

MENEZES JÚNIOR FOG; GONÇALVES PAS; KURTZ C. 2013. Biomassa e extração de nutrientes da cebola sob adubação orgânica e biofertilizantes. *Horticultura Brasileira* 31: 642-648.

Biomassa e extração de nutrientes da cebola sob adubação orgânica e biofertilizantes

Francisco OG de Menezes Júnior; Paulo Antônio de S Gonçalves; Claudinei Kurtz

Epagri-EE de Ituporanga, C. Postal 121, 88400-000 Ituporanga-SC; franciscomenezes@epagri.sc.gov.br

RESUMO

A produção de biomassa e extração de nutrientes na cultura da cebola (*Allium cepa*) é influenciada pela nutrição das plantas. O experimento teve por objetivo avaliar a produção de biomassa e extração de nutrientes da cebola sob adubação convencional e orgânica com o uso de biofertilizantes. Com este propósito foi conduzido um experimento de campo, na safra 2010, num Cambissolo Háplico, em Ituporanga-SC. Aplicaram-se quatro tratamentos: convencional (T1) (adubação no plantio e de cobertura e tratos fitossanitários recomendados oficialmente para a cultura); e três outros com adubação de plantio com adubos permitidos pelo MAPA para sistemas orgânicos de produção, diferenciados pela aplicação em cobertura via solo com biofertilizante à base de esterco de peru [bioperu (T2)] ou esterco bovino [biobovino (T3)] ou biofertilizante à base de esterco bovino pulverizado a 3% [biobovino pulverizado (T4)]. Utilizou-se a cultivar Epagri 352-Bola Precoce. Semeadura, transplante e colheita foram realizados em 03/05, 12/07 e 06/12/2010, respectivamente. Foram avaliados durante o ciclo, em dias após o transplante (DAT), a extração total de nutrientes do sistema aéreo (aos 48, 68 e 108 DAT) e bulbos (148 DAT), a análise do solo (aos 48, 68, 108 e 148 DAT). O crescimento (biomassa fresca) e o desenvolvimento (número de folhas) das plantas foram avaliados aos 30, 48, 68 e 108 DAT. A adição de nutrientes via biofertilizantes no solo e foliar não é capaz de suprir a necessidade de nutrientes, sendo responsável por gerar desequilíbrios que diminuem o crescimento e desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: *Allium cepa*, acúmulo de nutrientes, crescimento e desenvolvimento.

ABSTRACT

Biomass and nutrient accumulation in onion under organic fertilization and biofertilizers

Biomass production and nutrient uptake on onion (*Allium cepa*) is influenced by plant nutrition. The experiment was carried out to evaluate biomass production and nutrient uptake of onion under conventional and organic fertilization with the use of biofertilizers. For this purpose we conducted a field experiment in a Cambisol, in 2010, at Ituporanga, Santa Catarina state, Brazil. Four treatments were applied: conventional (T1) (planting application and sidedress with conventional mineral fertilizers and phytosanitary treatment with products recommended for the onion crop), and three others with fertilizer allowed by MAPA (Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply) for organic production systems, differentiated by sidedress application via soil with turkey manure based biofertilizer [Bioperu (T2)] or cattle manure based biofertilizer [Biobovino (T3)] or cattle manure based biofertilizer sprayed at 3% [Biobovino sprayed (T4)]. The cultivar used was Epagri 352-Bola Precoce. The sowing, transplant and harvest were performed in 03/05/10, 12/07/10 and 06/12/2010, respectively. During the cycle were evaluated in days after transplanting (DAT), the total extraction of nutrients from the shoot (at 48, 68 and 108 DAT) and bulbs (148 DAT) and in the same dates of the soil analysis. The growth (fresh biomass) and development (number of leaves) of the plants were measured at 30, 48, 68 and 108 DAT. The addition of nutrients via soil or foliar biofertilizer is not able to supply the needs for nutrients and was responsible for generating imbalances which decrease the growth and development of the crop.

Keywords: *Allium cepa*, nutrient extraction, growth and development.

(Recebido para publicação em 19 de outubro de 2012; aceito em 10 de outubro de 2013)

(Received on October 19, 2012; accepted on October 10, 2013)

A cebola é considerada a terceira espécie olerácea em importância econômica para o Brasil, somente superada pela batata e o tomate, tanto em volume produzido quanto pela renda gerada (Bettoni, 2011). É uma atividade predominantemente desenvolvida por pequenos e médios agricultores,

tipicamente desenvolvida em regime de economia familiar, e desta forma de extrema importância socioeconômica contribuindo significativamente para a geração de renda, emprego e fixação do homem ao meio rural (Epagri/CEPA, 2009). No estado catarinense, responsável por 33% da produção nacional

(IBGE, 2010), estima-se que a cultura envolva entre 10.000 e 12.000 famílias. Essa produção está 85% concentrada na região do Alto Vale do Itajaí-SC (AVI). A maior parte das áreas sob cultivo tem adotado sistemas com o uso excessivo de fertilizantes, os quais têm sido responsáveis por desequilíbrios

nutricionais e elevação dos riscos de contaminação do ambiente (Epagri, 2000; Melo, 2002; Gonçalves *et al.*, 2008). No Brasil têm sido estudados sistemas de adubação orgânica com o uso de biofertilizantes tendo por objetivo a manutenção do equilíbrio nutricional de plantas (Pinheiro & Barreto, 1996; Bettiol, 2001; Santos, 2001).

No Alto Vale do Itajaí (AVI) os biofertilizantes têm sido utilizados em várias espécies vegetais nos sistemas orgânicos de produção de forma empírica, sendo necessários estudos que comprovem ou não a eficiência dos produtos aplicados. Adite-se a isso as poucas informações existentes sobre a extração (e ordem de extração) de nutrientes durante o ciclo da cultura para as cultivares e sistemas de produção em uso no AVI, em especial, de micronutrientes.

Em geral, os trabalhos científicos encontrados na bibliografia indicam a quantidade de nutrientes extraídas pelos bulbos na colheita. Pôrto *et al.* (2006), no estado de São Paulo, observaram que a cultivar Optima de outono-inverno em semeadura direta exporta pelo bulbos de cebola, na seguinte ordem decrescente em kg ha^{-1} , K (68,9), N (35,0), Ca (25,8), S (21,9), Mg (5,6) e P (5,3). Já o híbrido "Superex", em cultivo de outono-inverno exportou pelo bulbo em kg ha^{-1} , K (80,3); N (56,7); Ca (41,7); S (25,0); P (11,4); Mg (8,2). No estado de Minas Gerais, a cultivar de verão Alfa tropical exportou pelos bulbos de cebola em kg ha^{-1} N (70,42); K (57,39); Ca (25,09); P (14,69); S (12,29); Mg (4,50); Fe (0,63); Zn (0,21); Mn (0,19); Cu (0,03) (Vidigal *et al.*, 2010).

Ao considerar os aspectos mencionados, o presente experimento teve por objetivo avaliar a produção de biomassa e extração de nutrientes sob adubação convencional e orgânica com o uso de biofertilizantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Epagri/EE de Ituporanga, localizada no município de Ituporanga-SC (27°38'S, 49°60'O, altitude 475 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa. Foi utilizada a cultivar

Epagri 352-Bola Precoce. A semeadura, transplante e colheita foram realizados em 03/05, 12/07 e 06/12/2010, respectivamente. Durante o experimento registraram-se na Estação Meteorológica da EE de Ituporanga da Epagri valores médios de 81% de umidade relativa do ar, 715,9 mm de precipitação, e 12,7, 16,8 e 20,8° C de temperatura mínima (média), média e máxima (média) do ar, respectivamente.

As mudas foram produzidas com base nos referenciais tecnológicos propostos pelo Sistema de Produção para a Cebola (Epagri, 2000). A adubação dos canteiros de produção de mudas constou de 0,5 kg m^{-2} de esterco de peru (EP) e 200 g m^{-2} da formulação 5-20-10 e tratamento fitossanitário com os fungicidas pyrimethanil e iprodiona, aplicados nas doses recomendadas pelo fabricante, a cada sete dias, de forma alternada.

Na região do Alto Vale do Itajaí, as mudas são transplantadas sem a formação de canteiros. O solo em que foi instalado o experimento é classificado como Cambissolo Háplico. A análise do solo da área experimental realizada em 24/05/10 pelo Laboratório de Análise do Solo e Tecidos da Estação Experimental de Ituporanga, em amostras coletadas na profundidade de 20 cm, revelou: argila = 510 g dm^{-3} ; pH(H₂O) = 5,5; pH (índice SMP) = 5,7; M.O. = 32,5 g dm^{-3} ; P(Mehlich1) = 33,0 mg dm^{-3} ; H+Al = 58,5 mmolc dm^{-3} ; K = 5,1 mmolc dm^{-3} ; CTC (pH 7,0) = 16,5 mmolc dm^{-3} ; Al = 0,5 mmolc dm^{-3} ; Ca = 65 mmolc dm^{-3} ; Mg = 37 mmolc dm^{-3} .

Em 21/06/2010, antes do transplante e aplicação dos tratamentos foi realizada a calagem do solo com calcário, com 40% de CaO, 5% de MgO e PRNT = 66,5%, na dose de 8,0 t ha^{-1} , objetivando-se elevar o pH para 6,0. Nesta data o calcário foi aplicado superficialmente ao solo e incorporado, em sequência, pelas operações de aração e gradagem.

No dia anterior ao transplante, o solo da área experimental foi preparado de forma convencional, semelhante ao método adotado pelos agricultores da região (aração na profundidade de 20 cm e operação com enxada rotativa).

A instalação do experimento consistiu na abertura de sulcos (espaçados

em 40 cm) nas parcelas experimentais com enxada rotativa, adubação dos sulcos (adubação de base) com adubos convencionais ou indicados em sistemas orgânicos de produção conforme cada tratamento (convencional ou orgânico), posterior incorporação dos adubos aos sulcos com enxada manual, sendo em seguida realizado o transplante das mudas no espaçamento 40x10 cm. As operações mencionadas foram realizadas na data de transplante (12/07/2010).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. A área total de cada parcela experimental foi de 9,6 m^2 (área útil 6,9 m^2).

Aplicaram-se quatro tratamentos: um utilizando tratos fitossanitários, adubação de base e cobertura convencionais (produtos fitossanitários e adubos minerais utilizados na agricultura convencional), e três outros utilizando tratos fitossanitários, adubação de base e cobertura com insumos permitidos pelo MAPA (2008) para sistemas orgânicos de produção.

O tratamento convencional (T1) consistiu na aplicação na base (no plantio) de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 75 kg ha^{-1} de K_2O , tendo como fontes o superfosfato simples e o sulfato de potássio. A adubação nitrogenada correspondeu à dose de 75 kg ha^{-1} de N, aplicado na forma de ureia no transplante (20% da dose total recomendada) e o restante em três coberturas aos 45, 65 e 90 dias após o transplante (DAT), correspondente a 35%, 25% e 20% da dose total recomendada. As quantidades do corretivo e dos fertilizantes minerais seguiram as recomendações da CQFSRS/SC (Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004). O tratamento fitossanitário para o manejo do míldio (*Peronospora destructor*) e do trips (*Thrips tabaci*) foi realizado com metalaxil-m + mancozebe e lambda-cialotrina, respectivamente. O fungicida foi aplicado aos 45, 65 e 90 DAT, enquanto o inseticida aos 65 e 90 DAT.

Para os tratamentos orgânicos T2, T3 e T4 as adubações de base (realizadas no plantio) também seguiram as recomendações da CQFSRS/SC (Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004). Utilizaram-se no plantio 0,6 kg m^{-2} de

EP (equivalente a 75 kg ha⁻¹ de N), 111,1 g m⁻² de fosfato natural reativo (9%) e 0,075 kg m⁻² de cinza de casca de arroz carbonizada tendo por objetivo suprir os teores de N, P₂O₅ e K₂O.

A diferenciação entre tratamentos orgânicos consistiu na forma de aplicação ou tipo de biofertilizante líquido aeróbico utilizado. Em T2 utilizou-se biofertilizante líquido à base de esterco de peru adicionado ao solo com regador nas doses de 0,5 L m⁻², 0,3 L m⁻² e 0,3 L m⁻² aplicado aos 45, 65 e 90 DAT. Para T3, nas mesmas doses, forma e datas de aplicação, utilizou-se biofertilizante líquido à base de esterco bovino. Para T4, nas mesmas datas de aplicação, utilizou-se o biofertilizante líquido à base de esterco bovino pulverizado sobre as plantas a 3%. Em 27/07/2010 (15 DAT), aplicou-se em todos os tratamentos orgânicos, o biofertilizante bovino a 3%.

Os biofertilizantes foram formulados tendo por base esterco de peru ou esterco bovino fresco. Para tal, em recipientes distintos foram adicionados, para cada 10 kg de cada esterco, 2 kg de cinza de casca de arroz carbonizada; 2 kg de fosfato natural reativo (9%), 2 L de leite e 30 L de água. As misturas foram agitadas uma vez ao dia durante um mês. Após, os biofertilizantes foram coados e armazenados em garrafas PET e analisados como resíduo orgânico, na Epagri-EE de Chapecó, situada em Chapecó-SC, conforme Tedesco *et al.* (1995). O resultado da análise dos biofertilizantes se encontra na Tabela 1.

Foram avaliados: a) *extração total de nutrientes* (N, P, K, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B) pelo sistema aéreo (folhas + bulbos em formação) aos 48, 68 e 108 DAT, e pelos bulbos no momento da colheita aos 148 DAT. Para tal, foram retiradas

em sequência cinco plantas ou bulbos da linha transversal da área útil de cada parcela experimental; b) *análise do solo das parcelas experimentais* aos 48, 68, 108 e 148 DAT, em cinco pontos amostrais próximos a cada linha transversal de *parte aérea* ou *bulbos* coletados; c) *análise de crescimento* pela biomassa fresca do sistema aéreo (folhas + bulbos em formação) por pesagem em balança analítica, e d) *análise do desenvolvimento* pelo número de folhas por contagem no campo realizadas aos 30, 48, 68, 94 e 108 DAT.

As análises de tecido vegetal foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Tecidos da Epagri-EE de Caçador, localizada no município de Caçador-SC, enquanto as de solo foram feitas no Laboratório de Análise do Solo da EE de Ituporanga.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), regressão e teste de Tukey (1% de probabilidade) com o uso do programa estatístico SANEST (Zonta & Machado, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 48 DAT, três dias após a primeira cobertura (45 DAT), a extração de Fe pelo sistema aéreo das plantas dos tratamentos orgânicos (T2, T3 e T4) foi menor em relação ao do tratamento convencional (T1) (Tabela 2). Isto indica que os teores de ferro presentes no solo eram suficientes e que a adição de adubos orgânicos no plantio e o uso de biofertilizantes reduziu a absorção do nutriente pelas plantas. Como o Fe é considerado o quarto elemento mais abundante nas rochas da litosfera, a deficiência do elemento é consequência

de fatores que afetam a sua disponibilidade. Entre estes, citam-se o pH e o teor de matéria orgânica. No presente experimento não houve variação significativa nos valores de pH do solo não sendo este fator responsável pela absorção diferencial do Fe entre os tratamentos. No entanto, quando há muita matéria orgânica podem ser formados complexos com compostos orgânicos na fase sólida os quais serão liberados com a decomposição da matéria orgânica, a qual aumentará a mobilidade e a disponibilidade do Fe (Malavolta, 1980; Fageria *et al.*, 2002). Portanto, a adição de adubos orgânicos no plantio e via biofertilizantes pode ter sido responsável pela retenção temporária do ferro e redução de sua disponibilidade às plantas nos tratamentos orgânicos.

No período de 48 DAT observou-se maior absorção de Cu em T2 (bioperu) em relação a T1 (convencional) (Tabela 2), o que provavelmente se deve ao fornecimento adicional do nutriente via solo do biofertilizante à base de esterco de peru cuja concentração de cobre é 5,8 vezes superior a encontrada no biofertilizante formulado à base de esterco bovino (Tabela 1). Por sua vez, a maior extração de boro pelas plantas do tratamento T2 (bioperu) e T3 (biobovino) em relação ao T1 (convencional) provavelmente se deve à maior disponibilidade do nutriente, oriunda da maior quantidade de matéria orgânica e adição suplementar de biofertilizantes via solo, uma vez que não houve variações no pH do solo das parcelas e não há diferenças significativas entre T4 (biobovino pulverizado), em que o biofertilizante foi fornecido em menor quantidade e T1 (convencional).

Ainda em relação a T4, a extração

Tabela 1. Análises como resíduo orgânico dos biofertilizantes (BFs) [biofertilizer analysis as organic residue (BFs)]. Ituporanga, Epagri, 2010.

BFs	pH em CaCl ₂	Umidade 65°C (%)	N				P ₂ O ₅			K ₂ O			Ca	Mg	CO
							(g L ⁻¹)								
Bioperu	7,7	94,4	5,0	2,0	5,7	1,7	0,9	1,2							
Biobovino	7,4	98,2	1,1	0,7	1,3	0,6	0,3	0,3							
			(mg L ⁻¹)							CE (mS cm ⁻¹)					
			Cu	Zn	Fe	Mn									
Bioperu	31,8	44,4	1015,5	50,7	27,90										
Biobovino	5,5	7,3	56,5	16,5	8,80										

Tabela 2. Extração de nutrientes pelas plantas aos 48, 68 e 108 dias após o transplante (DAT) e pelos bulbos na colheita (148 DAT) pela cultivar Empasc 352-Bola Precoce [nutrient extraction by plants at 48, 68 and 108 days after transplanting date (DAT) and of the bulbs at harvest (148 DAT) by cultivar Empasc 352-Bola Precoce]. Ituporanga, Epagri, 2010.

Tratamentos	48 DAT									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	(kg ha ⁻¹)					(g ha ⁻¹)				
Convencional	3,24 ns	0,47 ns	1,65 ns	1,10 ns	0,25 ns	16,18 a	3,13 ns	1,39 ns	0,58 b	1,84 b
Bioperu	4,58	0,80	4,17	1,49	0,33	7,74 b	4,40	2,34	1,12 a	2,73 a
Biobovino	4,63	0,74	2,33	1,43	0,33	8,87 ab	5,10	1,93	0,89 ab	2,84 a
Biobovino pulverizado	4,72	0,75	2,49	1,57	0,36	5,06 b	5,24	2,24	0,99 ab	2,52 ab
CV (%)	27,52	22,86	42,99	19,03	20,96	38,92	22,92	22,72	21,63	15,79
Tratamentos	68 DAT									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	(kg ha ⁻¹)					(g ha ⁻¹)				
Convencional	10,42 ns	1,88 b	6,78 b	3,97 b	0,92 ns	8,08 AB	9,97 B	5,25 ns	1,37 B	4,83 B
Bioperu	14,28	3,19 a	9,11 ab	6,17 ab	1,24	5,99 B	15,08 AB	6,16	3,69 A	8,87 AB
Biobovino	12,43	3,67 a	10,91 a	6,78 a	1,34	11,37 A	22,73 A	6,54	3,99 A	11,36 A
Biobovino pulverizado	10,84	2,53 ab	8,14 ab	5,46 ab	1,22	7,40 B	16,69 AB	5,87	2,35 B	8,47 AB
CV (%)	14,93	19,42	16,75	18,16	18,64	14,24	16,44	23,87	14,71	20,51
Tratamentos	108 DAT									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	(kg ha ⁻¹)					(g ha ⁻¹)				
Convencional	42,93 ns	9,05 ns	26,80 ns	19,10 A	5,11 A	23,99 D	43,11 A	17,10 A	9,68 ns	34,85 ns
Bioperu	42,26	7,93	23,15	13,99 AB	3,92 AB	130,03 C	20,49 B	6,13 B	7,40	32,12
Biobovino	39,70	8,97	21,82	13,54 AB	4,01 AB	255,06 A	31,51 AB	5,87 B	8,91	27,65
Biobovino pulverizado	31,55	7,45	20,58	11,65 B	3,36 B	176,88 B	27,57 AB	7,41 B	8,23	25,92
CV (%)	16,16	20,10	14,06	19,71	9,91	9,77	21,25	7,82	21,66	26,91
Tratamentos	148 DAT									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	(kg ha ⁻¹)					(g ha ⁻¹)				
Convencional	64,53 A	12,62 A	39,27 A	20,19 A	3,65 a	2029,32 A	109,65 A	18,41 A	16,27 A	62,98 A
Bioperu	36,56 B	6,93 B	23,30 B	12,40 B	2,10 b	508,14 B	51,62 B	10,96 B	8,52 B	37,81 B
Biobovino	30,22 B	6,73 B	18,82 B	8,40 B	2,18 b	1414,83 AB	33,36 B	12,14 B	7,02 B	32,30 B
Biobovino pulverizado	29,31 B	8,25 B	21,66 B	10,59 B	1,97 b	873,57 AB	25,36 B	9,19 B	6,82 B	32,40 B
CV (%)	10,88	9,65	11,49	12,98	24,65	38,89	27,44	16,23	14,51	12,40

*médias seguidas na coluna por letras iguais, maiúsculas e minúsculas, não diferem entre si a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Tukey (average values in the column, followed by same letter, uppercase and lowercase, do not differ by Tukey test, 1 and 5%, respectively); ns= não significativo (not significant).

de B similar ao tratamento convencional sem pulverização foliar pode ser devida à baixa capacidade de absorção pelas folhas de cebola devida a sua cerosidade. De acordo com Boaretto & Muraoka (1989) e Malavolta (2006) a eficácia das aspersões foliares depende da planta, do meio e da solução aplicada. No caso da planta a cutícula representa uma barreira grandiosa à penetração de soluções devido à camada lipídica. A penetração de um dado elemento mineral diminui com o aumento da quantidade de cera, a qual por repelir soluções ou suspensões (no caso de biofertilizantes) nutritivas provoca seu escorrimento e reduz o tempo de contato necessário para que se efetue o processo passivo de absorção foliar. Além disso, em T4

(biofertilizante pulverizado), como o boro não foi absorvido pelas folhas, uma pequena quantidade por escorrimento foi adicionada ao solo. Segundo Sulaiman & Kay (1972), citado por Camargo (2006), adições insuficientes de B ao solo que não sejam capazes de aumentar sua concentração em solução e sua disponibilidade à planta, são nocivas, pois podem reduzir a difusão do elemento para o sistema radicular, prejudicando sua absorção.

Já aos 68 DAT, à exceção dos nutrientes N, Mg e Zn, houve variações significativas na extração de nutrientes pelas plantas entre os tratamentos (Tabela 2). Em geral, houve menor extração de P, K, Ca, Mn, Cu, e B, para T1 (convencional), sendo essa maior nos

tratamentos orgânicos, principalmente, para T3 (biobovino). Neste período, as variações encontradas entre T1 (convencional) e tratamentos orgânicos podem ser atribuídas aos diferentes sistemas de adubação praticados. Ou seja, fertilizantes utilizados, composição e disponibilização de nutrientes e forma de aplicação (no plantio, adubações de cobertura com adubo mineral ou biofertilizantes via solo ou pulverizado). A menor extração dos macronutrientes (P, K e Ca) e micronutrientes (Mn, Cu, e B) pelo tratamento T1 (convencional), ocorreu mesmo na presença de maiores quantidades de P e K no solo (Tabela 3). Portanto, houve fornecimento adicional de nutrientes nos tratamentos orgânicos, o que pode indicar que em Cambissolos

Tabela 3. Análise do solo aos 48, 68 e 108 dias após o transplante (DAT) e na colheita (148 DAT) [soil analysis at 48, 68 and 108 days after transplanting (DAT) and at harvesting date (148 DAT)]. Ituporanga, Epagri, 2010.

48 DAT										
	pH (água)	P	K	MO	Al	Ca	Mg	S	Al (%)	V (%)
Convencional	5,4	29,5	141,0	3,0	0,7	7,6	4,5	12,4	5,1	68,8
Bioperu	5,5	37,8	171,0	3,3	0,3	8,3	5,0	14,4	1,9	75,5
Biobovino	5,6	30,8	175,5	3,2	0,1	9,4	5,6	16,6	0,9	78,2
Biobovino pulverizado	5,5	28,5	172,0	3,4	0,1	8,8	5,1	14,3	0,9	75,4
68 DAT										
Convencional	5,7	44,0	187,0	3,2	0,3	8,3	4,2	12,9	2,2	75,0
Bioperu	5,8	26,3	163,0	2,8	0,4	7,9	2,7	12,6	2,7	74,2
Biobovino	5,6	39,3	146,5	3,0	0,4	8,7	4,1	13,2	3,0	72,8
Biobovino pulverizado	5,7	37,8	168,0	3,1	0,2	9,0	4,1	13,5	1,7	75,2
108 DAT										
Convencional	5,5	28,8	157,5	3,0	0,5	9,0	4,3	13,7	3,6	71,8
Bioperu	5,7	37,8	163,0	3,1	0,1	10,4	5,1	15,8	0,6	81,2
Biobovino	5,8	33,5	167,5	3,1	0,1	9,7	5,6	15,8	0,6	79,5
Biobovino pulverizado	5,7	28,5	173,0	3,2	0,2	9,8	5,7	16,0	1,2	76,8
148 DAT										
Convencional	5,8	28,3	146,5	3,0	0,5	9,0	3,4	12,8	3,7	74,8
Bioperu	6,0	44,0	174,5	3,0	0,0	9,1	3,2	12,8	0,0	78,3
Biobovino	6,1	43,3	178,5	3,2	0,0	10,0	3,4	13,8	0,0	80,4
Biobovino pulverizado	5,9	30,8	173,5	3,2	0,2	9,5	3,6	13,5	1,5	77,3

*os resultados apresentados nesta tabela não apresentaram diferença estatística

com teores de matéria orgânica ao redor de 3%, com adubações de plantio recomendadas pela CQFSSC/RS (Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004), a suplementação de micronutrientes via biofertilizante na cultura da cebola é desnecessária e possivelmente prejudicial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, o qual foi menor nos tratamentos orgânicos (Figura 1).

Doses elevadas de adubações orgânicas somadas ao uso de biofertilizantes na cultura do pimentão promoveram desequilíbrios nutricionais às plantas, devido ao desbalanço nutricional com consequente redução da produtividade da cultura (Araújo *et al.*, 2007). De acordo com Malavolta (2006), isso ocorre devido ao fornecimento de micronutrientes sem considerar o equilíbrio entre eles. O uso de soluções nutritivas desequilibradas provoca um custo energético maior na absorção de nutrientes, uma vez que a planta precisa ativar mecanismos fisiológicos de compensação iônica. Assim, segundo Menezes Júnior *et al.* (2004), é de se esperar que

plantas cultivadas com soluções nutritivas desequilibradas iônica, como biofertilizantes, tenham seu crescimento prejudicado. Portanto, é possível que a adição de biofertilizantes tenha sido responsável por gerar desequilíbrios nutricionais e reduzir o crescimento e desenvolvimento vegetal.

Aos 108 DAT, registraram-se os maiores acúmulos de Ca e Mg, Mn e Zn, e os menores de Fe, nas plantas conduzidas sob adubação convencional (T1), mesmo estando a concentração de Al no solo considerada elevada para a cultura da cebola ($0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Não houve variações significativas, à exceção do Fe, para a extração de nutrientes nos tratamentos orgânicos (Tabela 2). Isso indica que, independente da dose e forma de aplicação, os biofertilizantes não foram capazes de aumentar a absorção dos referidos elementos, mesmo em T2 (bioperu) e T3 (biobovino), em que as concentrações de Al ($0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) eram inferiores ao tratamento convencional. Nesta fase de cultivo, as menores extrações observadas para T4

(biobovino pulverizado), de Ca, Mg, Fe e Zn, podem não ter relação com o teor de alumínio presente no solo. Contudo, é possível que a interação interiônica estabelecida pela aplicação de biofertilizantes e sua interferência negativa sobre a extração de nutrientes seja responsável pelo comportamento observado, especialmente, em relação aos micronutrientes. A menor extração de nutrientes se refletiu no menor crescimento e desenvolvimento das plantas submetidas aos tratamentos orgânicos. As equações de regressão mostram que no tratamento convencional houve maior produção de biomassa fresca ($75,4 \text{ g planta}^{-1}$) e número de folhas por planta ($10,5 \text{ folhas planta}^{-1}$); enquanto as plantas submetidas ao manejo orgânico do solo possuíam aos 108 DAT, considerando a média dos tratamentos (bioperu, biobovino e biobovino pulverizado) $7,8 \text{ folhas planta}^{-1}$ e $65,7 \text{ g planta}^{-1}$.

Aos 148 DAT, na colheita, os bulbos do tratamento convencional (T1) foram os que apresentaram a maior extração de nutrientes para todos os elementos

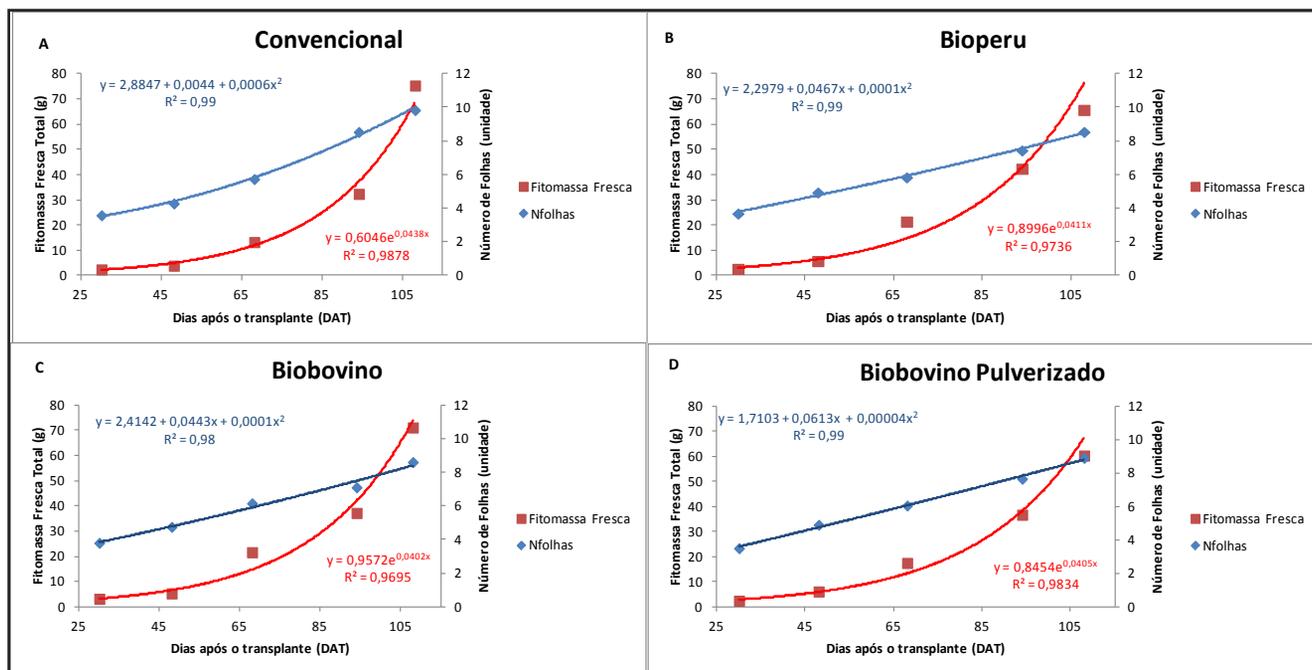


Figura 1. Crescimento (biomassa fresca) e desenvolvimento (número de folhas) dos tratamentos convencional (A), biofertilizante de esterco de peru aplicado no solo (B), biofertilizante de esterco bovino aplicado no solo (C) e biofertilizante de esterco bovino pulverizado (D), aos 30, 48, 68, 108 dias após o transplante (DAT) [growth (fresh biomass) and development (number of leaves) of treatments conventional (A), biofertilizer of turkey manure applied to the soil (B), biofertilizer of cattle manure applied to the soil (C) and biofertilizer of cattle manure sprayed (D) at 30, 48, 68, 108 days after transplanting (DAT)]. Ituporanga, Epagri, 2010.

analisados, o que se deve ao maior crescimento e desenvolvimento das plantas observado neste tratamento (Tabela 2 e Figura 1). Nessa fase, não houve diferenças significativas entre as extrações de nutrientes entre os tratamentos orgânicos. Na Tabela 2, observa-se que o único elemento cuja extração foi similar ao tratamento convencional foi a de Fe observada para T3 (biobovino) e T4 (biobovino pulverizado).

No caso de T4 (biobovino pulverizado) o menor crescimento e desenvolvimento das plantas (Figura 1) podem estar associados, além de desequilíbrios nutricionais oriundos da aplicação de biofertilizante, à baixa capacidade de absorção foliar de nutrientes pelas plantas de cebola devido à cerosidade foliar. De acordo com Ferreira & Costa (1983) essa é uma característica genética e de natureza adaptativa, responsável por aumentar a resistência a tripses e doenças foliares, proteger da perda de água e reduzir danos às células epidérmicas. Kurtz & Ernani (2010), ao comparar a aplicação de micronutrientes (B, Zn e Mn) no solo e via foliar observaram que a cultura da cebola não responde em termos de produtividade à aplicação fo-

liar, recomendando que a adição destes nutrientes seja realizada via solo.

Tomando-se o sistema convencional (T1) como padrão, observa-se que as quantidades extraídas pelos bulbos da cultivar Epagri 352-Bola Precoce são, para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Mn e Cu, próximas às obtidas por Vidigal *et al.* (2010) para a cultivar Alfa Tropical. Já em relação aos resultados obtidos por Pôrto *et al.* (2006) para as cultivar Optima e híbrido Superex, verifica-se uma grande variação entre a extração de nutrientes. Tais fatos podem ser associados tanto a fatores genéticos quanto edafoclimáticos, e evidenciam a necessidade de estudos específicos para cada cultivar e cada local de cultivo.

Conclui-se que na cultura da cebola a adição de nutrientes via biofertilizantes no solo e foliar não é capaz de suprir a necessidade de nutrientes, sendo responsável por gerar desequilíbrios que reduzem o crescimento e desenvolvimento da cultura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESC

pelo financiamento da pesquisa, e ao valioso auxílio dos colegas da Epagri Eng. Agr. Dr. Evandro Spagnolho, responsável pelo Laboratório de Análise do Solo da Epagri-EE de Chapecó, ao Téc. Agr. Marcelo Pitz e Assistente de Campo Odair Justen da Epagri-EE de Ituporanga.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO EM; OLIVEIRA AP; CAVALCANTE LF; PEREIRA WE; BRITO NM; NEVES CML; SILVA EE. 2007. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 5: 466-470.
- BETTIOL W. 2001. Resultados de pesquisa com métodos alternativos para o controle de doenças de plantas. In: ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS: CONTROLE ECOLÓGICO DE PRAGAS E DOENÇAS, 1. *Resumos... Botucatu: Agroecológica* p. 125-135.
- BETTONI MM. 2011. *Desempenho de cultivares de cebola em sistema orgânico na região metropolitana de Curitiba*. Curitiba: UFPR 72 p. (Dissertação mestrado).
- BOARETTO AE; MURAOKA T. 1989. Absorção e translocação de fósforo (32P) aplicado via foliar em cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.). *Científica* 2: 35-42.
- CAMARGO OA. Reações e interações de micronutrientes no solo. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://>

- www.infobibos.com/Artigos/2006_3/micronutrientes/Index.htm. Acessado em 24 de agosto de 2012.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC-CQFS-RS/SC. 2004. *Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Porto Alegre: UFRGS. 400p.
- Epagri. 2000. Sistema de produção para cebola para o estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2000. 91p. (Sistemas de Produção n.16).
- Epagri/CEPA Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. 2009, 15 de julho. Síntese Anual da Agricultura em Santa Catarina. Cebola. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>.
- FERREIRA PV; COSTA CP. 1983. Comportamento varietal de cebola (*Allium cepa* L.) do grupo ceroso em relação à velocidade de reposição de cera foliar. *Revista Brasileira de Genética* 4:709-717.
- GONÇALVES PAS; BOFF P; ROWE E. 2008. *Referenciais tecnológicos para a produção de cebola em sistemas orgânicos*. Florianópolis: Epagri, 21p.
- IBGE. *Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA*. 2010, 15 de setembro. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>.
- KURTZ C; ERNANI PR. 2010. Produtividade de cebola influenciada pela aplicação de micronutrientes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 34: 133-142.
- MALAVOLTA E. 1980. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 251p.
- MALAVOLTA E. 2006. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 638p.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008. 2012, 18 de julho. Disponível em: http://www.ibd.com.br/Media/arquivo_digital/4c297318-e2cb-4784-aa22-f726260ce7e3.pdf
- MENEZES JUNIOR FOG; MARTINS SR; FERNANDES HS. 2004. Crescimento e avaliação nutricional da alface cultivada em “NFT” com soluções nutritivas de origem química e orgânica. *Horticultura Brasileira* 22: 632-637.
- MELO P. 2002. Pesquisa nacional sobre cebola deve ser prioridade para o governo. *Informe Agropecuário* 23: 1-3.
- PINHEIRO S; BARRETO SB. 1996. *MB-4: Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes*. Florianópolis: Fundação Juquira Candiru, Mibasa, 273p.
- PÔRTO DRQ; CECÍLIO FILHO AB; MAY A; BARBOSA JC. 2006. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola “Optima” estabelecida por semeadura direta. *Horticultura Brasileira* 24: 470-475.
- PÔRTO DRQ; CECÍLIO FILHO AB; MAY A; VARGAS PF. 2007. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola “Superex” estabelecida por semeadura direta. *Ciência Rural* 37: 949-955.
- SANTOS ACV. 2001. *Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza*. Niterói: EMATER-Rio, 16p.
- TEDESCO MJ; GIANELLO C; BISSANI CA; BOHNEN H; VOLKWEISS SJ. 1995. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: UFRGS/DS. 443p.
- VIDIGAL SM; MOREIRA MA; PEREIRA PRG. 2010. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplantio de mudas. *Bioscience Journal* 26:57-70.
- ZONTA EP; MACHADO AA. 1984. *SANEST - Sistema de Análise Estatísticas para Microcomputadores*. Pelotas: UFPel, 75 p.