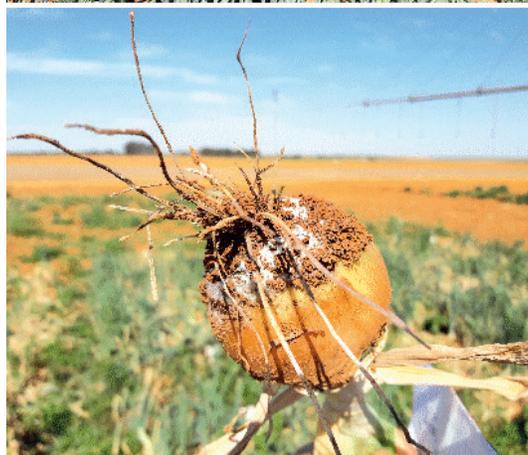


## Efeito de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no manejo da podridão branca em cebola





**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 172**

**Efeito de agentes de biocontrole, extrato de  
planta e fungicidas no manejo da podridão  
branca em cebola**

*Raphael Augusto de Castro e Melo  
Valdir Lourenço Júnior  
Valter Rodrigues de Oliveira  
Antônio Williams Moita  
Francisco Vilela Resende  
Everaldo Antônio Lopes*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

**Embrapa Hortaliças**

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9  
Caixa Postal 218  
Brasília-DF  
CEP 70.275-970  
Fone: (61) 3385.9000  
Fax: (61) 3556.5744  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac  
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Hortaliças

Presidente  
*Henrique Martins Gianvecchio Carvalho*

Editora Técnica  
*Mariana Rodrigues Fontenelle*

Secretária  
*Clidíneia Inez do Nascimento*

Membros  
*Carlos Eduardo Pacheco Lima*  
*Raphael Augusto de Castro e Melo*  
*Ailton Reis*  
*Giovani Olegário da Silva*  
*Iriani Rodrigues Maldonade*  
*Alice Maria Quezado Duval*  
*Jairo Vidal Vieira*  
*Rita de Fátima Alves Luengo*

Supervisora Editorial  
*Caroline Pinheiro Reyes*

Normalização bibliográfica  
*Antônia Veras de Souza*

Tratamento das ilustrações  
*André L. Garcia*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*André L. Garcia*

Fotos da capa  
*Raphael Augusto de Castro e Melo*

1ª edição  
1ª impressão (2018): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Hortaliças

---

Efeito de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no manejo da podridão branca em cebola / Raphael Augusto de Castro e Melo ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018.  
20 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 172).

1. Cebola. 2. Doença de planta. 3. Controle biológico. 4. *Sclerotium cepivorum*.  
I. Melo, Raphael Augusto de Castro e. II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 635.25

## Sumário

Resumo .....	7
Abstract .....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos .....	12
Resultados e Discussão .....	16
Conclusões.....	18
Referências .....	19



# Efeito de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas no manejo da podridão branca em cebola

Raphael Augusto de Castro e Melo<sup>1</sup>

Valdir Lourenço Júnior<sup>2</sup>

Valter Rodrigues de Oliveira<sup>3</sup>

Antônio Williams Moita<sup>4</sup>

Francisco Vilela Resende<sup>5</sup>

Everaldo Antônio Lopes<sup>6</sup>

**Resumo** – A cebola é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil. Um dos fatores limitantes da produção dessa cultura é a ocorrência da podridão branca, causada pelo fungo *Sclerotium cepivorum*. Atualmente, as medidas de controle são preventivas, ou seja, basicamente deve-se evitar a introdução do patógeno em áreas de cultivo. Neste contexto, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de agentes biológicos, extrato de planta e fungicidas no manejo da podridão branca em cebola. Foi empregado o delineamento experimental de blocos casualizados com os seguintes tratamentos: 1. Testemunha (parcela sem tratamentos); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. Extrato de *Melaleuca alternifolia*; 5. *B. amyloliquefaciens* + extrato de *M. alternifolia*; 6. Boscalida + cresoxim-metílico; 7. Boscalida + piraclostrobina; 8. *B. amyloliquefaciens* + extrato de *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico; 9. *B. amyloliquefaciens* + extrato de *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina; 10 – Tebuconazol. Foram quantificadas as plantas mortas e com os dados obtidos foi calculada a área abaixo da curva do progresso da incidência da podridão branca (AACPD). Estimou-se os menores valores de (AACPD) nos tratamentos 6 (944) e 8 (773). O maior valor de massa de bulbos comerciais foi estimado no tratamento 8 (5,8 kg/parcela). Para a massa de

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>4</sup> Matemático, mestre em Estatística e Experimentação Agrônômica, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>6</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, professor da Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba, MG.

bulbos não comerciais de cebola, o maior valor foi registrado no tratamento 6 (3,0 kg/parcela). Portanto, observou-se que o produto contendo os fungicidas boscalida+cresoxim metílico foi mais eficiente do que o tebuconazole no manejo da podridão branca.

**Termos para indexação:** *Allium cepa* (L.), *Sclerotium cepivorum*, epidemiologia, manejo integrado.

## Chemical and biological agents for the management of onion white rot

**Abstract** – Onion is one of the main vegetables grown in Brazil. However, the occurrence of white rot, caused by *Sclerotium cepivorum*, limits its production. At the moment, the main control method is to prevent the introduction of the fungus in the growing areas. Thus, in this study the effect of biocontrol agents, plant extract and fungicides for white rot management was evaluated. The essay was arranged in experimental design of complete randomized blocks with five replications, with the following treatments: 1. Control (plants without treatments); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. *Melaleuca alternifolia* extract; 5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* extract; 6. Boscalid + kresoxim–methyl; 7. Boscalid + pyraclostrobin; 8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + Boscalid + kresoxim–methyl; 9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + Boscalid + pyraclostrobin; 10 – Tebuconazol. Number of dead plants was quantified and with this data the area under the disease progress curve of the white rot incidence (AUDPC) was calculated. The lowest values of AUDPC were estimated in the treatments 6 (944) e 8 (773). The highest value of the commercial bulb weight was recorded in the treatment 8 (5.8 kg/plot). For the non-commercial bulb weight, the highest value was estimated in the treatment 6 (3.0 kg/plot). Therefore, the association of fungicides boscalid+ kresoxim–methyl was more efficient than the tebuconazole in the white rot management.

**Index terms:** *Allium cepa* (L.), *Sclerotium cepivorum*, epidemiology, integrated management.



## Introdução

---

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil. Em 2016 foram produzidas 1.657.441 toneladas em 57,46 mil hectares, com produtividade média de 28,84 t/ha (IBGE, 2017). Um dos principais fatores limitantes da produção dessa cultura é a ocorrência da podridão branca, causada pelo fungo *Sclerotium cepivorum* Berk. syn. *Stromatinia cepivora* (UTKHEDE, 1982). A doença é favorecida por alta umidade e temperaturas amenas na faixa de 10 °C-20 °C, ocorrendo na maioria das áreas de produção das Regiões Sul e Sudeste do Brasil (FUGA et al., 2012; REIS; OLIVEIRA, 2013).

A distribuição de plantas doentes no campo ocorre em reboleiras com sintomas de amarelecimento da parte aérea, redução do porte e secamento das folhas mais velhas. Com o desenvolvimento da doença, ocorre a murcha das folhas e o apodrecimento dos bulbos e raízes. Em condições de alta umidade, observa-se o desenvolvimento de micélio branco na superfície dos bulbos e raízes, seguido do desenvolvimento de escleródios negros, esféricos e de consistência firme (UTKHEDE, 1982; NUNES; KIMATI, 1997), que são estruturas de resistência que possibilitam a sobrevivência do fungo no solo por aproximadamente 20 anos (COLEY-SMITH et al., 1990).

O fungo é disperso pela água de irrigação, material vegetal propagativo, máquinas e implementos agrícolas utilizados no cultivo de alho e cebola (NUNES; KIMATI, 1997; REIS; OLIVEIRA, 2013). Atualmente, as medidas de controle são preventivas, no sentido de evitar a introdução do patógeno em áreas de cultivo. Há pouca informação sobre a eficácia do controle químico e a rotação de culturas é inviável devido ao longo período de sobrevivência do patógeno no solo. Até o momento, todas as cultivares são suscetíveis ao patógeno e há pouca informação sobre fontes de resistência à doença (FUGA et al., 2012; LOURENÇO JÚNIOR, 2017).

Em países como Austrália e Nova Zelândia, o manejo da doença é realizado principalmente com aplicação de fungicidas no sulco de plantio e na pulverização da parte aérea. Os principais fungicidas utilizados são o tebuconazole, triadimenol e boscalida que reduzem a incidência da doença em até 20% (VILLALTA et al., 2012). Como medida alternativa aos produtos

químicos, agentes de controle biológico têm sido utilizados. *Trichoderma atroviride* aplicado no sulco de plantio e pulverizado na base das plantas de cebolinha reduziu a incidência da podridão branca ao redor de 50%, e quando houve integração de *T. atroviride* com o boscalida, a eficiência no controle foi acima de 60% (VILLATA et al., 2012). Em outro estudo conduzido no Canadá, o tratamento de sementes de cebola com *Bacillus subtilis* reduziu a incidência da doença em mais de 80% com eficácia similar aos tratamentos com iprodiona e vinclozolina (UTKHEDE; RAHE, 1983). Além disso, outros métodos alternativos como o uso de extratos de plantas devem ser avaliados no manejo da podridão branca. Em um estudo conduzido na Itália, à aplicação do extrato da planta *Melaleuca alternifolia* em combinação com o fungicida fluopiram teve eficácia acima de 60% na redução da incidência de *Botrytis cinerea* em videira (ROTOLO et al., 2018), mostrando o potencial do extrato dessa planta no controle de fungos, ainda que se trate de um diferente patossistema.

No Brasil, avaliou-se a integração da solarização com a aplicação de vermicomposto, *T. harzianum* e *B. subtilis* na redução da viabilidade de escleródios de *S. cepivorum* no solo (PEREIRA et al., 1996). Vermicomposto e *T. harzianum* reduziram a viabilidade de escleródios do fungo em 98%, enquanto *B. subtilis* não foi efetivo (PEREIRA et al., 1996). Como há poucos estudos de eficácia de controle biológico e químico no manejo da podridão branca no Brasil, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da aplicação de agentes de biocontrole, extrato de planta e fungicidas na incidência da doença e produção de cebola em condições de campo.

## Material e Métodos

---

O experimento foi conduzido de 04 de maio a 17 de outubro de 2017 em área naturalmente infestada com *S. cepivorum*, na estação experimental da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP), em Rio Paranaíba, MG (19°15'52.2"S 46°15'14.4"O, altitude 1.138 m). Com base em amostras de solo extraídas da área experimental antes do plantio, foram quantificados 95,6 escleródios por quilograma de solo, com viabilidade média de 75%.

Para a adubação de plantio foram utilizados 2.000 kg/ha do formulado 2-30-10. A adubação de cobertura foi realizada com nitroboro aos 30 e 90 dias após a semeadura (DAS) na dose de 200 kg/ha, e cloreto de potássio, aplicado aos 90 DAS na dose 120 kg/ha. A cultivar Sirius foi a escolhida para o estudo. É uma cultivar de bulbos de coloração amarela, ciclo normal para a região do cerrado, boa tolerância ao pendoamento precoce e adaptada às condições de cultivo locais.

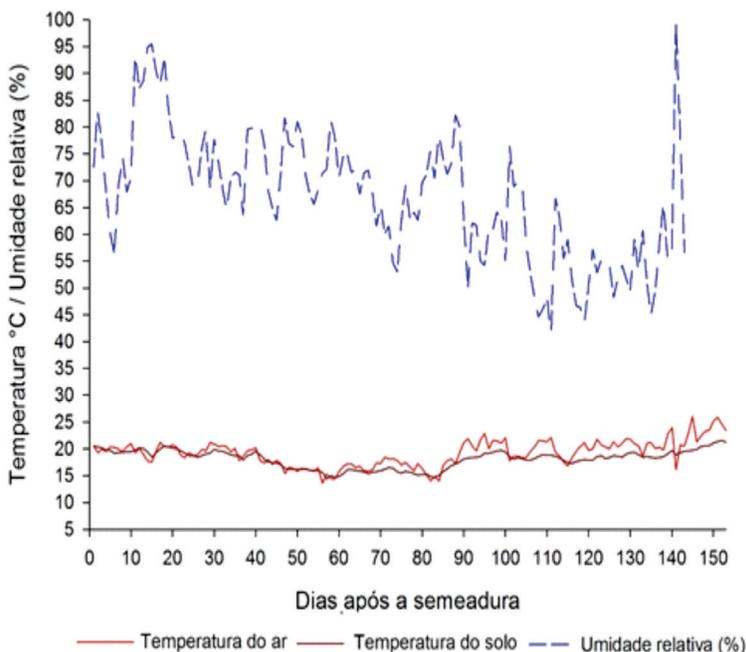
Utilizou-se os herbicidas ioxinil (26,8 g i. a./ha), fluazifope-p-butílico (87,5 g i. a./ha) e oxadiazona (32 g i. a./ha) para controle de plantas daninhas. O controle de pragas foi realizado pela pulverização com os inseticidas lambda-cialotrina (84,8 g i. a./ha) + tiametoxam (112,8 g i. a./ha), alfa-cipermetrina (10 g i. a./ha), teflubenzurom (37,5 g i. a./ha), imidacloprido (70 g i. a./ha), clorpirofós (360 g i. a./ha), clorfenapir (240 g i. a./ha) e beta-ciflutrina (2,5 g i. a./ha).

Para o controle de doenças da parte aérea, aplicaram-se os fungicidas metalaxil-M (66,8 g i. a./ha), boscalida (50 g i. a./ha), metiram (1,4 g i. a./ha), procimidone (500 g i. a./ha), difenoconazol (100 g i. a./ha), piraclostrobina (250 g i. a./ha), azoxistrobina (60 g i. a./ha) + difenoconazol (37,5 g i. a./ha) e fluazinam (400 g i. a./ha). A irrigação foi realizada por pivô central, com turno de rega de dois dias e lâmina de 12 mm.

A umidade do ar e a temperatura média do ar e solo (10 cm de profundidade) foram monitoradas com um aparelho portátil meteorológico do tipo Datalogger modelo HOBO U12 (Figura 1).

Os tratamentos incluíram produtos formulados de quatro agentes de controle biológico: *Bacillus subtilis*, *Bacillus metilotrophicus*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma asperellum*; um extrato de planta: *Melaleuca alternifolia*; e quatro fungicidas: boscalida, cresoxim-metílico, piraclostrobina, metiram e tebuconazole. Foram avaliados os seguintes tratamentos:

1. Testemunha: sem tratamento com fungicidas, extrato de planta e agentes de biocontrole;
2. *B. subtilis* ( $3,0 \times 10^9$  UFC/mL) + *T. asperellum* ( $1,0 \times 10^{10}$  UFC/g) + *B. metilotrophicus* ( $1,5 \times 10^9$  UFC/mL).
3. *B. amyloliquefaciens* ( $5,5 \times 10$  UFC/g) na dose de 2 L/ha



**Figura 1.** Umidade relativa e temperatura média do ar e solo monitoradas na área do experimento, da semeadura a colheita.

4. Extrato de concentrado emulsionável de *M. alternifolia* (222,5 g i. a./L) na dose de 2 L/ha;
5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia*, nas doses de 2 L/ha;
6. Boscalida (200 g i. a./L) + cresoxim-metílico (100 g i. a./L), nas doses de 2 L/ha;
7. Boscalida (500 g i. a./kg) + piraclostrobina (50 g i. a./kg) + metiram (550 g i. a./kg), nas doses de 2 L/ha;
8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico, nas doses de 2 L/ha;
9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina + metiram, nas doses de 2 L/ha;
10. Tebuconazole (200 g/L), na dose de 3 L/ha.

Os produtos do tratamento 2 foram aplicados da seguinte forma: incorporação ao solo de *T. asperellum* e *B. subtilis*, nas doses de 1 kg/ha e 4 L/h, respectivamente, antes da semeadura. Aplicação de *B. metilotrophicus* (500 mL/ha), no solo e na parte aérea, 10 dias após a emergência, com o surgimento da terceira folha, com duas reaplicações em intervalos de 14 dias até 50 dias após a semeadura. Aplicação de *B. subtilis* (4 L/ha) + *T. asperellum* (1 kg/ha), em solo e parte aérea, 14 dias após a semeadura, com reaplicações a cada 14 dias até 84 dias da semeadura.

Os produtos dos tratamentos 3 a 10 foram incorporados ao solo antes da semeadura. Após a emergência, realizaram-se cinco aplicações foliares em intervalos de 14 dias com pulverizador de precisão de CO<sub>2</sub> com ponta de jato leque 110/015 e pressão de 2,8 bar-3,2 bar ou 40 libras. O volume de calda utilizado foi de 200 L/ha.

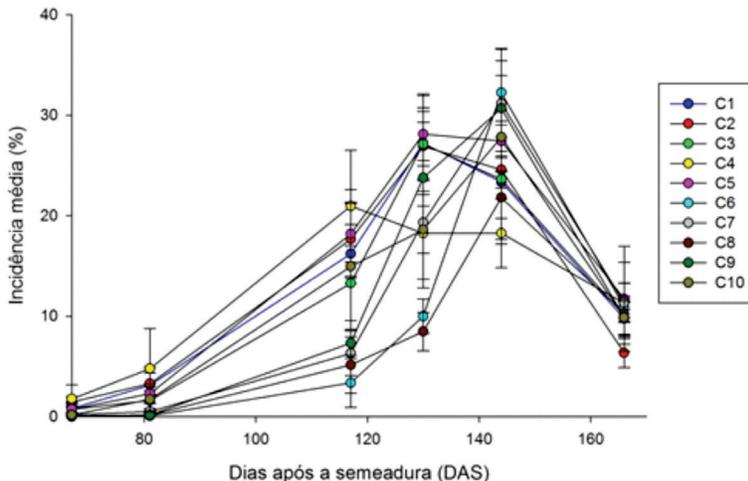
O experimento foi em delineamento de blocos inteiramente casualizados com cinco repetições. A parcela experimental foi de 3,9 m<sup>2</sup> (3,0 m de comprimento x 1,3 m de largura de canteiro), composta por oito linhas de plantio espaçadas de 0,15 m, com 0,05 m entre plantas na linha. A área útil da parcela foi de 2,0 m<sup>2</sup>, composta pelas seis linhas centrais, retirando-se 0,5 m em cada extremidade do canteiro.

A avaliação da doença foi iniciada com o surgimento das primeiras plantas mortas, aos 67 dias após a semeadura, e finalizada com a colheita, no total de seis avaliações ao longo do ciclo da cultura. Com os dados de porcentagem de plantas mortas, estimou-se a área abaixo da curva do progresso de incidência da doença (AACPD) (Shaner; Finney, 1977; Madden et al., 2007). Após a colheita, as massas e quantidade de bulbos comerciais e não comerciais foram quantificadas. Foram considerados comerciais os bulbos com diâmetro transversal maior que 35 mm e sem sintomas aparentes da doença. Os bulbos maiores de 35 mm com algum sintoma aparente da doença foram considerados não comerciais. Os dados de AACPD e massas de bulbos comerciais e não comerciais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa SAS.

## Resultados e Discussão

A alta concentração de escleródios no solo (95,6 por quilograma de solo) e as condições ambientais foram favoráveis à ocorrência de podridão branca. As temperaturas médias do ar e solo mantiveram-se ao redor de 20 °C do início ao final do ciclo da cultura (Figura 1). As temperaturas médias mais baixas ocorreram entre o 45º e o 85º dia após a semeadura. Temperaturas na faixa de 13 °C-18 °C favorecem a germinação de escleródios do fungo e a infecção na planta hospedeira (Crowe; Hall, 1980). Nessas condições ambientais, apenas 10 escleródios por quilograma de solo podem causar perdas totais de produção (Davis et. al., 2007).

A incidência da doença foi baixa até 24 de julho (80 dias após a semeadura). No entanto, houve aumento da incidência na testemunha e nos tratamentos 2, 3, 4, 5, 7 e 10 a partir do dia 29 de agosto (117 dias após a semeadura). Observou-se menor incidência da doença nos tratamentos 6 e 8. Nas últimas avaliações, a incidência da doença foi similar em todos os tratamentos (Figura



**Figura 2.** Incidência média da podridão branca em cebola nos tratamentos: 1. testemunha (plantas sem tratamento); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *B. metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. *Melaleuca alternifolia*; 5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia*; 6. Boscalida + cresoxim-metilíco; 7. Boscalida + piraclostrobina + metiram; 8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metilíco; 9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina + metiram; 10. Tebuconazole.

2). Os menores valores de AACPD foram estimados nos tratamentos 6 e 8 (Tabela 1). No entanto, esses tratamentos não foram distintos do 7. Estimaram-se os maiores valores de AACPD na testemunha e nos tratamentos 2, 4 e 5 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão branca (AACPD), massa de bulbos comerciais e massa de bulbos não comerciais em cebola nos tratamentos aplicados para controle da podridão branca.

Tratamentos	AACPD	Massa de bulbos	
		Comerciais (kg/parcela)	Não comerciais (kg/parcela)
5	1599 a	1,564 c	3,040 a
2	1508 a	2,388 bc	2,764 ab
1	1461 a	2,916 bc	1,944 ab
4	1437 a	3,012 bc	1,760 ab
3	1360 ab	3,160 bc	1,736 ab
10	1318 ab	3,952 abc	1,704 ab
9	1227 ab	4,052 abc	1,380 ab
7	1167 abc	4,328 ab	1,348 ab
6	944 cb	4,444 ab	1,328 ab
8	773 c	5,848 a	0,724 b
C. V. (%)	16,07	34,98	60,95

1. testemunha (plantas sem tratamento); 2. *Bacillus subtilis* + *Trichoderma asperellum* + *B. metilotrophicus*; 3. *B. amyloliquefaciens*; 4. *Melaleuca alternifolia*; 5. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia*; 6. Boscalida + cresoxim-metilico; 7. Boscalida + piraclostrobina + metiram; 8. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metilico; 9. *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + piraclostrobina + metiram; 10. Tebuconazole.

O maior valor de massa de bulbos comerciais foi estimado no tratamento 8 (Tabela 1). Contudo, não houve diferença com os tratamentos 4, 7, 6 e 9. Para a massa de bulbos não comerciais de cebola, o maior valor foi registrado no tratamento 6 (Tabela 1). No entanto, esse tratamento diferiu apenas do tratamento 5 (Tabela 2).

Foi constatada, sob condições naturais de cultivo de cebola, baixa eficiência dos agentes de biocontrole e do extrato de *M. alternifolia* para controlar a podridão branca. Mesmo assim, em virtude da carência de opções técnicas para o controle da doença é necessário prosseguir na seleção de agentes de biocontrole que estejam adaptados a baixas temperaturas, bem como de outros extratos de plantas. Além disso, é necessário integrar o uso dos agentes de biocontrole com compostos orgânicos para favorecer o estabelecimento dos antagonistas no solo. Neste estudo, observou-se que a integração de *B. amyloliquefaciens* e *M. alternifolia* com os fungicidas boscalida e cresoxim metílico reduziu a incidência da podridão branca. Portanto, a integração entre produtos biológicos com fungicidas é importante e deve ser alvo de mais estudos no manejo da doença em alho e cebola.

Observou-se que o produto contendo os fungicidas boscalida+cresoxim metílico foi mais eficiente do que o tebuconazole utilizado como padrão no manejo da podridão branca em outros países. Dessa forma, há a possibilidade de alternar a aplicação desses fungicidas no manejo da doença. Apesar da baixa variabilidade genética do fungo detectada em outros países (Couch; Kohn, 2000), é necessário utilizar fungicidas de modos de ação distintos para reduzir a possibilidade de selecionar isolados resistentes.

## Conclusão

---

- Sob condições naturais de cultivo de cebola, foi observada baixa eficiência dos agentes de biocontrole e do extrato de *M. alternifolia* para controlar a podridão branca;
- A integração do uso dos agentes de biocontrole com compostos orgânicos para favorecer o estabelecimento dos antagonistas no solo é promissora;
- Os tratamentos com a combinação boscalida + cresoxim-metílico e a combinação de *B. amyloliquefaciens* + *M. alternifolia* + boscalida + cresoxim-metílico foram os mais efetivos na redução da incidência da podridão branca em cebola.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (Coopadap) pelo fornecimento da área experimental e auxílio na implantação e condução do experimento. Também agradecem o suporte financeiro parcial da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal no estudo de manejo integrado da podridão branca em alho e cebola (Processo n°193.000.995/2015).

## Referências

---

- COLEY-SMITH, J. R.; MITCHELL, C. M.; SANSFORD, C. E. Log-term survival of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* and *Stromatinia gladioli*. **Plant pathology**, v. 39, n.1, p. 58-69, 1990.
- COUCH, B. C.; KOHN, L. Clonal spread of *Sclerotium cepivorum* in onion production with evidence of past recombination events. **Phytopathology**, v. 90, p. 514-521, 2000.
- DAVIS, R. M.; HAO, J. J.; ROMBERG, M. K.; NUNEZ, J. J.; SMITH, R. F. Efficacy of germination stimulants of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* for management of white rot of garlic. **Plant Disease**, v. 91, p. 204-208, 2007.
- CROWE, F. J.; HALL, D. H. Soil temperature and moisture effects on sclerotium germination and infection of onion seedlings by *Sclerotium cepivorum*. **Phytopathology**, v. 70, p. 64-69, 1980
- FUGA, C. A. G.; LOPES, E. A.; VIEIRA, B. S. Etiologia, epidemiologia e controle de doenças causadas por *Sclerotium rolfii* e *S. cepivorum*. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 20, p. 278-322, 2012.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - Sidra**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 22 jan. 2018.
- LOURENÇO JUNIOR, V. Podridão branca em alho e cebola: doença destrutiva, mas de pouca importância para os fitopatologistas. In: SIMPÓSIO DE FITOPATOLOGIA, 2., Brasília, DF. **Diagnose e manejo de fitopatógenos habitantes do solo [resumo das palestras]**. Brasília, DF: Grupo de Estudos em Patologia de Plantas, 2017. p. 27-29.
- MADDEN, L. V.; HUGHES, G.; VAN DEN BOSCH, F. **The study of plant disease epidemics**. St. Paul: American Phytopathological Society Press, 2007. 432 p.
- NUNES, M. E. T.; KIMATI, H. **Doenças do alho e da cebola (*Allium sativum* L. e *Allium cepa* L.)**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L. et al. (Ed.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 3ª. Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2. 1997. p. 49-64.
- PEREIRA, J. C. R.; CHAVES, G. M.; ZAMBOLIM, L.; MATSUOKA, K.; SILVA-ACUÑA, R.; VALE, F. X. R. Controle de *Sclerotium cepivorum* Berk pelo uso combinado de vermicomposto, solarização, *Trichoderma harzianum* e *Bacillus subtilis*. **Summa Phytopathologica**, v. 22, p. 228-234, 1996.

REIS, A.; OLIVEIRA, V. R. **Identificação e manejo da podridão-branca do alho e da cebola**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. (Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico, 91). Disponível em:< <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/960775>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

ROTOLO, C.; ANGELINI, R. M. M.; DONGIOVANNI, C.; POLLASTRO, S.; FUMAROLA, G.; CAROLO, M.; PERRELLI, D.; NATALE, P.; FARETRA, F. Use of biocontrol agents and botanicals in integrated management of *Botrytis cinerea* in table grape vineyards. **Pest Management Science**, v. 74, p. 715–725, 2018.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

UTKHEDE, R. S. Biology and control of onion white rot. **Journal of Plant Disease and Protection**. v. 85, n. 5, p. 291-301, 1982.

UTKHEDE, R. S.; RAHE, J. E. Interactions of antagonists and pathogen in biological control of onion white rot. **Phytopathology**, v. 73, p. 890-893, 1983.



