológico, produção, defensivos, agrotóxicos.

ABSTRACT: Onion (*Allium cepa* L.) is a bulbous vegetable grown in almost all countries of the world and occupies a place of great importance among other vegetables grown in Brazil, at a position preceded only by the tomato and potato crops. The crop is affected by several diseases, including Xanthomonas blight caused by *Xanthomonas euvesicatoria* pv *allii*. The disease has occurred severely in summer crops in the Brazilian Cerrado and in other regions of the world. In Brazil, the pathogen is not present as a control target of any formulation registered at the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply for onion cultivation. Thus, the aim of this work was to evaluate application programmes of formulations registered for the crop, with potential to control bacterial wilt, based on technical and scientific information related to the control of other species of Xanthomonas that attack tomato crop. The experiment was conducted under experimental field conditions, where seven application programmes of formulations with the following active ingredients: acibenzolar-S-methyl (ASM), copper hydroxide, pyraclostrobin + metiram, *Bacillus subtilis* strain QST 713, and *Melaleuca alternifolia* extract. A "no application" treatment was used as control. Nine weekly applications were carried out over a period of 56 days. Harvesting was manually, at 103 days from seedling planting and bulbs classified as Superior (diameter ≥ 50 mm) and Inferior (diameter ≥ 35 to 49 mm). The variables analysed were: incidence (% leaves with symptoms) and severity of the disease (% injured leaf area), and bulb yield (t/ha) of the different classes and total. No significant differences were detected between treatments for all variables analysed, indicating that adjustments are necessary in terms of application technology, dosage, programmes and/or new actives need to be sought for the control of this disease.

Keywords: Chemical and biological control, production.

1. INTRODUÇÃO

Em termos técnicos, a espécie *Allium cepa* L. (*A. cepa*), hortaliça vulgarmente conhecida como cebola, foi durante muito tempo considerada membro da família Liliaceae, mas de acordo com esquemas taxonômicos mais recentes o gênero *Allium* pertence à família Amaryllidaceae, subfamília *Allioideae* este gênero é um dos maiores gêneros de monocotiledôneas, pois compreende cerca de 850 espécies (GROUP, 2009; MARRELLI *et al.*, 2018). Além disso, *A. cepa* é uma planta bulbosa amplamente cultivada em quase todos os países do mundo, ocupa um lugar de grande importância entre outras hortaliças cultivadas no Brasil, ficando apenas atrás do tomate e batata (MARRELLI *et al.*, 2018).

A China é o principal produtor de cebola do mundo e em 2013 respondeu por 26% da produção global. O Brasil está entre os oito maiores produtores mundiais da cultura e é o maior produtor da América do Sul, onde a cultura vem se destacando em diferentes regiões desde Santa Catarina, São Paulo e chegando até a Bahia e Pernambuco (AGROLINK,2020). Seu ciclo fenológico depende da variedade, clima e sistema de produção. O período de crescimento pode ser dividido em quatro fases: pré-plantio, crescimento vegetativo, formação dos bulbos e maturação (TORQUATO-TAVARES *et al.*, 2017).

Segundo dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE, 2013). o Brasil, no ano de 2012 chegou a ter uma produção de 1.444.146 toneladas de cebola produzida em uma área de 58.496 hectares, com um rendimento média de 24,7 t ha⁻¹. Sua produtividade média obtida na região nordeste foi de 25,7 t ha⁻¹ e sua produção nacional é de 21,7%. Os estados da Bahia e Pernambuco, na região produtora do vale São Francisco, são os maiores produtores do Nordeste com a produtividade média de 20,4 e 29,1 t ha⁻¹ produzida respectivamente (SCHMITT, 2010).. No estado de Goiás, o município de Cristalina foi o maior produtor de cebola do Centro-Oeste em 2019, chegando a produzir cerca de 174.433 toneladas de cebola que corresponde a 11,20% da produção de cebola do país (AGROLINK, 2020).

A cebola pode ser atacada por várias doenças causadas por vírus, fungos e bactérias. Dentre as doenças bacterianas a queima bacteriana causada por *X. euvesicatoria* pv. *alli* (Kadota *et al.* 2000) Constantin *et al.*, 2016 está distribuída mundialmente nas principais regiões produtoras da hortaliça. No entanto, a espécie está inserida na lista A1 de patógenos da *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (em português, Organização Europeia e Mediterrânea de

Proteção de Plantas), uma organização intergovernamental responsável pela cooperação em fitossanidade na região euro-mediterrânea) (FERREIRA, 2021).

A doença provoca sintomas foliares que se iniciam por pequenas manchas esbranquiçadas, encharcadas nas bordas que com a evolução produzem queima extensiva das folhas externas mais velhas e de ponteiros, produzindo bulbos pequenos (MOHAN, 1996). Seu primeiro relato ocorreu no Havaí por Alvarez et al. 1978 e no Brasil a bactéria foi relatada pela primeira vez infectando áreas de cultivos de cebola no estado de São Paulo por Neto et al. 1987, ambos citados por Ferreira (2021). Em 2013 a queima bacteriana da cebola foi relatada ocorrendo em dois híbridos de cebola em uma lavoura localizada em Santa Juliana, Minas Gerais (PEREIRA; TEBALDI, 2013). Desde 2018 a doença tem ocorrido nos cultivos de verão no Cerrado Brasileiro, abrangendo os estados de Minas Gerais e Goiás e o Distrito Federal (FERREIRA, 2021).

Xanthomonas euvesicatoria pv. *allii* é uma bactéria gram-negativa, aeróbia obrigatória, bastonetiforme, de metabolismo oxidativo, catalase positiva, apresentando colônias de aspecto mucóide, lisas, circulares, convexas e de cor amarela (Kadota et al. 2000; Roumagnac et al. 2004, citados por Ferreira, 2021). Pertence a classe Gammaproteobacteria e possui como sinônimos heterotípicos *Xanthomonas campestris* pv. *allii* (Kadota et al. 2000) e *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (Kadota et al. 2000; Roumagnac et al. 2004) (EPPO, 2022).

O gênero *Xanthomonas* inclui inúmeras bactérias fitopatogênicas. Embora as características fisiológicas do gênero *Xanthomonas* sejam bastante homogêneas, a diversidade biológica é evidente uma vez que as *xanthomonas* fitopatogênicas causam doenças em mais de 400 hospedeiros, variando entre 11 famílias monocotiledôneas e 57 dicotiledôneas (BARAK et al., 2016). Além da *A. cepa*, outras hospedeiras do gênero *Allium* podem ser infectadas por *X. euvesicatoria* pv. *allii* como cebolinha (*A. fistulosum*), chalota (*A. oschaninii*), alho-poró (*A. porrum*) e alho (*A. sativum*) (EPPO, 2022). Existem relatos de isolados capazes de sobreviver de forma epifítica em leguminosas e até mesmo em plantas daninhas, além de serem capazes de causar sintomas em espécies de *Citrus* em testes de casa de vegetação (GENT et al., 2005).

Não existem muitos trabalhos sobre o manejo da mancha bacteriana. Nos Estados Unidos as medidas desenvolvidas para o manejo da queima bacteriana da cebola são rotação de cultura com não hospedeiras, emprego de sementes saudáveis, e a aplicações de bactericidas a base de cobre em mistura de etilenobisditiocarbamato (EBDC), de acordo com trabalhos citados por Gent & Schwartz (2005). No entanto,

para a supressão da doença no ciclo são necessários oito ou mais aplicações dessas formulações (Gent e Schwartz, 2005). Outros ativos avaliados nesse país foram o indutor de resistência Acibenzolar-S-metil, bacteriófagos e agentes de controle biológico (*Pantoea agglomerans* estirpe C9-1 e *Pseudomonas fluorescens* estirpe A506), com alguns resultados promissores em programas de integração, compatíveis com as aplicações intensivas de cobre (GENT & SCHWARTZ, 2005; LANG *et al.*, 2007).

No Brasil não existem formulações registradas para o controle de queima bacteriana em cebola, apesar de ter registro da no estado de São Paulo. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar programas de aplicação de produtos de proteção fitossanitária visando o controle da queima bacteriana da cebola e desse modo avaliar o potencial das formulações utilizadas para a inclusão desse alvo no registros desses produtos para cebola.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Campos Experimentais (SCE) da Embrapa Hortaliças, Distrito Federal em área localizada nas coordenadas 15°56'08,8" de latitude Sul e 48°07'54,9 de longitude Oeste. A cultivar usada no experimento foi Taila (Enza Zaden®, Brasil). Foi feito tratamento térmico das sementes, visando a eliminação de *Xanthomonas spp.* que por ventura já estivesse associada às sementes, que consistiu em imersão em banho-maria por 50°C durante 20 minutos, e secagem sobre o papel toalha por 24 horas à temperatura ambiente. No preparo do solo foi feito aração e gradagem e em seguida foram levantados os canteiros utilizando um encateirador. Os canteiros tinham largura de base de 1,75 m x 1,65 m de largura de mesa, e 15 m lineares de comprimento. O espaçamento entre canteiros de 50 cm (Figura 1A)

A adubação dos canteiros foi feita de acordo com a recomendação pela análise de solo. Desse modo, foi aplicado 475kg/parcela de 04-30-16 (N-P-K), distribuído manualmente e incorporado utilizando o encateirador. No preparo das mudas foram utilizadas bandejas de poliestireno com 128 células de 35 mm x 35 mm, preenchidas com substrato Carolina Soil® (Figura 1B). A semeaduras foi feita no dia 24/01/2022, em um total de 28 bandejas da cv. Taila (Enza Zaden®), 45 da cv. Predador (Enza Zaden®), utilizada como bordadura entre os canteiros dos tratamentos. No preparo das mudas foi feita uma aplicação de inseticida Clorfenapir (Pirate, Basf®) para o controle de tripes. A irrigação ocorreu por meio de aspersor com pressão de trabalho 20 a 45 mca, diâmetro de alcance 29,4 m com vazão de 3,26 m³/hora com espaçamento de 12 x 12 m. Depois de 38 dias da semeadura as mudas foram plantadas de forma manual, com distribuição de espaçamento entre linhas 0,27 cm e entre plantas 5,6 cm, cada canteiro possuiu seis linhas com 18 plantas cada, totalizando 108 plantas por parcela e 3,456 plantas em todo o experimento.

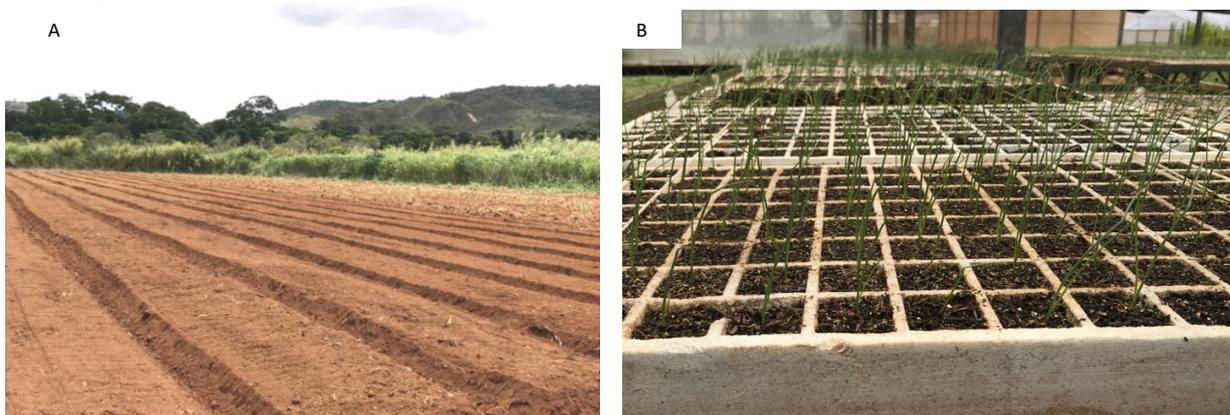


Figura 1. (A) Canterios preparados para plantar as mudas de cebola. (B) Mudanças de cebola germinando para plantar no campo.

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foram avaliados sete programas de proteção fitossanitária com aplicações semanais de diferentes formulações comerciais (Tabela 1), totalizando nove aplicações no ciclo da cultura (Tabela 2). Assim, os tratamentos do experimento foram: (T1) seis aplicações de Bion[®] (acibenzolar-S-metil, ASM, Syngenta Brasil) seguindo com três de Tutor[®] (hidróxido de cobre, BASF Brasil); (T2) três aplicações de Bion[®] em alternância com três de Cabrio Top[®] (metiram + piraclostrobina, BASF Brasil), finalizando com três aplicações de Tutor[®]; (T3) três aplicações de Bion[®] em alternância com três de Serenade[®] (*Bacillus subtilis* linhagem QST 713, Bayer Brasil) finalizando com três aplicações de Tutor[®]; (T4) seis aplicações de Bion[®] finalizando com três de Timorex Gold[®] (extrato de *Melaleuca alternifolia*, STK); (T5) três aplicações de Bion[®] em alternância com três de Cabrio Top[®], finalizando três de Timorex Gold[®]; (T6) três aplicações de Bion[®] em alternância com três de Serenade[®] finalizando com três de Timorex Gold[®]; (T7) nove de Timorex Gold[®], e (T8) tratamento testemunha, sem aplicação. As formulações foram aplicadas em dosagens recomendadas para outros alvos, conforme a bula do fabricante (AGROLINK, 2022) (Tabela 1). O experimento foi em delineamento Blocos Casualizados (DBC), com oito repetições (Figura 2B).

As aplicações foram iniciadas no dia 17 de março (13 dias após o plantio das mudas, dap) e finalizadas no dia 12 de maio de 2022 (69 dap). Para as aplicações dos produtos utilizou-se um pulverizador costal com pressão de trabalho constante (mantida por CO₂) 2,0 kgf cm² (20psi) com uma barra de dois bicos espaçados de 0,50cm. Os utilizados foram do tipo leque-duplo, da marca Jacto, modelo AXI TWIN-12002 (ângulo de 120°) (Figura 2C). A vazão empregada foi de 500L/ha de modo que

se obtinha uma boa cobertura foliar sem que se verificasse o escorrimento da calda (Figura 2D).

Tabela 1- Recomendação de bula dos fabricantes das formulações utilizadas no experimento e respectivos patógenos/doenças-alvo e doses empregadas no experimento. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. 2022.

Produto	I.A	Patógeno (Doença)	Dose do Produto Comercial	Dose/L empregada no Experimento
Bion®	Acibenzolar-S-metil	<i>Peronospora destruct</i> (Míldio)	25g/ha	0,05 g/L
Tutor®	Hidróxico de cobre	<i>Alternaria porri</i> (Mancha-púrpura)	1,5 – 3,0kg/ha	5 g/L
Cabrio Top®	Metiram+ Piraclostrobina	<i>Alternaria porri</i> (Mancha-púrpura)	2,0 kg/ha	5 g/L
Serenade®	<i>Bacillus subtilis</i> linhagem QST 713	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Antracnose)	2-4L/ha	5 mL/L
Timorex Gold®	Extrato de <i>melaleuca alternifolia</i>	<i>Burkholderia gadiolli</i> subsp <i>allicol</i> (Podridão de escama)	1,0-1,5 L/ha	2,5 mL/L

Tabela 2 Programas de aplicações de produtos de proteção fitossanitária¹ para o controle da queima bacteriana (*Xanthomonas euvesicatoria* pv. *allii*) em cebola. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2022.

Trat	1	2	3	1ª inoculação	4	5	6	7	2ª inoculação	8	9	
1	B	B	B		B	B	B	T		T	T	T
2	B	CT	B		CT	B	CT	T		T	T	T
3	B	S	B		S	B	S	T		T	T	T
4	B	B	B		B	B	B	TG		TG	TG	TG
5	B	CT	B		CT	B	CT	TG		TG	TG	TG
6	B	S	B		S	B	S	TG		TG	TG	TG
7	T	T	T		T	T	T	T		T	T	T
8	SA	SA	SA		SA	SA	SA	SA		SA	SA	SA
Datas	17/mar	24/mar	31/mar	01/abr	07/abr	14/abr	21/abr	28/abr	28/abr	05/mai	12/mai	

¹ B= Bion®, T= Tutor®, CT= Cabrio Top®, S Serenade®, TG= Timorex Gold®, e SA= tratamento testemunha, sem aplicação.

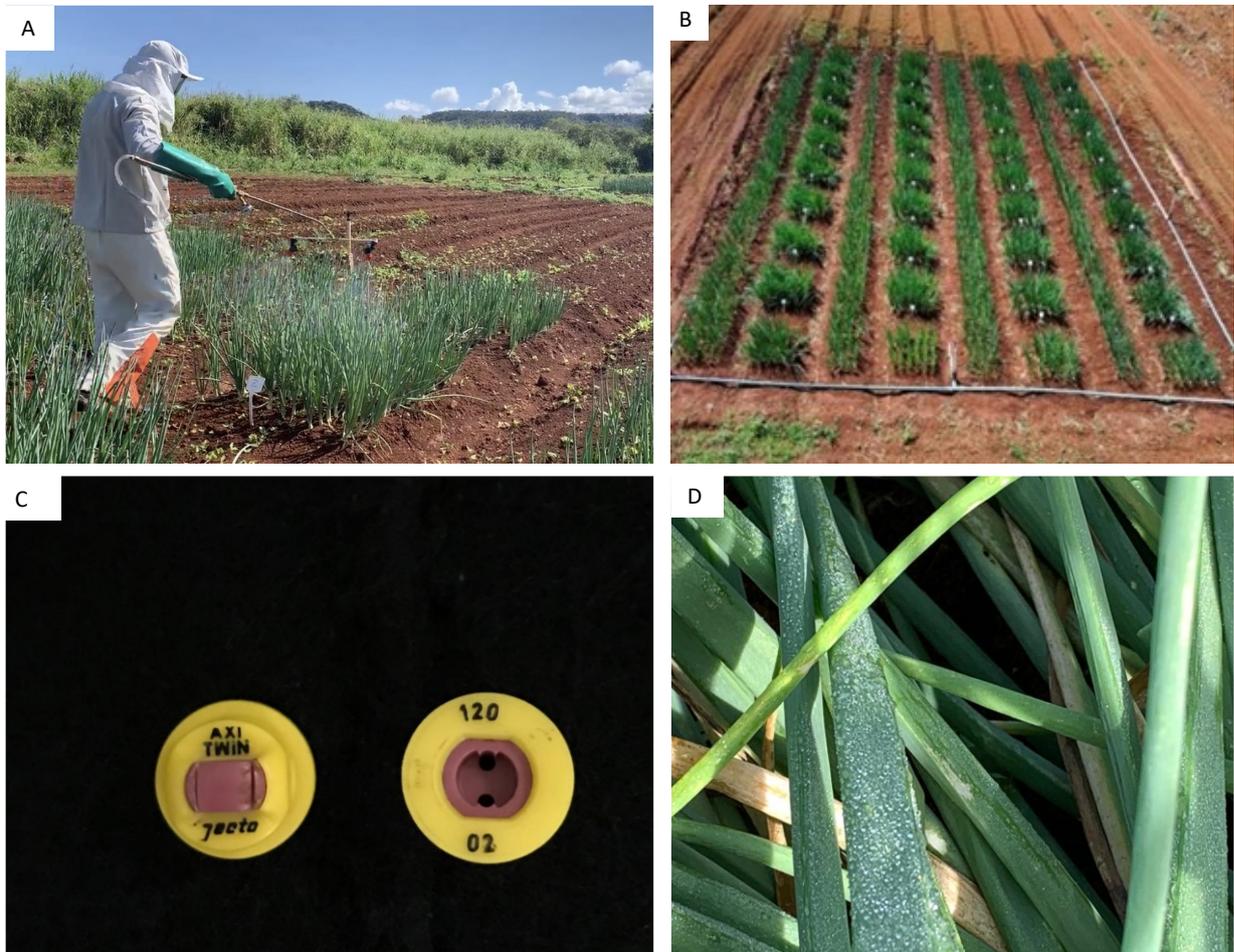


Figura 2: (A) Aplicação de produtos; (B) delineamento do experimento; (C) bicos Jacto, modelo AXI TWIN-12002; (D) cobertura foliar de produtos na cebola. Fotos: Wellington da Silva Macedo.

2.3 Inoculação

O isolado utilizado neste estudo foi o A-2021-01 obtido de folhas de cebola com sintomas de *X. euvesicatoria* pv. *alli*, da Coleção de Bactérias Fitopatogênicas de Hortaliças da Embrapa Hortaliças, Laboratório de Fitopatologia. A inoculação ocorreu em duas datas, a primeira inoculação dia 01 de abril de 2022 (28 dap) e, a segunda em 28/04 (55 dap). Para o preparo da suspensão de inóculo o isolado foi recuperado do tampão de armazenamento (tampão fosfato) por riscagem em estria composta em placas de petri contendo meio de cultura NA, utilizando uma alça bacteriológica, de modo a obter-se colônias individuais (Figura 3A). Após cinco dias de incubação a 28°C foi feita a repicagem em estria simples para o mesmo tipo de meio, riscando-se de modo a obter uma massa bacteriana que cobrisse toda a placa (Figura 3B). Após o crescimento bacteriano de dois dias nas mesmas condições de incubação a massa bacteriana foi coleta por lavagem com uma solução de sulfato de magnésio (MgSO₄,

2,5g/ L). A suspensão foi calibrada em espectrofotômetro $A_{600nm} = 0,3$ (aprox. 4×10^7 ufc/mL, conforme contagem preliminar) (Figura 4C) e diluída 1:2. Na segunda inoculação foi adicionado à suspensão o espalhante adesivo siliconado Silwett a aproximadamente 0,01%. Para a inoculação utilizou-se o mesmo pulverizador e bicos das aplicações dos produtos, pulverizando-se as folhas sem deixar escorrer (Figura 4D). Após a inoculação as plantas foram submetidas a um regime de câmara úmida por aspersor setorial, ligado 5 minutos 3 vezes ao dia durante 5 dias.

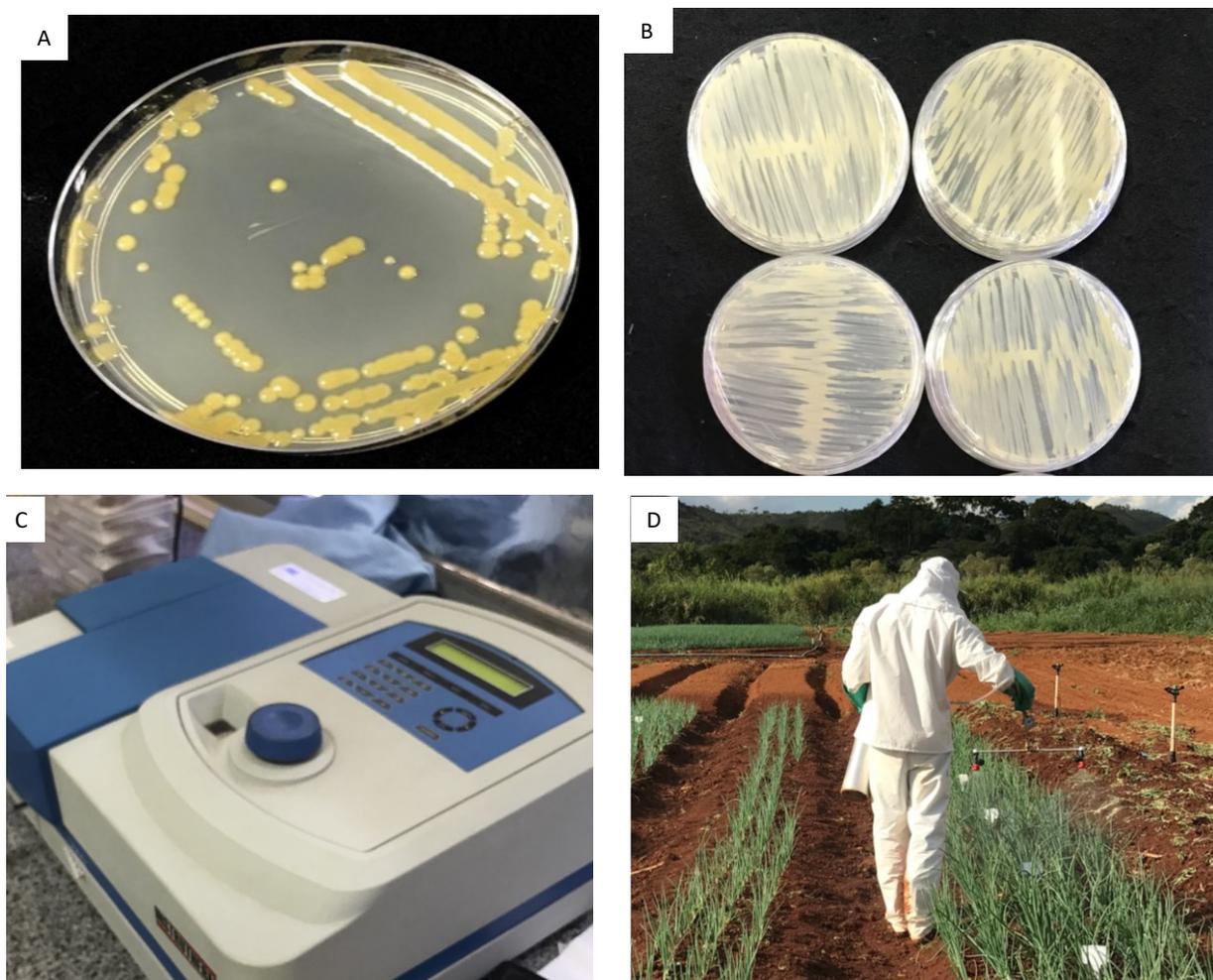


Figura 3. (A) placas de petri contendo meio de cultura NA, de modo a obter-se colônias individuais. (B) massa bacteriana que cobrindo toda a placa. (C) espectrofotômetro. (D) inoculação utilizando pulverizador agrícola CO₂. Fotos: Wellington da Silva Macedo.

2.4 Avaliação da doença e da produção

A primeira avaliação da doença foi em termos de incidência de folhas com sintomas no total de folhas da planta, em todas as plantas das 4 linhas centrais. Ela foi realizada no dia 18/04 (32 dias após a inoculação, dai) quando as plantas apresentaram os primeiros sintomas. Esse tipo de avaliação foi repetido 18/05 (62 dai). Nos dias 25/05, DAI (blocos 1 e 2) 26/05 (blocos 3 e 4) dai foram coletadas a 5ª folha de 10 plantas ao acaso de das

quatro linhas centrais da parcela, levadas até a câmara fria para armazenamento, para posterior avaliação da severidade da doença. Para tanto, foram tiradas as fotos por meio de telefone celular iPhone (modelo 7 Plus, Software v.13.7) onde as imagens foram editadas utilizando o aplicativo Fotos. Em seguida, as imagens foram passadas pelo programa Leaf Doctor (Sarah.J & Pethybridge, 2015) para a quantificação da porcentagem área lesionada por folha (Figura 4). A avaliação das imagens foi feita de dois modos: 1. Uma folha por vez, totalizando 40 valores, (4A) e 2. Em grupos de quatro folhas totalizando 10 valores (4B).

A colheita foi realizada dia 15/06 sendo pesados e classificados os bulbos é divididos em superior e inferior, que correspondem, respectivamente, a caixa 2 (bulbos iguais ou maiores de que 50mm) e as caixas 3,4 e 5 (bulbos maiores do que 35 até 49 mm). Os dados foram utilizados para o rendimento superior e inferior e o total e peso médio de bulbo superior.

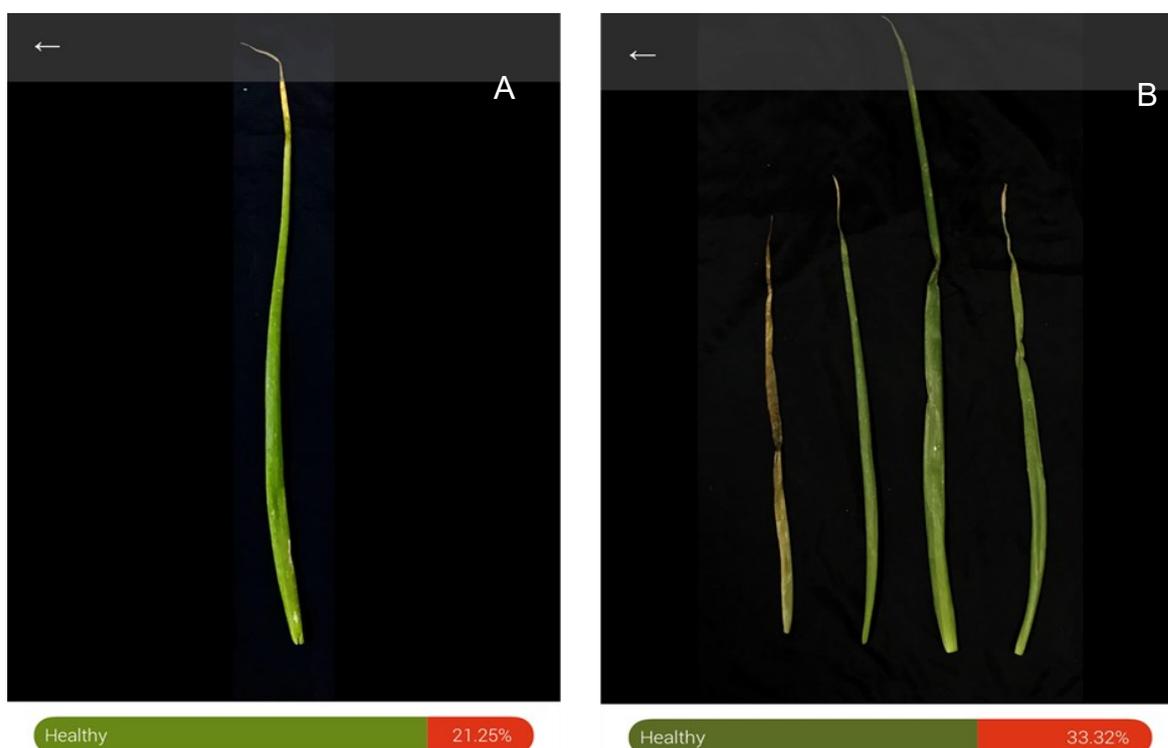


Figura 4: (A) Foto de análise para a quantificação da porcentagem área lesionada por folha pelo programa Leaf Doctor (Sarah.J & Pethybridge, 2015) uma folha por vez totalizando 40 dados. (B) Foto de análise em grupos de quatro folhas totalizando 10 dados. Fotos: Wellington da Silva Macedo.

2.4 Análise dos dados

As variáveis analisadas foram a incidência de folhas com sintomas em duas datas (INC-1 em 18/04 e INC-2, em 18/05), a severidade pelos dois métodos descritos em 2.4 (AFL-1, 40 dados, e AFL-2, 10 dados com tomada agrupada) e o rendimento (t/ha). Os

dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5%, em caso de significância, utilizando o programa computacional AgroEstat, versão 1.1.0712,2014 (Barbosa & Maldonado Júnior, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sintomas da queima bacteriana foram detectados aos 8 dias após a inoculação, na forma de pequenas lesões de aspecto encharcado, indicando que as condições empregadas de maior frequência da irrigação por aspersão após a inoculação foram adequadas para a ocorrência da doença. A doença apresentou certo progresso devido às irrigações e chuvas que ocorreram, o que se constata pelo aumento da incidência de folhas com sintomas no período de um mês (Tabela 3). Incidência e severidade da doença foram utilizadas para avaliar a doença, sendo que não se tem conhecimento da utilização do programa Leaf Doctor para a quantificação real da queima bacteriana da cebola em termos de severidade. Em estudos realizados nos EUA, foi empregada a escala Horsfall-Barratt de 1945, modificada, para estimar a severidade, mas não há menção da base da medida, se por folha ou por planta, nem o tamanho da amostra ou a modificação feita (GENT; SCHWARTZ, 2005).

Os resultados apresentados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6 mostram que não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos em nenhuma das variáveis analisadas, mesmo considerando que foram utilizadas formulações recomendadas para o controle da mancha bacteriana do tomateiro (AGROFIT, 2021). As aplicações de Acibenzolar-S-metil ASM) foram mais frequentes (total de seis) nos tratamentos T1 (6 Bion[®] - 3 Tutor[®]) e T4 (6 Bion[®] - 3 Timorex Gold[®]). Esse número de aplicações semanais, foi apontado como adequado para o controle da mancha bacteriana do tomateiro em tomate para processamento industrial, em programa de aplicação sequencial ASM-hidróxido de cobre, com conseqüente retorno econômico (Pontes *et al.*, 2016). Apesar de não ter sido constatada diferenças significativas, dentre esses dois tratamentos (T1 e T4), o tratamento T1 foi o único que apresentou ganho de produtividade de 1,03%.

Com concentrações superiores aos empregados no presente estudo (12,25 g i.a./ha vs. 26,3 g i.a./ha e 35 g i.a./ha), estudos realizados nos EUA apontaram redução da severidade da queima bacteriana com duas e quatro aplicações de ASM em programas de integração com agentes de controle biológico (*Pseudomonas fluorescens* A506, Pathoeae agglomerans e bacteriófagos) (GENT & SCHWARTZ, 2005; LANG *et al.*, 2007). Incrementos produtivos também foram observados. Redução na (t/ha) em 22 a 27% foi observada quando dez aplicações de ASM foram utilizadas na ausência da doença, nos

EUA (GENT; SCHWARTZ, 2005). Os resultados obtidos atestam que a utilização de seis aplicações de ASM não afetam a produtividade, em peso médio dos bulbos de duas classes (Tabelas 5 e 6).

O hidróxido de cobre (HC) foi utilizado em todas as aplicações do T7 (9 Tutor[®]), totalizando nove. As formulações cúpricas são as mais utilizadas para o controle das doenças bacterianas (QUEZADO-DUVAL & PONTES, 2021) e por isso são normalmente incluídas como tratamento convencional de referência nos experimentos de controle de bacterioses de folha. Com nove a 12 aplicações semanais de HC (0,90 i.a. kg/ha) ou HC + mancozebe (1,03 kg i.a/ha + 0,34 kg i.a./ha), observou-se redução da severidade da queima bacteriana nos EUA (GENT & SCHWARTZ, 2005). As doses de HC empregadas nesses estudos foram um pouco inferiores às utilizadas no experimento (1,72 kg i.a./ha).

Piraclostrobina + metiram aplicados a cada duas semanas, cinco aplicações, para o controle da mancha bacteriana do tomateiro para processamento industrial em campo resultou em redução da doença (ITAKO *et al.*, 2014). O alvo *Xanthomonas*, ou outras bactérias fitopatogênicas, no entanto, não constam na bula do fabricante da formulação contendo esses i.a. (AGROFIT, 2021; QUEZADO-DUVAL & PONTES, 2021). A utilização do programa integrando ASM (Bion[®]) e piraclostrobina + metiram (Cabrio Top[®]) nas aplicações iniciais baseou-se em um estudo realizado em Morrinhos, GO, com tomate para processamento industrial, onde essa alternância, finalizando com HC alternado com cimoxamil + famoxadona, resultou na menor severidade da mancha bacteriana e a maior produtividade no experimento (ASSUNÇÃO *et al.*, 2012). Esse programa poderia ser interessante para ocorrências conjuntas da queima bacteriana e doenças fúngicas da cultura para as quais a formulação tem registro. Esse tratamento, porém, não se mostrou promissor quando para a queima bacteriana da cebola.

Bacillus subtilis e extrato de *Melaleuca alternifolia*, não apresentaram melhorias quando comparados com o piraclostrobin + metiran, na alternância com o ASM (T2 vs T3) ou com em substituição ao Tutor (T1 vs T4, T2 vs T3 e T3 vs. T6), respectivamente. Como são i.a. de formulações relativamente mais recentes, não há muita informação da eficiência delas para o controle das *Xanthomonas*. Redução da mancha bacteriana em tomate foi relatada para o *B. subtilis* QST 713 nos EUA quando em mistura com o HC (ROBERTS *et al.*, 2008). Os resultados obtidos no presente estudo indicam que ajustes são necessários em termos de tecnologia de aplicação, dosagem, programas e/ou novos ativos precisam ser buscados para o controle dessa doença.

Tabela 3. Incidência de folhas com queima bacteriana por planta em 18/04/22 (INC-1) e 18/05/22 (INC-2), 17 dias após a primeira e 20 dias após a segunda inoculação, respectivamente.

Tratamento	Programas	INC-1	INC-2
T1	6 Bion [®] - 3Tutor [®]	23,34 ^{NS}	36,66 ^{NS}
T2	3 Bion [®] /Cabrio Top [®] - 3 Tutor [®]	24,83	39,07
T3	3 Bion [®] /Serenade [®] - 3 Tutor [®]	27,07	39,05
T4	6 Bion [®] - 3 Timorex Gold [®]	27,86	42,77
T5	3 Bion [®] /Cabrio Top [®] - 3 Timorex Gold [®]	24,93	39,22
T6	3 Bion [®] /Serenade [®] - 3 Timorex Gold [®]	25,27	37,14
T7	9 Tutor [®]	27,81	34,66
T8	Sem aplicação	26,67	44,26
P	-	0,55	0,53
C.V. (%)	-	13,48	17,58

NS: Não significativo a 5% de probabilidade. O número antes das formulações indica o número de aplicações realizadas com cada uma. A barra entre formulações indica que elas foram aplicadas em alternância de semanas. As aplicações foram semanais.

Tabela 4. Severidade (AFL-1), 40 dados, e severidade (AFL-2), 10 dados com tomada agrupada, área de folha lesionada.

Tratamento	Programas	AFL_1	AFL_2
T1	6 Bion [®] - 3Tutor [®]	43,99 NS	33,83 NS
T2	3 Bion [®] /Cabrio Top [®] - 3 Tutor [®]	53,26	50,17
T3	3 Bion [®] /Serenade [®] - 3 Tutor [®]	51,96	50,30
T4	6 Bion [®] - 3 Timorex Gold [®]	52,63	47,81
T5	3 Bion [®] /Cabrio Top [®] - 3 Timorex Gold [®]	52,96	45,37
T6	3 Bion [®] /Serenade [®] - 3 Timorex Gold [®]	51,60	57,14
T7	9 Tutor [®]	47,82	38,98
T8	Sem aplicação	56,93	49,04
P	-	0,36	0,18
C.V. (%)	-	14,08	24,39

NS: Não significativo a 5% de probabilidade. O número antes das formulações indica o número de aplicações realizadas com cada uma. A barra entre formulações indica que elas foram aplicadas em alternância de semanas. As aplicações foram semanais

Tabela 5. Rendimento de bulbos INFERIOR^a, SUPERIOR^b E TOTAL^c (t/ha).

Tratamento	Programas	RDI ^a (t/ ha)	RDS ^b (t/ ha)	RDT ^c (t/ ha)
T1	6 Bion® - 3Tutor®	1,11 ^{NS}	47,98 ^{NS}	49,10 ^{NS}
T2	3 Bion®/Cabrio Top® - 3 Tutor®	1,13	43,96	45,09
T3	3 Bion®/Serenade® - 3 Tutor®	1,15	43,49	44,65
T4	6 Bion® - 3 Timorex Gold®	1,79	44,33	46,11
T5	3 Bion®/Cabrio Top® - 3 Timorex Gold®	0,68	42,54	43,22
T6	3 Bion®/Serenade® - 3 Timorex Gold®	1,48	39,41	40,89
T7	9 Tutor®	1,94	44,10	46,04
T8	Sem aplicação	1,27	46,95	48,22
P		0,28	0,71	0,71
C.V. (%)		53,10	14,79	14,36

NS: Não significativo a 5% de probabilidade. O número antes das formulações indica o número de aplicações realizadas com cada uma. A barra entre formulações indica que elas foram aplicadas em alternância de semanas. As aplicações foram semanais.

Tabela 6. Peso médio de Bulbos Superior e peso médio de bulbos Inferior (g/ bulbo).

Tratamento	Programas	PMB S* (g/ bulbo)	PMB I* (g/ bulbo)
T1	6 Bion® - 3Tutor®	181,7 ^{NS}	57,71 ^{NS}
T2	3 Bion®/Cabrio Top® - 3 Tutor®	192,4	58,50
T3	3 Bion®/Serenade® - 3 Tutor®	175,4	49,73
T4	6 Bion® - 3 Timorex Gold®	164,2	52,13
T5	3 Bion®/Cabrio Top® - 3 Timorex Gold®	163,0	58,15
T6	3 Bion®/Serenade® - 3 Timorex Gold®	161,7	53,33
T7	9 Tutor®	186,0	62,47
T8	Sem aplicação	183,6	45,18
P	-	0,76	0,23
C.V. (%)	-	11,06	26,90

NS: Não significativo a 5% de probabilidade. O número antes das formulações indica o número de aplicações realizadas com cada uma. A barra entre formulações indica que elas foram aplicadas em alternância de semanas. As aplicações foram semanais

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como não se detectou a eficiência dos programas de aplicação de formulações já registradas para cebola, que haviam demonstrado potencial de controle da mancha bacteriana do tomateiro causada por espécies de *Xanthomonas*, será importante a avaliação individual de cada formulação em experimentos em condições controladas e posterior elaboração de novos programas, ajustando-se a ordem e o número de aplicações de cada formulação. Além disso, fatores relacionados à tecnologia de aplicação, tais como redução de tamanho de gota a partir da escolha de outros bicos de pulverização, e adição de adjuvante como um espalhante adesivo, devem ser avaliados e implementados. Outros fatores que podem influir na eficiência do controle, tais como tipo de bico e conseqüente tamanho de gota, adição de adjuvante espalhante adesivo que podem influir na eficiência de aplicação. Vale ressaltar que nenhum dos programas interferiu na produtividade dos bulbos, nem em seu diâmetro, e assim essas

formulações poderiam ser empregadas em novos programas, desde que o número de aplicações não seja ultrapassado.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, agradeço ao meu pai Carlos Andre Macedo das Neves que sempre me apoiou e me incentivou a realizar esse sonho, agradeço a pesquisadora Alice Maria Quezado Duval e a Profa. Cléia Santos Cabral pela orientação e apoio. Agradeço a Embrapa Hortaliça e os técnicos e aos funcionários Mário Luiz, Luana M. S. C.Dantas, Fabiana Ribeiro, Wagner Ribeiro e José Carlos. Agradeço aos meus colegas e amigos, Tiago Bezerra Torres, Atháise Ferreira e Wellison Soares. Agradeço a Agropécuaría Alvorada pelo fornecimento das sementes e de formulações.

REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, A. et al. Controle químico da mancha-bacteriana em campo: aumento da eficiência pela integração de produtos, 2012.
- AGROFIT - **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 8 novembro de 2021. Acesso em 15 de dezembro de 2022.
- BARAK, Jeri D *et al.* **Whole-Genome Sequences of *Xanthomonas euvesicatoria* Strains Clarify Taxonomy and Reveal a Stepwise Erosion of Type 3 Effectors**. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2016.01805>.
- Barbosa, J.C; Maldonado Júnior W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. Jaboticabal, FCAV/UNESP. p.396, 2015.
- EPAGRI. 2000. **Sistema de produção para cebola**. Florianópolis, 91 p. (Sistema de Produção, 16)
- EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/XANTAA> (Acesso em: 30 de novembro de 2022)
- FERREIRA, Luciellen da Costa. **Diversidade de *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *allii*, agente causal da queima bacteriana em cebola no cerrado brasileiro**. 2021. 12 f. - Universidade de Brasília, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/42910>.
- GROUP, Angiosperm Phylogeny. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, [s. l.], v. 161, n. 2, p. 105–121, 2009.
- ITAKO, Adriana Terumi et al. Control of bacterial spot of tomato and activation of enzymes related to resistance by chemicals under field conditions. **Journal of Agricultural Science**, p. 100-109, 2014.
- MARRELLI, Mariangela *et al.* Biological Properties and Bioactive Components of *Alliacea* L.: Focus on Potential Benefits in the Treatment of Obesity and Related Comorbidities. **Molecules (Basel, Switzerland)**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 119, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30598012>.
- GENT, David H.; SCHWARTZ, Howard F. Management of *Xanthomonas* leaf blight of onion with a plant activator, biological control agents, and copper bactericides. **Plant disease**, v. 89, n. 6, p. 631-639, 2005.
- AGROLINK: cebolas híbridas se adaptam às diferentes regiões**, 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/cebolas-hibridas-se-adaptam-as-diferentes-regioes_444245.
- MOHAN, S.K. Diseases caused by bacteria and a yeast – *Xanthomonas* blight. In: Schwartz, H.F.; Mohan, S.L. Compendium of onion and garlic diseases. St. Paul: APS, p.30-31
- PEREIRA I.S., TEBALDI N.D. Occurrence of *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* causing onion bacterial blight in Minas Gerais State, Brazil. **Summa Phytopathologica**, v.39,

n.4, p.297, 2013.

Pethybridge, S.J.; Nelson, S.C. Leaf Doctor: **A new portable application for quantifying plant disease severity**. *Plant Dis.* 99, 1310-1316, 2015.

PONTES, Nadson de Carvalho et al. Intervals and number of applications of acibenzolar-S-methyl for the control of bacterial spot on processing tomato. **Plant disease**, v. 100, n. 10, p. 2126-2133, 2016.

ROBERTS, P. D. et al. Evaluation of spray programs containing famoxadone plus cymoxanil, acibenzolar-S-methyl, and *Bacillus subtilis* compared to copper sprays for management of bacterial spot on tomato. **Crop Protection**, v. 27, n. 12, p. 1519-1526, 2008.

TORQUATO-TAVARES, Aline *et al.* **Planting dates of *Allium cepa* L. hybrids in Gurupi, Tocantins, Brazil** . [S. l.]: scielomx , 2017.

QEZADO-DUVAL, A.M. *et al.* Sensibilidade ao cobre, estreptomicina e oxitetraciclina em *Xanthomonas spp.* Associadas à mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**. Brasília. DF, v.21, n.4, p.670-675. Out./dez.2003.

WORDELL FILHO, João Américo; MARTINS, Daniel A.; STADNIK, Marciel J. Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola. **Horticultura brasileira**, v. 25, p. 544-549, 2007.