



## CIÊNCIAS AGRÁRIAS

### Uso de enxofre na cultura da cebola em sistemas orgânico e convencional para o manejo de tripes e míldio e análise de rendimento

#### *Use of sulphur in onion crop in organic and conventional systems for the management of thrips and downy mildew and analysis of yield*

Paulo Antonio de Souza Gonçalves<sup>1</sup>; Edivânio Rodrigues de Araújo<sup>2</sup>; Claudinei Kurtz<sup>3</sup>; Cristiano Mora<sup>4</sup>

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de doses de enxofre aplicado em cobertura no solo no manejo de tripes, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), e de míldio, *Peronospora destructor*, produtividade e rendimento pós-colheita de cebola, em sistemas orgânico e convencional. Os tratamentos foram doses de enxofre: 25 kg ha<sup>-1</sup>, 50 kg ha<sup>-1</sup>, e 75 kg ha<sup>-1</sup> e testemunha sem aplicação. Os experimentos foram conduzidos separadamente em sistemas orgânico e convencional. As doses de enxofre foram aplicadas conjuntamente à adubação de cobertura aos 33 e 36 dias após o transplante para sistema orgânico e convencional, respectivamente. A fonte de enxofre foi o fertilizante Sulfacal® (Ca= 16%, S=13%). O manejo fitossanitário, a produtividade e rendimento pós-colheita não foram influenciados pelos tratamentos. A adição de enxofre não alterou os demais atributos físico-químicos do solo. O nível foliar de enxofre foi incrementado de acordo com uma relação linear positiva em sistema orgânico  $y = 4,2 + 0,02x$  ( $R^2 = 0,41\%$ ,  $p = 0,0023$ ) e foi incrementado na dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> no convencional.

**Palavras-chave:** *Allium cepa*, *Thrips tabaci*, *Peronospora destructor*, agroecologia, produtividade.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of sulphur doses applied in soil cover on the management of thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), downy mildew (*Peronospora destructor*), yield and post-harvest of onion under organic and conventional system. In separate experiments for both systems were applied the following treatments: sulphur doses of 25 kg ha<sup>-1</sup>, 50 kg ha<sup>-1</sup>, and 75 kg ha<sup>-1</sup> and control without application. Sulphur doses were applied associated with cover fertilization at 33 and 36 days after transplanting for organic and conventional systems, respectively. The sulphur source was the Sulfacal® fertilizer (Ca = 16%, S = 13%). Phytosanitary management, yield and post-harvest were not influenced by the treatments. The addition of sulphur did not alter the other physical-chemical attributes of the soil. Leaf sulphur level was increased according to a positive linear relationship in organic system  $y = 4.2 + 0.02x$  ( $R^2 = 0.41\%$ ,  $p = 0.0023$ ) and was incremented by the dose of 75 kg ha<sup>-1</sup> in the conventional system.

**Keywords:** *Allium cepa*, *Thrips tabaci*, *Peronospora destructor*, agroecology, yield.

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Epagri – Estação Experimental de Ituporanga, Ituporanga/SC – Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

O tripses, *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) e o míldio, *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. Ex Berk. (Peronosporales: *Peronospora* Corda), são os principais alvos de manejo fitossanitário na fase de lavoura em cebola no estado de Santa Catarina, com uso frequente de controle químico (GONÇALVES, 2016; (MARCUIZZO & ARAÚJO, 2016).

A nutrição e sanidade de plantas tem sido pesquisada em cebola. A severidade de míldio em cebola para produção de sementes foi correlacionada com aumento da adubação com fósforo e nitrogênio, enquanto que o potássio retardou a doença (DEVELASH & SUGHA, 1997). A incidência de tripses e produtividade de cebola foram similares com diferentes fontes de adubação orgânica (GONÇALVES & SILVA, 2003). A incidência de tripses foi influenciada positivamente por fósforo aplicado via solo (GONÇALVES et al., 2009). Esses autores, não observaram efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o míldio. A incidência de tripses foi reduzida pelo teor de nitrogênio foliar para a cultivar Epagri 352 Bola Precoce (GONÇALVES et al., 2013). O teor de ferro foliar em cebola incrementa a incidência de tripses (GONÇALVES et al., 2013).

O enxofre, S, é importante macronutriente em cebola (PÔRTO et al., 2007; VIDIGAL et al., 2010). A deficiência desse elemento em plantas de cebola tem sido constatada recentemente na região do Alto Vale do Itajaí, SC. A deficiência de enxofre em plantas pode diminuir o aproveitamento de nitrogênio (ALVAREZ, 2004).

O acúmulo de enxofre é maior nos bulbos, em relação a parte aérea das plantas de cebola (PÔRTO et al., 2006). As quantidades de enxofre exportadas por cebola em trabalhos realizados no Brasil variam de acordo com a cultivar e o tipo de solo. Na cultivar "Optima" e no híbrido "Superex", em latossolo vermelho amarelo eutrófico, no cultivo outono/inverno foram exportados respectivamente pelo bulbo 21,9 kg ha<sup>-1</sup> e 25 kg ha<sup>-1</sup> de S (PÔRTO et al., 2006, 2007). Na cultivar de verão Alfa tropical os bulbos de cebola exportaram 45,25 kg ha<sup>-1</sup> e 12,29 kg ha<sup>-1</sup> de S, respectivamente para a semeadura direta e transplântio por mudas, em solo franco argilo-arenoso (VIDIGAL et al., 2010).

A produtividade comercial de bulbos de cebola foi incrementada com 47 kg ha<sup>-1</sup> de S aplicados ao solo na cultivar Perfecta (SOUZA, 2013). Produtividades máximas foram observadas com doses de enxofre entre 40 a 60 kg ha<sup>-1</sup> (CHANNAGOUDAR & JANAWADE, 2010; SOUZA, 2013). Em Santa Catarina tem sido recomendada a aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> a 60 kg ha<sup>-1</sup> de S para a cultura da cebola, respectivamente com doses menores para solos ricos em matéria orgânica e maiores para solos arenosos e intensivamente cultivados (KURTZ, 2016).

O uso de enxofre em nutrição de plantas é permitido nas formulações elementar e em gesso para uso em agricultura orgânica no Brasil (MINISTÉRIO, 2011).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de doses de enxofre aplicado no solo, em adubação de cobertura, na incidência e danos e tripses, severidade de míldio, produtividade e rendimento pós-colheita de cebola, em sistemas orgânico e convencional.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Epagri/Estação Experimental de Ituporanga, SC, situada a 475 m de altitude, 27° 22'S de latitude e 49° 35'W de longitude, em solo do tipo cambissolo húmico de textura média, com relevo suave ondulado.

A cultivar utilizada foi a Epagri 362 Crioula Alto Vale. Os tratamentos foram doses de enxofre: 25 kg ha<sup>-1</sup>, 50 kg ha<sup>-1</sup>, 75 kg ha<sup>-1</sup> e testemunha sem aplicação. A fonte de enxofre foi o fertilizante Sulfacal® (Ca= 16%, S=13%). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. O estudo foi conduzido em dois experimentos separados, em sistemas convencional e orgânico.

Sistema orgânico: a data de transplântio de mudas e colheita de bulbos foram respectivamente, 20/08/2015 e 07/12/2015. O espaçamento foi de 40 cm entre linhas e 10 cm entre plantas. O sistema de plantio foi direto na palha composta por centeio e nabo forrageiro, semeados em maio, respectivamente na densidade de 120 kg ha<sup>-1</sup> e 20 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação de plantio foi realizada com fosfato natural 1,8 t ha<sup>-1</sup> (9% de fósforo solúvel em ácido cítrico) e 4,5 t ha<sup>-1</sup> de esterco de aves (EA). Na adubação de cobertura após 33 dias repetiu-se a dose com EA e foram aplicadas as doses de enxofre.

Sistema convencional: o transplântio e a colheita de bulbos de mudas foram realizados respectivamente em 17/08/2015 e 07/12/2015. A densidade de plantio foi a população de 500.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A parcela experimental foi composta por 5 linhas de 3 m lineares, com 3 m<sup>2</sup>, com 0,5 m de isolamento entre parcelas. A área útil foi composta pelas 3 linhas centrais. A adubação de plantio foi de 40 kg de N ha<sup>-1</sup>, 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 80 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, fornecidos pela fórmula NPK 5-20-10 e completado por cloreto de potássio. A adubação de nitrogênio em cobertura foi realizada com uréia para fornecer 140 kg de N ha<sup>-1</sup> parcelada três vezes aos 36, 72 e 88 dias após transplante (DAT), respectivamente com 30%, 30% e 20% da dose. A aplicação de enxofre foi realizada na mesma data da adubação de cobertura com nitrogênio aos 36 dias após o transplântio.

As análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos da Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, SC. Os dados da análise básica do solo nas áreas em sistemas orgânico e convencional foram coletados na implantação do experimento e apresentaram os seguintes valores: argila =35% e 34% m v<sup>-1</sup>; pH água= 5,6 e 6,1; índice SMP= 5,8 e 6,1; P= 93,9 e 26,5 mg dm<sup>-3</sup>; K= 324,0 e 204,0 mg dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica, M.O= 3,1% e 3,7% Al= 0,0 e 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca= 6,4 e 7,3 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg= 1,8 e 3,4 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC pH 7,0= 14,6 e 15,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; e V= 62,2% e 74,67%; enxofre, S= 10,6 e 10,0 mg dm<sup>-3</sup>.

A incidência de tripes foi avaliada com uma escala visual com as seguintes notas por densidades populacionais: 0 (zero, ausência de ninfas), 1 (até seis ninfas), 3 (até 15 ninfas, considerado nível de dano econômico), 9 (população ≥ 20 ninfas) (adaptada de Gonçalves et al., 2014). A avaliação de incidência de tripes foi realizada em sistema orgânico aos 48, 56, 69, 84 e 90 dias após o transplântio (DAT). Em sistema convencional a avaliação da incidência de tripes foi realizada aos 51, 59, 72, 87 e 93 DAT. Os danos do inseto foram avaliados aos 96 e 99 DAT, respectivamente em sistemas orgânico e convencional, com escala visual de notas com os seguintes níveis de lesões esbranquiçadas nas folhas, baixo= 1, médio= 3 e alto= 9 (Gonçalves et al., 2014).

A severidade do míldio foi determinada semanalmente com início aos 55 e 58 DAT respectivamente em sistemas orgânico e convencional, num total de seis avaliações. Na avaliação da severidade de míldio foi utilizada uma escala diagramática (MOHIBULLAH, 1992) para atribuição de notas e de valor de severidade para toda a parcela experimental. Nessa escala está estabelecida a seguinte correlação (nota) e porcentagem de área foliar lesionada por míldio: (1) 0% = sem sintomas; (2) 1% = apenas algumas folhas atacadas; (3) 5% = aproximadamente 25% do total de plantas da parcela atacadas; (4) 10% = mais que 50% das plantas da parcela atacadas, ataque restrito a uma folha por planta; (5) 20% = todas as plantas da parcela atacadas, ataque restrito a uma ou duas folhas por planta; (6) 50% = todas as plantas da parcela atacadas, três a quatro folhas atacadas por planta, parcela ainda mantém uma boa coloração verde; (7) 75% = todas as folhas atacadas, parcela apresenta um aspecto inicial de queima das folhas; (8) 90% = todas as folhas severamente atacadas, coloração verde restrita à parte central da parcela e/ou das plantas; (9) 100% = todas as folhas completamente queimadas. Os valores das notas e respectivas severidades foram integralizados e calculados pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). O software Genes® (CRUZ, 2013) foi utilizado na realização das análises de variância para os dados de míldio.

No final dos experimentos foram realizadas análises básicas de solo e foliares por parcela. Folhas de cebola foram coletadas em cinco plantas por parcela na lâmina foliar mais expandida aos 96 e 99 DAT para análise do teor de enxofre, respectivamente em sistemas orgânico e convencional. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da Epagri, Estação Experimental de Ituporanga, SC.

A produtividade foi determinada pela coleta de 100 bulbos por parcela e nas três linhas centrais, respectivamente em sistemas orgânicos e convencional. Os bulbos foram considerados como comerciais quando apresentavam diâmetro acima de 5 cm, de acordo com o mercado (adaptado de EPAGRI, 2013).

Os dados foram submetidos para a análise regressão e de variância no programa estatístico SAS versão 6.12. As médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios entre os sistemas orgânico e convencional foram similares entre tratamentos, para nota de incidência e de danos de tripes, sendo respectivamente (1,4; 2,5 e 3,2; 4,4) (Tabelas 1 e 2). As notas médias de incidência (1,4) e de danos de tripes (2,5) em sistema orgânico foram abaixo do nível de dano econômico (NDE) para a cultura da cebola (nota 3, Gonçalves et al., 2014) (Tabela 1). Porém, no sistema convencional as notas médias de incidência de tripes (3,2), e os danos foliares causados pelo inseto (4,4) foram acima do NDE (Tabela 2). Os danos de tripes em sistema convencional são favorecidos pela ausência de plantas de cobertura do solo, que diminui a tolerância das plantas ao estresse causado pela alimentação do inseto (GONÇALVES & VIEIRA NETO, 2011). A possibilidade de níveis de adubação com enxofre aplicado ao solo influenciar a incidência e danos do inseto não foi observada no presente trabalho (Tabelas 1 e 2). Em contraste, o enxofre micronizado 5 g L<sup>-1</sup> aplicado via foliar reduziu a incidência de tripes (AWADALLA et al., 2011). Isto sugere que, estudos devam ser realizados com diferentes doses de enxofre via foliar no manejo desse inseto.

As AACPD para nota da parcela e para porcentagem de área foliar lesionada por míldio foram similares entre tratamentos para sistemas orgânico e convencional (Tabelas 1 e 2). O valor médio da AACPD para nota da parcela no sistema orgânico e convencional foram 140,0 e 155,5, respectivamente.

Enquanto o valor médio da AACPD para porcentagem de área foliar lesionada foram 736,9 e 678,3, para o sistema orgânico e convencional, respectivamente. (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Notas da incidência (INC) e danos (DN) de *Thrips tabaci* por planta; área abaixo da curva de progresso da doença para nota de severidade (SEV) e para porcentagem de área foliar lesionada (AFL) do míldio (*Peronospora destructor*); porcentagem de bulbos comerciais (PC); produtividade total (PT em t ha<sup>-1</sup>); peso médio de bulbos (PB em g); porcentagem de rendimento pós-colheita (RPC) de cebola em sistema orgânico. Epagri, Ituporanga, SC, 2015.

Tratamentos	Médias							
	INC	DN	SEV	AFL	PC	PT	PB	RPC
S 25 kg ha <sup>-1</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	2,3 <sup>ns</sup>	137,9 <sup>ns</sup>	742,0 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	10,3 <sup>ns</sup>	41,2 <sup>ns</sup>	65,2 <sup>ns</sup>
S 50 kg ha <sup>-1</sup>	1,6	2,6	138,6	738,5	1,2	9,9	39,7	63,0
S 75 kg ha <sup>-1</sup>	1,6	2,4	141,4	744,1	1,6	10,3	41,1	58,6
Testemunha	1,7	2,6	142,1	723,1	1,4	9,7	38,8	64,2
Média	1,4	2,5	140,0	736,9	1,4	10,0	40,2	62,8
CV (%)	38,9	38,4	4,8	11,9	106,3	5,8	5,8	20,5

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

**Tabela 2.** Notas da incidência (INC) e danos (DN) de *Thrips tabaci* por planta; área abaixo da curva de progresso da doença para nota de severidade (SEV) e para porcentagem de área foliar lesionada (AFL) do míldio (*Peronospora destructor*); porcentagem de bulbos comerciais (PC); produtividade total (PT em t ha<sup>-1</sup>); peso médio de bulbos (PB em g); porcentagem de rendimento pós-colheita (RPC) de cebola em sistema convencional. Epagri, Ituporanga, SC, 2015.

Tratamentos	Médias							
	INC	DN	SEV	AFL	PC	PT	PB	RPC
S 25 kg ha <sup>-1</sup>	3,7 <sup>ns</sup>	4,1 <sup>ns</sup>	154,0	646,8	0,8 <sup>ns</sup>	21,0 <sup>ns</sup>	42,1 <sup>ns</sup>	68,8 <sup>ns</sup>
S 50 kg ha <sup>-1</sup>	3,1	4,7	159,6	750,4	1,1	21,5	42,9	67,8
S 75 kg ha <sup>-1</sup>	3,0	3,7	154,0	674,8	1,9	22,2	44,4	68,3
Testemunha	3,0	5,0	154,7	641,2	1,4	21,3	42,6	79,5
Média	3,2	4,4	155,5	678,3	1,3	21,5	43,0	71,1
CV (%)	29,2	25,5	2,4	10,9	129,8	12,9	12,9	20,0

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

A porcentagem de bulbos comerciais (1,4%; 1,3%), produtividade total (10,0 t ha<sup>-1</sup>; 21,5 t ha<sup>-1</sup>), peso de bulbos (40,2 g; 43,0 g) foram similares entre os tratamentos, respectivamente em sistemas orgânico e convencional (Tabelas 1 e 2). Similarmente McCallum et al. (2005) não constataram incremento de massa fresca de bulbos de cebola pela aplicação de enxofre ao solo. A resposta das culturas ao enxofre pode não ocorrer apesar da absorção pelos tecidos deste nutriente (RHEINHEIMER et al., 2007). Estes autores sugeriram que o atual método de determinação de disponibilidade de enxofre para recomendação de adubação sulfatada seja revisto, principalmente em condições de solo sob plantio direto. A aplicação do enxofre no solo em cobertura não proporcionou incremento na produtividade sugerido por alguns autores (SOUZA, 2013; CHANNAGOUDAR &

JANAWARE, 2010; KURTZ, 2016). Esse fato pode ter ocorrido pelos níveis adequados de enxofre no solo associado aos danos de tripes e severidade de míldio, que nivelaram o efeito de tratamentos sobre as variáveis estudadas. A resposta das plantas pela adição de enxofre também pode ser alterada pela deposição deste nutriente pela atmosfera por água das chuvas (OSÓRIO FILHO et al., 2007). Como no ano de 2015 ocorreram altas precipitações pluviométricas na época das avaliações do experimento (457 mm, CIRAM, 2015), isto pode ter facilitado a homogeneidade do rendimento de cebola nas diferentes doses avaliadas.

O enxofre em aplicação no solo em cobertura não alterou o rendimento na pós-colheita sendo respectivamente para sistemas orgânico e convencional (62,8%; 71,1%) (Tabelas 1 e 2). Apesar da reconhecida eficiência do enxofre em controlar doenças fúngicas, em especial os oídios (GILARDI et al., 2012), não foi verificado efeito significativo de manejo de míldio no presente estudo. Provavelmente o modo de aplicação, via solo e não foliar, esteja relacionado com essa ineficiência de controle. Enquanto que, o uso de enxofre em biofumigação e em nanopartículas tem apresentado eficácia no manejo de perdas e doenças fúngicas na pós-colheita de cebola (KUMAR et al., 2015).

Os dados da análise de solo no final do experimento foram similares entre tratamentos com valores médios respectivamente para sistemas orgânicos e convencional de pH água= 5,5 e 5,6; P= 118,3 e 34,3 mg dm<sup>-3</sup>; K= 305,1 e 215,5 mg dm<sup>-3</sup>; M.O= 3,5% e 3,9%; Al= 0,5 e 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca= 5,5 e 2,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg= 1,6 e 0,7 cmolc dm<sup>-3</sup>. Portanto, a adição de enxofre não alterou os demais atributos físico-químicos do solo (Tabelas 3 e 4). Em contraste, Souza (2013) observou que o pH do solo pode ser reduzido e a disponibilidade de S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> incrementada com o tempo pela adição de enxofre, porém na forma elementar. Enquanto que, no presente trabalho foi usado o sulfato de cálcio, que não influenciou as características físico-químicas do solo. O teor médio de enxofre no solo, no final do ciclo da cultura, foi respectivamente, para sistemas orgânicos e convencional, 14,5 mg kg<sup>-1</sup> e 13,6 mg kg<sup>-1</sup>, e não diferiu entre tratamentos (Tabelas 3 e 4). Como o teor no solo para aliáceas deve ser superior a 10,0 mg kg<sup>-1</sup>, os níveis estavam adequados (SOCIEDADE, 2016).

**Tabela 3.** Atributos do solo e teores de pH água; P e K em mg dm<sup>-3</sup>; M.O em %; Al, Ca e Mg em cmolc dm<sup>-3</sup> e de enxofre (S) no solo e foliares (SS e SF em mg kg<sup>-1</sup> de cebola em sistema orgânico. Epagri, Ituporanga, SC, 2015.

Tratamentos	Médias								
	pH	P	K	M.O	Al	Ca	Mg	SS	SF
S 25 kg ha <sup>-1</sup>	5,5 <sup>ns</sup>	126,5 <sup>ns</sup>	337,6 <sup>ns</sup>	3,5 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	5,4 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	13,4 <sup>ns</sup>	5,3 a
S 50 kg ha <sup>-1</sup>	5,5	110,9	286,4	3,5	0,5	5,0	1,5	15,6	5,9 a
S 75 kg ha <sup>-1</sup>	5,6	115,2	288,8	3,4	0,4	6,0	1,7	15,4	5,9 a
Testemunha	5,5	120,7	307,6	3,4	0,5	5,4	1,6	13,5	3,8 b
Média	5,5	118,3	305,1	3,5	0,5	5,5	1,6	14,5	5,2
CV (%)	2,5	25,8	14,1	6,8	59,8	10,0	17,2	23,6	10,9

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. NS, resultados não significativos a 5% de probabilidade pelo teste de F.

**Tabela 4.** Atributos do solo e teores no solo de pH água; P e K em mg dm<sup>-3</sup>; M.O em %; Al, Ca e Mg em cmolc dm<sup>-3</sup> e de enxofre (S) no solo e foliares (SS e SF em mg kg<sup>-1</sup> de cebola em sistema convencional. Epagri, Ituporanga, SC, 2015.

Tratamentos	Médias								
	pH	P	K	M.O	Al	Ca	Mg	SS	SF
S 25 kg ha <sup>-1</sup>	5,7 <sup>ns</sup>	33,0 <sup>ns</sup>	206,8 <sup>ns</sup>	3,7 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	2,9 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	13,1 <sup>ns</sup>	4,6 ab
S 50 kg ha <sup>-1</sup>	5,6	37,0	218,8	4,0	0,0	2,9	0,7	15,3	4,5 ab
S 75 kg ha <sup>-1</sup>	5,7	34,8	236,4	4,1	0,0	2,8	0,7	13,7	5,1 a
Testemunha	5,7	32,3	200,0	3,9	0,0	2,9	0,7	12,2	4,1 b
Média	5,6	34,3	215,5	3,9	0,0	2,9	0,7	13,6	4,6
CV (%)	3,0	22,2	16,6	5,6		5,0	6,5	24,8	9,9

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. NS, resultados não significativos a 5% de probabilidade pelo teste de F.

O nível foliar de enxofre foi incrementado de acordo com uma relação linear positiva em sistema orgânico  $y = 4,2 + 0,02.x$  ( $R^2 = 0,41\%$ ,  $p = 0,0023$ ) e foi incrementado pela dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> no convencional. As diferentes doses utilizadas em sistema orgânico e a maior em sistema convencional incrementaram o teor foliar de enxofre e proporcionaram níveis foliares adequados, entre 0,5 a 0,8% (SOCIEDADE, 2016) (Tabelas 3 e 4). Os teores de enxofre e nitrogênio foliares podem ser incrementados pela adição de enxofre ao solo (SOUZA, 2013). A aplicação de enxofre em cobertura no solo foi eficaz para proporcionar níveis foliares adequados para todas as doses testadas em sistema orgânico e na maior no convencional (Tabelas 3 e 4).

#### 4. CONCLUSÕES

A aplicação de enxofre em cobertura no solo não influenciou o manejo fitossanitário, produtividade e rendimento pós-colheita de cebola em sistemas orgânico e convencional.

Os atributos físico-químicos do solo não foram alterados pelas doses de enxofre.

O nível foliar de enxofre foi incrementado com as doses testadas de acordo com uma relação linear positiva em sistema orgânico e foi incrementado na dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> no convencional.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina, FAPESC, pelo apoio financeiro na execução dos experimentos.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Jimmy Walter Rasche. **Disponibilidade e resposta de culturas ao enxofre em solos do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2004. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2004.

AWADALLA, Samir S.; EL-NAGGAR; M.E.; TAHA, A.M.; HAMID, OMNIA F. Influence of conventional and non conventional insecticides as well as the macro-and micro elements on population density of the onion *Thrips tabaci* Lind. **Mansoura University Journal of Plant Protection and Pathology**. 2011. Disponível em: <<http://www.abahe.co.uk/files/Arab%20Researchers/Arab%20Researchers-13-11-2012/influence-of%20insecticides-on-population.pdf>>. Acesso em: 19 março 2016.

CHANNAGOUDAR, R.F.; JANAWADE, A.D. Effect of different levels of irrigation and sulphur on growth, yield and quality of onion (*Allium cepa* L.). **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v.19, n.3, p.489-492, 2010.

CIRAM. Agroconnect. Dados Precipitação acumulada 30 dias. 2015. Disponível em: <[http://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/alertacultura.jsp?cd\\_cultura=100#](http://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/alertacultura.jsp?cd_cultura=100#)>. Acesso em: 27 jun 2016.

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

DEVELASH, R. K.; SUGHA, S. K. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.67, n.2, p.71-74, 1997.

EPAGRI. **Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina**. (4. Revisão). Florianópolis: 2013. 106p. (Epagri. Sistema de Produção, 46).

GILARDI, Giovanna.; BAUDINO, Michele; GARIBALDI, Angelo; GULLINO, Maria Lodovica. Efficacy of biocontrol agents and natural compounds against powdery mildew of zucchini. **Phytoparasitica**, v. 40, n. 2, p. 147-155, 2012.

GONÇALVES, Paulo Antonio de Souza. **Manejo de pragas**. In: MENEZES JÚNIOR, Francico Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (org.) **Manual de boas práticas agrícolas: Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016. 143p. Cap. 8, p.81-90.

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

GONÇALVES, Paulo Antonio de Souza; CARRÉ-MISSIO, Vivian; KURTZ, Claudinei VIEIRA NETO, João. Relação dos nutrientes foliares com a incidência de trips nos cultivares de cebola Epagri 352 Bola Precoce e Epagri 362 Crioula Alto Vale. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, p.86-90, 2013.

GONÇALVES, Paulo Antonio de Souza; SILVA, Carlos Roberto Sousa. Impacto da adubação orgânica sobre a incidência de tripses em cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.459-463, 2003.

GONÇALVES, Paulo Antonio de Souza; VIEIRA NETO, João. Influência da incidência de tripses, *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) na produtividade de cebola em sistemas convencional e orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 152-158, 2011.

GONÇALVES, Paulo Antonio de Souza; WORDELL FILHO, João Américo; KURTZ, Claudinei. Efeitos da adubação sobre a incidência de tripses e míldio e na produtividade da cultura da cebola. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.22, p.57-60, 2009.

KUMAR, Vinay; NEERAJ, Sunil Sharma; SAGAR, Narashans Alok. Post harvest management of fungal diseases in onion - a review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.4, n.6, p. 737-752, 2015.

KURTZ, Claudinei. **Recomendação de calagem e adubação**. In: MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (org.) **Manual de boas práticas agrícolas – Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, Epagri, 2016. 143p. cap.5. p.63-66.

MARCUZZO, Leandro Luiz; ARAÚJO, Edivânio Rodrigues. Manejo de doenças. In: MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini; MARCUZZO, Leandro Luiz (org.) **Manual de boas práticas agrícolas: Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016. 143p. Cap. 9, p.91-111.

MCCALLUM, J.; PORTER, Noel; SEARLE, Bruce; SHAW, Martin.; BETTJEMAN, Bodhi; McMANUS, Michael. Sulfur and nitrogen fertility affects flavour of field-grown onions. **Plant and soil**, v.269, n. (1-2), p.151-158, 2005. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11104-004-0402-5>. Acesso em: 20 dezembro 2016.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n. 46 de 06 de outubro de 2011. Anexo VII.** Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Desenvolvimento\\_Sustentavel/Organicos/Legislacao/Nacional/Instrucao\\_Normativa\\_n\\_0\\_046\\_de\\_06-10-2011.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Organicos/Legislacao/Nacional/Instrucao_Normativa_n_0_046_de_06-10-2011.pdf)>. Acesso em: 06 maio 2016.

MOHIBULLAH. **Studies on major diseases of bulb vegetables (onion and garlic) in N.W.F. P. (Pakistan)**. Tarnab (Peshwar) Pakistan: Final Technical Report, Agricultural Research Institute. 1992. 130p.

OSÓRIO FILHO, Benjamin Dias; RHEINHEIMER, Danilo dos Santos; SILVA, Leandro Souza da; KAMINSKI, João; DIAS, Grazielle Feltrin. Deposição do enxofre atmosférico no solo pelas precipitações pluviais e respostas de culturas à adubação sulfatada em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p.712-719, 2007.

PÔRTO, Diego Resende de Queirós; CECÍLIO FILHO, Arthur Bernardes; MAY, André; BARBOSA, José Carlos. Acúmulo de macronutrientes pela cebola "Optima" estabelecida por semeadura direta. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.24, n.4, p.470-475, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/hb/v24n4/15.pdf>>. Acesso em: 15 dezembro 2016.

PÔRTO, Diego Resende de Queirós; CECÍLIO FILHO, Arthur Bernardes; MAY, André; VARGAS, Pablo Forlan. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola "Superex" estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.949-955, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n4/a05v37n4>>. Acesso em: 09 maio 2016.

RHEINHEIMER, Danilo dos Santos; RASCHEL, Jimmy Walter Alvarez; OSÓRIO FILHO, Benjamin Dias; SILVA, Leandro Souza da. Resposta à aplicação e recuperação de enxofre em cultivos de casa de

vegetação em solos com diferentes teores de argila e matéria orgânica. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p.363-371, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo**. 11. ed. Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

SOUZA, Luiz Felipe Genevez de. **Produtividade e qualidade da cebola em função de doses de enxofre**. 2013. 34f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, SP, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/88227>>. Acesso em: 09 maio 2016.

VIDIGAL, Sanzio Mollica; MOREIRA, Marialva Alvarenga; PEREIRA, Paulo Roberto Gomes. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplântio de mudas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.1, p.59-70, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewArticle/7036>>. Acesso em: 09 maio 2016.