

## Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola

João Américo Wordell Filho<sup>1</sup>; Daniel A Martins<sup>2</sup>; Marciel J. Stadnik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Epagri, C. postal 121, 88400-000 Ituporanga-SC; <sup>2</sup>UFSC, Depto. Fitotecnia, C. postal 476, 88040-900 Florianópolis-SC; wordell@epagri.rct-sc.br

### RESUMO

Em experimento de campo, avaliou-se o efeito da aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio (*Peronospora destructor*) e da podridão de bulbos (*Burkholderia cepacia*) de cebola: testemunha, clorotalonil/metalaxyl + clorotalonil, fosfito de potássio, fertilizante foliar (03-00-16, N-P-K), calda bordalesa, calda bordalesa/fosfito de potássio, acibenzolar-S-methyl, pulverizados semanalmente; extrato de alga (*Ulva fasciata*) e ulvana, aplicados a cada 7, 14 e 21 dias. Somente a pulverização semanal com fungicidas sintéticos ou com o fertilizante (03-00-16; 400 mL de p.c./100 L) foi capaz de reduzir significativamente a severidade do míldio, em 60 ou 23%, respectivamente, em relação à testemunha não pulverizada, sem aumentar o rendimento de bulbos. O tratamento com fertilizantes ricos em potássio resultou em maior incidência da podridão de bulbos armazenados por cinco meses. O conteúdo de açúcares solúveis e incidência da podridão de bulbos de cebola foram correlacionados significativamente (-0,629,  $p \leq 0,05$ ).

**Palavras-chave:** *Allium cepa* L., *Peronospora destructor*, *Burkholderia cepacia*, *Ulva fasciata*.

### ABSTRACT

#### Foliar spray of treatments in the control of downy mildew and bulb rot in onion

A field experiment was carried out to evaluate the effect of foliar sprays with the following treatments on the downy mildew (*Peronospora destructor*) and bulb rot (*Burkholderia cepacia*) in onions: non-treated control, fungicide chlorotalonil/metalaxyl + chlorotalonil, potassium phosphite, foliar fertilizer (03-00-16, N-P-K), bordeaux mixture, bordeaux mixture/potassium phosphite, acibenzolar-S-methyl weekly applied; extract of alga *Ulva fasciata* and ulvan sprayed every 7, 14 and 21 days. Only the weekly spraying of fungicides and fertilizer (03-00-16, 400 mL/100 L) significantly reduced the mildew severity by 60 and 23%, respectively, but did not increase the bulb yield. The foliar application of potassium rich fertilizers resulted in a higher incidence of rotten bulbs after 5 months in storage. Soluble sugar content and rot incidence of onion bulbs were significantly correlated (-0,629,  $p \leq 0,05$ ).

**Keywords:** *Allium cepa* L., *Peronospora destructor*, *Burkholderia cepacia*, *Ulva fasciata*.

(Recebido para publicação em 29 de novembro de 2006; aceito em 13 de novembro de 2007)

A cebola (*Allium cepa* L.) ocupa, entre as hortaliças cultivadas, a terceira posição em importância econômica no Brasil, ficando atrás, apenas, da batata e do tomate. Em Santa Catarina, a cebola é a principal hortaliça cultivada, tanto em termos de área plantada, quanto de volume de produção. Ainda neste Estado, ela assume grande importância sócio-econômica, com mais de 18 mil famílias de agricultores que a tem como atividade principal em pequenas propriedades. Na safra de 2004/05 a produção foi de aproximadamente de 1.098 mil toneladas e a produtividade média em torno de 19,22 t/ha (CEPA, 2007), ficando ainda muito aquém do potencial produtivo da planta (Epagri, 2000). Isto se deve, em grande parte, à ocorrência de doenças foliares, principalmente o míldio. Se não bastassem as perdas que ocorrem a campo, somam-se a estas as podridões de bulbos durante o armazenamento, tais como aquela causada por *Burkholderia cepacia*

(Palleroni & Holmes ex Burholder) Yabuuchi *et al.*

O míldio, causado por *Peronospora destructor* (Berk.) Caspary, é uma doença muito importante devido à velocidade com que se propaga na cultura, o que pode ocasionar grandes perdas. Os sintomas iniciais de folhas infectadas são manchas grandes, ovaladas, de tonalidade verde-clara no sentido longitudinal das folhas, com esporulação acinzentada facilmente observada nas primeiras horas da manhã. Posteriormente, as folhas infectadas tornam-se amareladas, podendo dobrar-se e morrer (Wordell Filho *et al.*, 2006). Atualmente, não há cultivares comerciais resistentes a esta doença e por isso, o controle da doença vem sendo feito com pulverizações frequentes de fungicidas protetores e sistêmicos.

A podridão causada por *B. cepacia*, conhecida como podridão de escamas, é de ocorrência comum em bulbos já maduros e/ou armazenados podendo

causar até 50% de descarte na comercialização dos bulbos em Santa Catarina. Essa bactéria causa podridão dos catafilos (escamas) mais externos dos bulbos, deixando-os com aparência úmida e amarelada, e provoca geralmente o seu desprendimento (Wordell Filho *et al.*, 2006). Atualmente, recomenda-se no manejo pós-colheita, evitar a exposição direta dos bulbos ao sol e protegê-los de chuvas. Essas são as medidas mais preconizadas para o controle da doença durante o armazenamento.

Dentro do contexto atual de busca de tecnologias de produção menos agressivas ao homem e ao meio ambiente, o uso de produtos naturais e/ou com capacidade para induzir resistência tem assumido importância maior na área de proteção de plantas. Na verdade, estudos fisiológicos vêm sendo conduzidos no sentido de verificar as rotas metabólicas influenciadas por compostos elicitores e têm identificado ampla gama

de compostos, pertencentes aos mais variados grupos químicos, capazes de induzir resistência. Apesar da indução de resistência ser conhecida de longa data, apenas recentemente o seu potencial tem sido usado em condições práticas de campo. No Brasil, o acibenzolar-S-methyl (Görlach *et al.*, 1996), os fosfitos (Guest & Grant, 1991) e extratos de algas marinhas (Lizzi *et al.*, 1998; Stadnik & Talamini, 2004; Paulert *et al.*, 2007) figuram entre os compostos mais estudados quanto à capacidade elicitora. Além dos fungicidas sintéticos, a calda bordalesa, os fosfitos de potássio e o fertilizante foliar Kendal®, já vêm sendo usados no cultivo da cebola em Santa Catarina, sem no entanto, haver qualquer comprovação experimental sobre sua eficiência no controle de doenças de campo e de pós-colheita. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação foliar de fertilizantes foliares, extratos de algas, calda bordalesa e acibenzolar-s-metil na severidade do míldio e na incidência da podridão de bulbos de cebola.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de campo foi realizado na Estação Experimental da Epagri, em Ituporanga, SC, de agosto a dezembro de 2005, em solo classificado como Cambissolo Húmico Distrófico Álico. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Fitopatologia da UFSC, em Florianópolis.

O solo das parcelas foi preparado com auxílio de uma enxada rotativa. As mudas de cebola foram transplantadas para as parcelas no dia 05/08/05, utilizando a cultivar de cebola Crioula Alto Vale, na densidade de 250 plantas/ha, no espaçamento de 0,50 m entre linhas, com parcelas de 3 m x 2,8 m. Foi considerado um espaçamento de 2 m entre parcelas livres de qualquer cultura ou planta invasora e 5 m entre blocos, utilizando faixas com centeio (*Secale cereale* L.) como bordadura do experimento, para efeito de isolamento.

A determinação da quantidade de adubo químico utilizado foi baseada na análise do solo, segundo as recomenda-

ções da Comissão de Química e Fertilidade do solo para os estados do RS e SC (2004). Na adubação de base foi utilizado 350 g/parcela da fórmula 5-20-10 (N-P-K), distribuída manualmente sob a superfície do solo, e incorporada utilizando um encanteirador. Aos 30 e 45 dias após o transplante das mudas foi realizada uma adubação de cobertura com uréia, utilizando-se 70 g/parcela, de acordo com a recomendação para a cultura de cebola.

Foram avaliados os tratamentos: a) T= testemunha (plantas não tratadas); b) Fu= Fungicida Clorotalonil (Bravonil Ultrex® 625 g de p.c./100 L)/Metalaxyl-M + Clorotalonil (Folio Gold® 375g de p.c./100 L); c) F= fosfito de potássio (Phyto's K® 250 mL de p.c./100 L); d) K= fertilizante foliar (Kendal®; nitrogênio 3% e óxido de potássio 16%, 400 mL de p.c./100 L); e) CB=calda bordalesa 0,3%; f) CB/F= calda bordalesa 0,3%/fosfito de potássio (Phyto's K® 250 mL de p.c./100 L); a CB foi aplicada um dia após o tratamento com F; g) E7= extrato etanólico de alga (*Ulva fasciata*) (0,2% = 0,130 g de peso seco/mL, 1600 mL/100 L, aplicação semanal); h) E14= extrato etanólico de alga (*Ulva fasciata*) (0,2%, aplicação a cada 14 dias); i) E21= extrato etanólico de alga (*Ulva fasciata*) (0,2%, aplicação a cada 21 dias); j) U7= ulvana, polissacarídeo da alga (*Ulva fasciata*) (250 g/100 L, aplicação semanal); l) U14= ulvana (250 g/100 L, aplicação a cada 14 dias); m) U21= ulvana (250 g/100 L, aplicação a cada 21 dias) e n) A= Acibenzolar-S-methyl (Bion 500 WG® 5 g de p.c./100L). Os extratos e o polissacarídeo ulvana foram obtidos da alga *Ulva fasciata* conforme a metodologia descrita por Paulert *et al.* (2007). Com exceção desses, todos os demais tratamentos foram aplicados manualmente. As plantas não foram inoculadas artificialmente, porque o ensaio foi instalado em área infestada e com histórico das doenças.

As pulverizações iniciaram-se aos 24 dias após o transplante das mudas e foram finalizadas aos 22 dias antes da colheita, totalizando 12 pulverizações. As pulverizações foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e bico do tipo DG

110015 ajustado para um volume de calda de 400 L/ha.

Em doze intervalos semanais (29/08, 05/09, 12/09, 19/09, 26/09, 03/10, 10/10, 17/10, 24/10, 30/10, 07/11 e 14/11/06), do estágio de plântula até o de pré-colheita, procederam-se avaliações do míldio de 10 plantas por parcela, as quais foram avaliadas quanto à severidade ao míldio, baseando-se na análise visual da porcentagem de área foliar afetada pela doença (0 a 100%), conforme (Wordell & Stadnik, 2006). Posteriormente, estimou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), pela fórmula AACPD =  $\epsilon [(y_1 + y_2)/2 * (t_2 - t_1)]$ , onde y1 e y2 são duas avaliações consecutivas de severidade realizadas nos tempos t1 e t2, respectivamente. O procedimento "FASTCLUS" do pacote estatístico SAS (SAS, 1989) foi usado para agrupar os tratamentos, utilizando o método do "nearest centroid sorting", tendo como medida de dissimilaridade a distância euclidiana, em três grupos similares, não se efetuando a eliminação de nenhum "outlier", com base na área foliar necrosada pelo fungo no estágio H de desenvolvimento da planta (Gandin *et al.*, 2002). O grupo 1 consistiu de unidades amostrais com valores mais baixos de área foliar necrosada, o grupo 2 com valores intermediários e o grupo 3 com valores elevados. As análises foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico disponível no aplicativo SAS, versão 6.12.

Após a colheita os bulbos foram pesados e classificados em 4 classes de acordo com Epagri (2000). O rendimento total de bulbos correspondeu à soma de todas as classes (bulbos com diâmetro transversal entre 3,5 a 9,0 cm). O rendimento comercial foi baseado nas classes 3, 4 e 5 (bulbos com diâmetro transversal superior a 5,0 cm). O peso médio de bulbos foi calculado dividindo-se o peso total de bulbos pelo número de bulbos por parcela.

Após cinco meses de armazenamento em estaleiros (temperatura média 24°C e umidade relativa média 65%), os bulbos foram cortados longitudinalmente a fim de quantificar a incidência de podridão de escamas, causada pela bactéria *B. cepacia*. A presença da bactéria foi confirmada por

**Tabela 1.** Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) e agrupamento de 13 tratamentos utilizados no controle do míldio da cebola (*Peronospora destructor*), cv. Crioula Alto Vale, e área foliar necrosada, sob condições de campo (area under disease progress curve and grouping of 13 treatments used to control onion mildew (*Peronospora destructor*), cv. Crioula Alto Vale, and rotted foliar area in field conditions). Ituporanga, Epagri, 2005.

Tratamentos	Intervalo entre aplicações (dias)	AACPD	Grupo <sup>1</sup>	Área necrosada (%) <sup>2</sup>
Fungicidas sintéticos <sup>3</sup>	7	333,99 c	1	11,75 d
Fertilizante foliar (03-00-16)	7	717,50 b	2	22,50 c
Extrato de alga	7	740,69 a	2	25,50 b c
Acibenzolar-S-Metil	7	783,56 a	2	28,75 a b
Calda Bordalesa (0,3%)	7	784,61 a	3	29,00 a b
Calda Bordalesa (0,3%)/ Fosfito de potássio (00-30-20)	7	785,94 a	3	25,50 b c
Fosfito de potássio (00-30-20)	7	810,34 a	3	27,25 a b
Ulvana	14	840,61 a	3	27,75 a b
Extrato de alga	21	841,75 a	3	29,00 a b
Ulvana	7	868,18 a	3	27,75 a b
Extrato de alga	14	874,21 a	3	30,50 a
Ulvana	21	880,69 a	3	29,75 a b
Testemunha	- - -	929,69 a	3	29,25 a b
Média		774,55	-	26,48
CV(%)		12,75	-	10,60

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ); (means followed by the same letter did not differ from each other; Duncan,  $p \leq 0,05$ ); <sup>1</sup> Grupo 1=  $9,7 \pm 2,1$  (desvio padrão); Grupo 2=  $23,2 \pm 2,8$ ; grupo 3=  $30,0 \pm 2,4$ , segundo procedimento Fastclus, SAS (1988) (<sup>1</sup>group 1=  $9,7 \pm 2,1$  (standard deviation); group 2=  $23,2 \pm 2,8$ ; group 3=  $30,0 \pm 2,4$ , second proceeding Fastclus, SAS (1988)). <sup>2</sup>Área foliar necrosada por *P. destructor* no estágio H (Gandin *et al.*, 2002), 15 dias antes da colheita (<sup>2</sup> foliar necrosed area by *P. destructor* at growth stage H (Gandin *et al.*, 2002), 15 days before the harvest). <sup>3</sup>Aplicações semanais e alternadas de clorotalonil (82,5%) e metalaxil (6,75%) + clorotalonil (67,5%) (<sup>3</sup>weekly applications and alternated with clorotalonil (82,5%) and metalaxil (6,75%) + clorotalonil (67,5%)).

amostragem, através de testes bioquímicos, conforme metodologia descrita por Schaad (1994).

Para a determinação do pH e dos açúcares solúveis, foram retirados de forma aleatória quatro bulbos de cebola por repetição de cada um dos vinte tratamentos. A amostra foi dividida em duas sub-amostras (dois bulbos), que foram processadas como segue: Após a pesagem dos bulbos, eliminou-se as escamas e os catáfilos mais externos, a região do pescoço e o disco basal dos bulbos. Realizou-se então uma nova pesagem, obtendo-se o peso limpo. Os bulbos limpos (aprox. 250 g) foram cortados e homogeneizados em liquidificador por dois minutos em velocidade máxima, em volume de água destilada na proporção de 1:1 (p/v). Após isto, retirou-se uma alíquota de 50 ml, que permaneceu em repouso por 1,5

minutos, quanto então se mediu o seu pH usando um pH-metro (Handylab 1; Schott®, Alemanha). Paralelamente, retirou-se uma alíquota de 0,4 µL que foi usada para determinar o teor de açúcares solúveis com auxílio de um refratômetro (Thermo Haake B3®, Alemanha). Os valores dos açúcares solúveis foram expressos em °Brix, ou seja, a porcentagem de açúcares na solução.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O míldio causado por *P. destructor* foi detectado em plantas do experimento pela primeira vez 27 dias após o transplante, apresentando uma severidade média 0,37% de área foliar infectada (testemunha). As condições ambientais (temperatura e molhamento foliar) favoreceram o aumento da severidade que chegou nas plantas testemunhas, que

atingiu cerca de 30% de área necrosada 15 dias antes da colheita.

A AACPD em plantas testemunhas foi de 929,69 (Tabela 1). A AACPD foi reduzida pela pulverização semanal de fungicidas sintéticos e do fertilizante líquido foliar Kendal® (03-00-16) em 64,1% e 22,8%, respectivamente. De modo semelhante, pela análise de agrupamento (FASTCLUS) o tratamento com fungicidas sintéticos foi o mais eficiente (grupo 1), destacando-se claramente dos demais. Porém, além do fertilizante foliar, foram incluídos em um grupo intermediário (grupo 2), o extrato de alga e o indutor de resistência acibenzolar-S-metil, aplicados semanalmente. Os demais tratamentos não afetaram o desenvolvimento do míldio. Quanto à área foliar necrosada pelo míldio 15 dias antes da colheita, observou-se que somente a pulverização semanal com fungicidas sintéticos ou com o fertilizante 03-00-16 foi capaz de reduzir significativamente a doença, em 59,8% ou 23,1%, em relação à testemunha.

O fertilizante foliar 03-00-16 (Kendal®) vem sendo usado para controlar míldios em diferentes culturas. Em videira, por exemplo, aplicações combinadas do fertilizante com fungicidas sintéticos melhoram o controle do míldio (Morando *et al.*, 2003). Segundo informação do fabricante (Valagro S.p.A (Itália), o produto é composto de uma mistura de sais de potássio e substância orgânica (14%) proveniente de oligosacarinas, glutatona e extrato da alga marrom *Ascophyllum nodosum*. Tem-se mostrado que o extrato dessa espécie de macroalga induz resistência aos míldios da pimenteira e da videira, causados por *Phytophthora capsici* e *Plasmopara viticola*, respectivamente (Lizzi *et al.*, 1998). Por isto, a indução de resistência deve ser considerada como um dos possíveis mecanismos de ação desse fertilizante na redução da severidade da doença.

Por outro lado, sabe-se que o tipo de fertilização influencia, em muito, a ocorrência de doenças em várias espécies de plantas cultivadas, podendo tanto aumentá-las como diminuí-las (Zambolim & Ventura, 1993). Alguns nutrientes, tais como o potássio, conferem geralmente maior resistência das

plantas a diferentes tipos de patógenos (Patriquin *et al.*, 1993; Zambolim & Ventura, 1993). De fato, segundo Develash & Sugha (1997a), a adubação do solo com potássio diminui a severidade do míldio da cebola, enquanto que o fornecimento de nitrogênio e fósforo, independente da forma, aumenta, variando com a dosagem utilizada. Assim, o potássio existente no fertilizante 03-00-16 poderia contribuir para controlar o míldio. Com a aplicação foliar de Kendal® e do fosfito durante todo o ciclo da planta forneceu-se 2,6 e 2,0 kg de potássio por hectare, respectivamente. Em estudos realizados no Planalto Catarinense, Katsurayama & Boneti (2002) verificaram que o fosfito de potássio (00-30-20), aplicado semanalmente na dose de 1,4 L/ha, foi eficiente no controle do míldio da cebola (*Peronospora destructor*), com nível de controle semelhante ao alcançado por pulverizações com os fungicidas mancozeb e metalaxyl-M. Ainda em concordância com estes resultados, Wordell & Stadnik (2006), em experimentos preliminares em condições de campo no ano de 2004, verificaram que o fertilizante foliar (Kendal®) e a combinação de calda bordalesa 0,3% com fosfito de potássio foram aqueles que proporcionaram os melhores resultados no controle do míldio da cebola.

Quando se analisou a produção de bulbos de cebola submetida à diferentes tratamentos, observou-se uma diferença média de 10% entre o rendimento total e comercial. Os maiores rendimentos e peso de bulbos encontrados nesse experimento foram alcançados com o uso de fungicidas sintéticos, porém estes não foram significativamente diferentes daqueles obtidos em plantas testemunhas não pulverizadas. No entanto, em relação ao pior dos tratamentos (ulvana), o tratamento com fungicidas sintéticos aumentou significativamente os rendimentos total e comercial, e o peso médio de bulbos, em 17, 23 e 15%, respectivamente (Tabela 2). Estas três últimas variáveis apresentaram correlações positivas acima de 90% e se correlacionaram negativamente com a AACPD. (Tabela 3).

Embora a aplicação de fungicidas sintéticos e do fertilizante 03-00-16 tenha reduzido o míldio, nenhum destes

**Tabela 2.** Rendimento total, rendimento comercial e peso médio de bulbos de cebola, cv. Crioula Alto Vale (total yield, commercial yield and average value of onion bulbs, cv. Crioula Alto Vale). Ituporanga, Epagri, 2005.

Tratamentos	Intervalo	Rendimento total (t/ha) <sup>1</sup>	Rendimento comercial (t/ha) <sup>2</sup>	Peso médio de bulbo (g)
Fungicidas sintéticos <sup>3</sup>	7	32,90 a	31,20 a	137,29 a
Calda Bordalesa (0,3%)/ Fosfito de potássio (00-30-20)	7	30,27 a b	27,54 a b	124,48 a b
Acinbenzolar-S-Metil (50%)	7	29,28 a b	26,95 a b	120,02 a b
Fosfito de potássio (00-30-20)	7	28,60 a b	25,72 a b	120,49 a b
Extrato de alga	14	28,51 a b	25,56 a b	119,64 a b
Calda Bordalesa (0,3%)	7	28,26 a b	23,51 b	118,54 a b
Ulvana	14	28,12 a b	25,41 a b	120,08 a b
Ulvana	7	28,06 a b	25,72 a b	119,49 a b
Testemunha	--	28,04 a b	25,23 a b	119,85 a b
Extrato de alga	21	28,01 a b	25,17 a b	118,72 a b
Extrato de alga	7	28,00 a b	25,24 a b	116,50 a b
Fertilizante foliar (03-00-16)	7	27,31 a b	23,90 b	120,04 a b
Ulvana	21	25,85 b	22,34 b	105,79 b
Média	--	28,56	25,65	120,06
CV(%)	--	11,64	14,52	11,85

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) (means followed by the same letter did not differ from each other; Duncan,  $p \leq 0.05$ ); <sup>1</sup>Rendimento considerando a soma de todas as classes de bulbos (diâmetro transversal entre 35 a 90 mm) (Epagri, 2000) (<sup>1</sup>yield considering all bulb classes (diâmetro transversal entre 35 a 90 mm) transversal diameter between 35 and 90 mm) <sup>2</sup>Rendimento baseado nas classes 3, 4 e 5 (bulbos com diâmetro transversal superior 50 cm) (Epagri, 2000) (<sup>2</sup>yield of classes 3, 4 and 5 (bulbs with transversal diameter over 50 cm) (Epagri, 2000)) <sup>3</sup>Aplicações semanais e alternadas de clorotalonil (82,5%) e metalaxil (6,75%) + clorotalonil (67,5%) (<sup>3</sup> weekly applications and alternated with clorotalonil (82,5%) and metalaxil (6,75%) + clorotalonil (67,5%)).

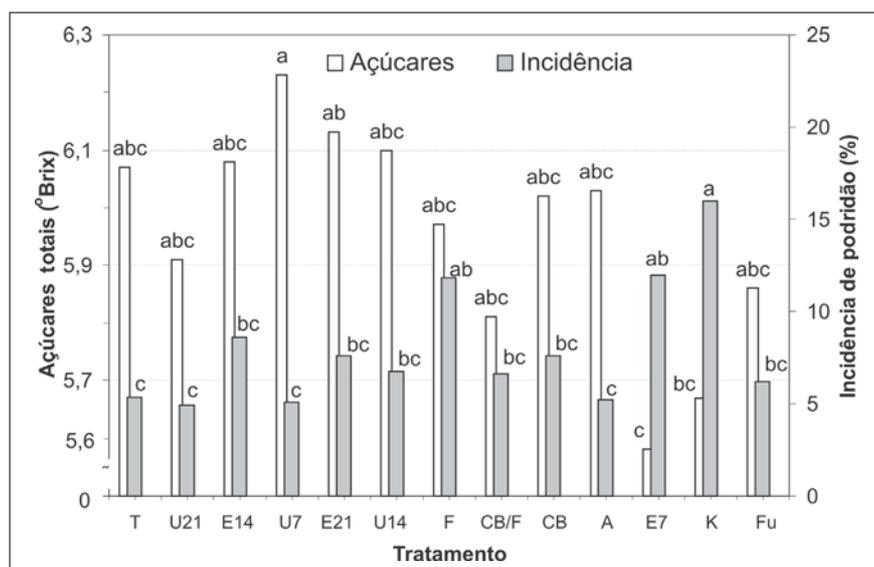
**Tabela 3.** Coeficientes de correlações<sup>1</sup> entre variáveis avaliadas nos tratamentos utilizados durante o cultivo de cebola (*Allium cepa* L.), cv. Crioula Alto Vale (correlation coefficients among variables evaluated in the treatments used during onion cultivation (*Allium cepa* L.), cv. Crioula Alto Vale). Ituporanga, Epagri, 2005.

Variáveis <sup>2</sup>	AACPD	RT	RC	PB	AT	IN
IN	-0,1310	-0,1823	-0,2210	-0,0080	-0,6291*	1
AT	0,4319	-0,0812	-0,0414	-0,0570	1	
PB	-0,7714**	0,9412**	0,9085**	1		
RC	-0,7317*	0,9617**	1			
RT	-0,7813**	1				

<sup>1</sup>\*,\*\* Significativo em níveis de 1 e 5%, respectivamente (significant at 1 and 5%, respectively). <sup>2</sup>IN: Incidência de podridão; AT: Açúcares totais; PB: Peso de bulbo; RC: Rendimento comercial; RT: Rendimento Total; AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença (<sup>2</sup>IN: rot incidence; AT: total sugars; PB: bulb weight; RC: commercial yield; RT: total yield; AACPD: area under disease progress curve).

tratamentos aumentou significativamente a produção nas condições deste trabalho. Segundo Develash & Sugha (1997b), severidade de até 25% pode resultar em perda de produção de 35% e essas perdas são tanto maiores, quanto mais cedo ocorrer a infecção. Entretanto, existem poucos estudos, ou mesmo, nenhum nas condições brasileiras, que

mostrem claramente a relação entre a área foliar infectada pelo míldio e as perdas de rendimento de cebola. De qualquer maneira, à semelhança ao que ocorre em outras espécies, as plantas de cebola devem ter um sistema de compensação, exibindo um certo nível de tolerância de área foliar lesionada, sem mostrar perdas significativas na produção.



**Figura 1.** Teor de Açúcares Totais (°Brix) e incidência de podridão (*B. cepacia*) em bulbos armazenados (cv. Crioula Alto Vale). Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente, pelo teste Duncan, ao nível de 5 % de probabilidade, CV= 14,97 % (total content of sugars (°Brix) and rotting incidence (*B. cepacia*) on stored bulbs (cv. Crioula Alto Vale). Ituporanga, Epagri, 2005.d

Médias seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste Duncan ( $P \leq 0.05$ ), CV= 24,2 %. T: Testemunha; U21: Ulvana aplicada a cada 21 dias; E14: Extrato de alga (*U. fasciata*) aplicado a cada 14 dias; U7: Ulvana aplicada a cada 7 dias; E21: Extrato de alga aplicado a cada 21 dias; U14: Ulvana aplicada a cada 14 dias; F: Fosfito de potássio (00-30-20); CB-F: Calda bordalesa 0,3%/fosfito de potássio (00-30-20); CB: calda bordalesa 0,3%; A: Acinbenzolar-S-Metil (50%); E7: Extrato de alga aplicado a cada 7 dias; K: Fertilizante foliar (03-00-16) e Fu: Fungicidas (means followed by the same letter did not differ from each other; Duncan's test, 5% probability, CV= 14,97%. means followed by the same letter did not differ from each other; Duncan's test, 5% probability, CV= 24,2%). T: testemunha; U21: Ulvana applied each 21 days; E14: alga extract (*U. fasciata*) applied each 14 days; U7: Ulvana applied each 7 days; E21: alga extract, applied each 21 days; U14: Ulvana applied each 14 days; F: kalium phosphite (00-30-20); CB-F: bordeaux mixture 0,3%/kalium phosphite (00-30-20); CB: bordeaux mixture 0,3%; A: Acinbenzolar-S-Metil (50%); E7: algae extract, applied each 7 days; K: foliar fertilyzer (03-00-16) and Fu: fungicides).

Entre as características físico-químicas utilizadas para avaliar a qualidade pós-colheita de cebola, destacam-se o teor de açúcares e pH dos sólidos solúveis (Chagas *et al.*, 2004). No presente trabalho, nenhum dos tratamentos afetou significativamente o pH dos sólidos solúveis, que apresentou um valor médio de 5,8. Por outro lado, bulbos armazenados, originados de diferentes tratamentos, apresentaram diferentes teores de açúcares totais, que variaram de 5,5 a 6,2 °Brix, os quais não diferiram estatisticamente da testemunha (Figura 1). Uma das características mais importantes da cebola para a industrialização, e em particular para a produção de desidratados, é o seu teor de sólidos totais. Esse teor é grandemente dependente da cultivar e de fatores ambientais; mas é

sempre desejável que ele seja o maior possível, em especial para a indústria de processamento (Chagas *et al.*, 2004).

Tem se verificado que a colheita tardia, como ocorre na cultivar de ciclo tardio 'Crioula Alto Vale', utilizada neste trabalho, causa redução da firmeza dos bulbos e aumenta a incidência de doenças no armazenamento, embora permita a colheita de cebolas maiores (Chagas *et al.*, 2004; Soares *et al.*, 2004). A maioria dos tratamentos não afetou significativamente a incidência da podridão de bulbos causada por *B. cepacia*, que variou de 4,9 a 16%. Entretanto, bulbos originados de plantas pulverizadas com fertilizantes ricos em potássio, isto é, 00-30-20 e 03-00-16, apresentaram um maior percentual de bulbos apodrecidos após cinco meses de armazenamento.

Apesar de baixa, a correlação negativa entre as variáveis AT e IN indica haver uma tendência de que quanto maior o conteúdo de açúcares solúveis dos bulbos, menor será a incidência da podridão de bulbos. De fato, isto pode ser constatado em alguns tratamentos, tais como a aplicação semanal de extrato de alga, onde se constatou um menor teor de açúcares e aumento na podridão em bulbos armazenados. Estes resultados sugerem a existência de uma associação entre a resistência à podridão e o teor de açúcares, ou ainda, uma diminuição de açúcares solúveis em bulbos infectados por *B. cepacia*, conforme descrito por Omidiji & Ehimidu (1990).

Em suma, a pulverização semanal com fertilizante foliar (03-00-16) foi capaz de reduzir a severidade do míldio em 23%, mas não aumentou significativamente o rendimento total e comercial de bulbos. Além disso, os fertilizantes foliares aumentaram a incidência da podridão de bulbos, mostrando que devem ser incluídos nas avaliações de produtos para esta hortaliça tanto os efeitos sobre a produção na colheita, como também no armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. Tabelas de produção: Brasil – Comparativos das safras 2005, 2006 e 2007. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em 02 julho de 2007.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. 2004. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10 ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 400 p.
- CHAGAS SJR; RESENDE GM; PEREIRA LV. 2004. Características qualitativas de cultivares de cebola no sul de Minas Gerais. *Ciência Agrotec*. 28: 102-106.
- DEVELASH RK; SUGHA SK. 1997a. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) on onion (*Allium cepa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 67: 71-74.
- DEVELASH RK; SUGHA SK. 1997b. Incidence of onion downy mildew and its impact on yield. *Indian Phytopathology* 50: 127-129.
- EPAGRI. 2000. *Sistemas de produção para cebola*. Florianópolis: Epagri, 91 p.
- GANDIN CL; THOMAZELLI LF; GUIMARÃES DR. 2002. Estádios de desenvolvimento da cebola. *Agropecuária Catarinense* 15: 53-56.
- GUEST DI; GRANT BR. 1991. The complex action mode of action of phosphonates as antifungal agents. *Biological Review* 66: 159-187.

- GÖRLACH J; VOLRATH S; KNAUF-BEITER G; HENGY G; BECKHOVE U; KOGEL KH; OOSTENDORP M; STAUB T; WARD E; KESSMANN H; RYALS J. 1996. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *The Plant Cell* 8: 629-643.
- KATSURAYAMA K; BONETI JIS. 2002. Avaliação da eficiência do Fitofos-K plus no controle do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola. São Joaquim, SC. Epagri. 7p. (Relatório Técnico Wiser).
- LIZZI Y; COULOMB C; POLIAN C; COULOMB PJ; COULOMB PO. 1998. L'algue face au Mildiou quel avenir? *Phytoma* 508 : 29-30.
- MORANDO, A.; LEMBO, S.; MOIRAGHI, G.; SOZZANI, F. Nuovi antiperonosporici per migliorare la difesa della vite. *Informatore Agrario*. v. 59, n. 19, p. 73-76, 2003.
- OMIDIJI O; EHIMIDU J. 1990. Changes in the content of antibacterial isohammetin 3'-glucoside and quercetin 3'-glucoside following inoculation of onion (*Allium cepa* L. Cv. Red Creole) with *Pseudomonas cepacia*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 37: 281-292.
- PATRIQUIN DG; BAINES D; ABOUD A. 1993. Soil fertility effects on pests and diseases. In: COOK, H.F.; LEE, H.C. (Eds.). *Proceedings of the Third International Conference on Sustainable Agriculture*. London: Wye College Press, p.161-174.
- PAULERT R; SMÂNIA JÚNIOR A; STADNIK MJ; PIZZOLATTI M. 2007. Antimicrobial properties of extracts from the green seaweed *Ulva fasciata* Delile against pathogenic bacteria and fungi. *Algological Studies* 123: 123-130.
- SAS Institute Inc. 1989. *SAS/STAT User's Guide*. Version 6, 4.ed. Cary, NC, v.1, 943p.
- STADNIK MJ; TALAMINI V. 2004. *Manejo Ecológico de Doenças de Plantas*. CCA-UFSC: Florianópolis, 293 p.
- SCHAAD NW. 1994. *Laboratory Guide for identification of plant pathogenic bacteria*. 2rd. ed. APS Press, 158 p.
- SOARES VLF; FINGER FL; MOSQUIM PR. 2004. Influência do genótipo e do estágio de maturação na colheita sobre a matéria fresca, qualidade e cura dos bulbos de cebola. *Horticultura Brasileira* 22: 18-22.
- WORDELL FILHO JA; STADNIK MJ. 2006. Efeito de produtos alternativos no controle do míldio e produtividade da cebola no Alto Vale do Itajaí. *Agropecuária Catarinense* 19: 40-45.
- WORDELL FILHO JA; ROWE E; GONÇALVES PAS; DEBARBA JF; BOFF P; THOMAZELLI LF. 2006. *Manejo Fitossanitário na Cultura da Cebola*. Florianópolis: Epagri, 226p.
- ZAMBOLIM L; VENTURA JA. 1993. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral das plantas. In: LUZ WC; FERNANDES JM; PRESTES AM; PICININI EC. (Eds.) *Revisão Anual de Patologia de Plantas*. Passo Fundo: RAPP, v.1, p. 275-318.