

PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE CEBOLA EM FUNÇÃO DE DOSES DE SUL-PO-MAG SOB CULTIVO ORGÂNICO

Geraldo Milanez de Resende¹, Nivaldo Duarte Costa², Jony Eishi Yuri¹

Resumo: A crescente sensibilização dos consumidores acerca das consequências de suas decisões sobre o meio ambiente e a saúde tem ocasionado mudanças consideráveis nos padrões de consumo, notadamente nos países europeus. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade de cultivares de cebola sob diferentes doses de Sul-Po-Mag em cultivo orgânico no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido no período de janeiro a outubro de 2007, no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina - PE. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3, compreendendo cinco doses de Sul-Po-Mag (0; 270, 540, 810 e 1080 kg ha⁻¹) e três cultivares de cebola (Brisa, IPA-10 e Alfa São Francisco) com três repetições. As maiores produtividade de bulbos foram estimadas nas doses de 680,0 kg ha⁻¹ (40,6 t ha⁻¹) e 564,0 kg ha⁻¹ de Sul-Po-Mag (37,3 t ha⁻¹), respectivamente, para as cultivares Brisa e Alfa São Francisco. No que se refere à produção de refugos (produtividade não comercial) verificou-se para a cultivar Brisa que a dose de 678,6 kg ha⁻¹ obteve a menor produtividade de bulbos não comerciais (1,4 t ha⁻¹), enquanto a dose de 491,4 kg ha⁻¹ de Sul-Po-Mag promoveu a maior produção na cultivar IPA-10 (3,7 t ha⁻¹). A maior massa fresca do bulbo foi observada para a cultivar Brisa (123,5 g bulbo⁻¹) na dose de 682,2 kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa*. Nutrição. Rendimento.

YIELD OF ONION CULTIVARS IN FUNCTION OF LEVELS OF SUL-PO-MAG UNDER ORGANIC GROWING

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Semiárido, C. Postal 23, 56302-970 Petrolina-PE, E-mail: geraldo.milanez@embrapa.br ; jony.yrui@embrapa.br.

²Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Semiárido, E-mail: nivaldo.duarte@embrapa.br

Abstract: The growing consumer awareness about the consequences of their decisions on the environment and health has resulted in considerable changes in consumption patterns, especially in European countries. In order to evaluate the bulb yield of three onion cultivars under different Sul-Po-Mag levels, in organic growing conditions in the Submiddle of São Francisco Valley, a field trial was carried at the Experimental, Petrolina-PE, Brazil, from January to October 2012. The experimental design was a randomized complete block in a 5 x 3 factorial scheme, with five Sul-Po-Mag levels (0, 270, 540, 810 and 1080 kg ha⁻¹) and three cultivars (Brisa, IPA-10 and Alfa São Francisco), with four replications. The highest bulb yield was estimated at doses of 680.0 kg ha⁻¹ (40.6 t ha⁻¹) and 564.0 kg ha⁻¹ of Sul-Po-Mag (37.3 t ha⁻¹), respectively, for the cultivars Brisa and Alfa São Francisco. The dose of 678.6 kg ha⁻¹ showed the smallest non-commercial yield for the cultivar Brisa (1.4 t ha⁻¹), while the dose of 491.4 kg ha⁻¹ promoted the highest yield of non-commercial for the cultivar IPA-10 (3.7 t ha⁻¹). The highest fresh weight of bulb was observed for cultivar Brisa (123.5 g bulb⁻¹) and the dose of 682.2 kg ha⁻¹ of Sul-Po-Mag.

KEY WORDS: *Allium cepa*. Nutrition. Yield.

INTRODUÇÃO

O cultivo orgânico de hortaliças é um dos temas mais demandados pela sociedade brasileira. Na atualidade, as hortaliças produzidas nesse sistema são encontradas nas gôndolas das grandes redes dos supermercados e em pontos de venda de varejo das médias e grandes cidades brasileiras e correspondem a 60% do volume de produtos orgânicos. A agricultura orgânica vem apresentando notável crescimento em todo o mundo, com taxas de crescimento que variam de 10% a 50% ao ano, a depender do segmento agrícola e da localidade. A

crescente sensibilização dos consumidores acerca das consequências de suas decisões sobre o meio ambiente e a saúde humana tem ocasionado mudanças consideráveis nos padrões de consumo, notadamente nos países europeus, determinando a procura por alimentos orgânicos (COSTA et al., 2011).

Em sistema convencional de produção, os elementos mais absorvidos em termos de porcentagem na matéria seca da cebola, de acordo com Vidigal et al. (2010) são o potássio em primeiro, o enxofre e magnésio, em seus respectivos quarto e sexto lugares. Nesse sistema de

cultivo, Akhtar et al. (2002) relatam que a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de K₂O promove a maior produtividade de bulbos de cebola, ocorrendo os menores rendimentos na ausência da adubação potássica, assim como aumento no diâmetro e na massa fresca do bulbo com a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de K₂O (MOHANTY; DAS, 2001).

Até pouco tempo, pouca ênfase era dada à adubação com enxofre (S), pois a maioria dos fertilizantes utilizados na agricultura apresentava consideráveis teores desse elemento que, em parte, supririam à demanda das culturas. No entanto, o surgimento de novos fertilizantes formulados com baixo teor ou ausência de S, altas produtividades com exportação do elemento, redução da concentração ou mesmo inexistência de S na formulação dos agrotóxicos atuais, uso de queimadas e diminuição do teor de matéria orgânica do solo contribuíram, grandemente, para a baixa disponibilidade desse nutriente às plantas (SMATANOVÁ et al., 2004). Desta forma, começaram a surgir problemas nutricionais em culturas que demandam quantidades elevadas do nutriente, como é o caso das aliáceas. Lancaster e Randle (2002) informam que a aplicação de S influencia a produtividade, massa seca da planta e intensifica o sabor em Aliáceas, enquanto Nasreen et al. (2003) relatam maior taxa de crescimento

da cultura, pungência e aroma em função da aplicação deste nutriente.. Na cultura da cebola maiores produtividades tem sido relatadas com 60 kg ha⁻¹ de S (DUDHAT et al., 2011); 75 kg ha⁻¹ (QURESHI; LAWANDE, 2006), 160 kg ha⁻¹ (SHAKIRULLAH et al., 2002) e até 200 kg ha⁻¹ de S (ZEINANI et al., 2010). Maior taxa de crescimento da cultura, pungência e aroma em função da aplicação de S são relatados por Nasreen et al. (2003).

O magnésio (Mg) não é um elemento normalmente empregado em adubações e seu suprimento é feito usualmente por meio de calagem, utilizando principalmente calcário dolomítico. May et al. (2008) observaram um acúmulo de 19,5 kg ha⁻¹ de Mg na planta de ebola. Entre as principais funções do Mg nas plantas destacam-se a sua participação na clorofila e ativação de um grande número de enzimas, principalmente, as fosforilativas que dependem da sua presença (MALAVOLTA, 2006). No entanto, são raros os estudos com doses do nutriente na literatura. Em cebola, Kleiber et al. (2012) estudando diferentes doses de sulfato de magnésio (testemunha, 50, 100, 150 e 200 mg de Mg dm⁻³ de solo) verificaram que a dose de 100 mg dm⁻³ apresentou a maior produtividade total e comercial de bulbos com incrementos de 38 e 45% em relação à

testemunha. Gómez et al. (2007) recomendam 70 kg ha⁻¹ de Mg complementar à adubação NPK como a que promoveu maior massa fresca de bulbos e produtividade da cebola.

Pelos aspectos de importância desses nutrientes na cultura, o presente trabalho objetivou avaliar diferentes doses de Sul-Po-Mag sobre as características produtivas de cultivares de cebola, em cultivo orgânico, no Submédio do Vale do São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área de transição para o cultivo orgânico no período de maio a outubro de 2007 em Petrolina-PE (9°9' S, 40°29' W, 365,5 m de altitude). Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo BSW'h, semiárido, e valores médios anuais das variáveis climatológicas: temperatura do ar, precipitação pluvial, umidade relativa do ar, evaporação do tanque classe "A" e velocidade do vento de 26,5 °C, 541,1 mm, 65,9%, 2.500 mm ano⁻¹ e 2,3 m s⁻¹, respectivamente. A precipitação é irregularmente distribuída no espaço e no tempo, concentrando-se nos meses de dezembro a abril; a insolação anual é superior a 3.000 h (EMBRAPA, 2011).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distróferico e apresentou os seguintes valores de: pH (H₂O) = 6,8; Ca = 31 mmol_c dm⁻³; Mg = 9 mmol_c dm⁻³; K = 4,6 mmol_c dm⁻³; Al = 0,5 mmol_cdm⁻³, P(Mehlich) = 36,0 mg dm⁻³ e M.O = 10,4 g kg⁻¹.

Antecipadamente ao plantio da cebola, em janeiro/2011, realizou-se na mesma área do ensaio o plantio de adubo verde com a espécie mucuna preta (*Mucuna aterrima*) como forma de melhorar as características físicas e químicas do solo. Posteriormente em maio/2007, procedeu-se o corte da mesma, deixando a fitomassa, estimada em 3,8 t ha⁻¹ de massa seca, exposta sobre o solo para após um mês ser incorporada a uma profundidade de 10 cm.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3 compreendendo cinco doses de sulfato duplo de potássio e magnésio (0; 270; 540; 810 e 1080 kg ha⁻¹), tendo como fonte Sul-Po-Mag (22% de K₂O, 11% de Mg e 22% de S), com três repetições. Utilizaram-se as cultivares Brisa, IPA-10 e Alfa São Francisco, por terem apresentado os melhores resultados no ensaio de avaliação de cultivares sob cultivo orgânico. Sul-Po-Mag é um produto natural que não passa por processos químicos de preparo e extração e

liberado para uso em agricultura orgânica sem restrições, pois possui certificação por várias certificadoras do mundo, dentre elas a OMRI (Organic Materials Review Institute) (FERTUS, 2013), estando em conformidade com a instrução normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 (MAPA, 2011).

As adubações com Sul-Po-Mag foram divididas em três aplicações, sendo 50% no plantio e o restante em duas aplicações aos 25 e 35 dias após o transplante. Utilizou-se ainda, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (fosfato natural de Irecê) e 130 kg ha⁻¹ de N (torta de mamona) dividido em três aplicações, sendo 50% aplicado 15 dias antes do transplante e os 50% restantes divididos em duas aplicações aos 25 e 35 dias após o transplante. Os micronutrientes foram fornecidos via foliar, por meio de pulverizações semanais com o biofertilizante líquido “supermagro adaptado” aplicado até aos 20 dias antes da colheita, na dose de 25 mL L⁻¹, com a seguinte composição: esterco caprino fresco (100 kg), fosfato bicálcico (500 g), molibdato de sódio (100 g), sulfato de zinco (2,0 kg), sulfato de cobalto (50 g), sulfato de ferro (300 g), sulfato de manganês (300 g), sulfato de cobre (300 g), cloreto de cálcio (2,0 kg), ácido bórico (1,0 kg), cinza (1,2 kg), leite de vaca (26 L), açúcar mascavo (13 kg) e água não

clorada (200 L), o qual foi deixado por um período de 60 dias para fermentação antes de iniciar sua aplicação.

A semeadura foi realizada em maio empregando-se 10 g de sementes m² de cada cultivar, sendo o transplante realizado em julho. A unidade experimental constituiu-se de um canteiro com oito linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 0,15 m, com 0,10 m entre plantas, perfazendo uma área total 4,8 m² (6,0 x 0,80m), sendo utilizadas como área útil as seis linhas centrais, retirando-se 0,50 m em cada extremidade (3,0 m²).

As irrigações foram feitas através do método de microaspersão, com turno de dois dias e lâminas de água de 9 mm, calculadas em função da evaporação do tanque classe A.

O controle fitossanitário foi feito com o uso de produtos orgânicos nas dosagens recomendadas pelos fabricantes: Vetor 1.000 (20 mL diluídos 20 L de água); calda bordaleza (60 mL 20 diluídos 20 L de água) e calda sulfocálcica (200 mL diluídos 20 L de água) semanalmente até 20 dias antes da colheita.

A colheita foi realizada aos 116 dias após o transplante e os bulbos permaneceram no campo por um período de quatro dias para o procedimento da cura. Avaliaram-se o número de bulbos comerciais por parcela, massa fresca de

bulbos (g) e a produtividade comercial (bulbos com diâmetro superior a 35 mm) e de refugos (bulbos com diâmetro inferior a 35 mm) em $t\ ha^{-1}$. Os dados de contagem foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$, sendo apresentados os valores originais. Realizou-se ainda, análise econômica da aplicação do Sul-Po-Mag para a cultivar mais produtiva.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias para cultivares comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e ajustadas equações de regressão com base no modelo polinomial para doses, adotando-se como critério para escolha do modelo, o efeito significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade e a magnitude dos coeficientes de determinação, empregando-se o programa SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram efeitos significativos da interação cultivares x doses para produtividade comercial e de refugos (Figuras 1 e 2), porém independentes para número de bulbos comerciais por parcela e massa fresca do bulbo (Figura 3 e Tabela 1).

Estabeleceu-se para produtividade comercial efeitos quadráticos com pontos de máxima produtividade para as cultivares Brisa e Alfa São Francisco (Figura 1), não se verificando os mesmos efeitos significativos para a cultivar IPA-10, tendo esta apresentado produtividade média de $31,9\ t\ ha^{-1}$. As maiores produtividades de bulbos foram estimadas nas doses de $680,0\ kg\ ha^{-1}$ ($40,6\ t\ ha^{-1}$) e $564,0\ kg\ ha^{-1}$ ($37,3\ t\ ha^{-1}$) de Sul-Po-Mag, respectivamente, para as cultivares Brisa e Alfa São Francisco. Estas cultivares mostraram-se mais responsivas a aplicação da adubação com Sul-Po-Mag comparativamente a cultivar IPA-10, que não evidenciou diferenças significativas. Nas doses estimadas, o equivalente de aplicação de K_2O e S foram de $149,6$ e $124,1\ kg\ ha^{-1}$; e $74,8$ e $62,0\ kg\ ha^{-1}$ de Mg, respectivamente, em função da composição do produto.

Em relação ao potássio, os resultados neste trabalho observados são próximos aos obtidos por Singh e Verma (2001) que informam incrementos na produtividade com $120\ kg\ ha^{-1}$ de K_2O , em contra ponto aos relatados por Akhtar et al. (2002) que obtiveram melhores rendimentos com a dose de $200\ kg\ ha^{-1}$ de K_2O .

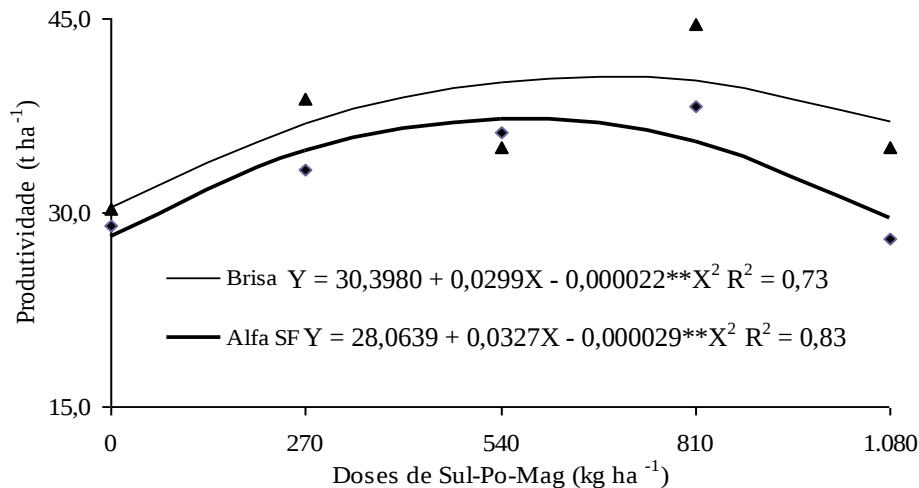


Figura 1. Estimativa da produtividade comercial de bulbos de cultivares de cebola (bulbos com diâmetro superior a 35 mm), em função das doses de Sul-Po-Mag. Petrolina, 2007.

No que se refere às doses de S na cultura da cebola, efeitos positivos no incremento da produtividade tem sido variáveis entre 60 e 200 kg ha⁻¹ (SHAKIRULLAH et al., 2002; QURESHI; LAWANDE, 2006; ZEINANI et al., 2010; DUDHAT et al., 2011). Para doses de Mg, os resultados alcançados neste trabalho alicerçam os obtidos por Gómez et al. (2007) que recomendam a dose de 70 kg Mg ha⁻¹ como a que promoveu maior produtividade da cebola, assim como concordam com Kleiber et al. (2012), que informam ser a cultura da cebola responsiva a aplicação da adubação magnesiana.

Estes resultados positivos da aplicação da adubação com Sul-Po-Mag devem-se aos papéis funcionais dos nutrientes envolvidos na sua formulação. O potássio é o nutriente de maior absorção

pela cultura (FILGUEIRA, 2008), integra diferentes funções bioquímicas nos processos fisiológicos, seja na translocação de açúcares (translocação e armazenamento de assimilados da fotossíntese), respiração, abertura e fechamento dos estômatos, regulação osmótica (mantendo o potencial osmótico e o balanço iônico), e como ativador de mais de sessenta enzimas relacionadas a esses processos (MALAVOLTA, 2006; EPSTEIN; BLOMM, 2006). O enxofre, em conjunto com nitrogênio, fósforo e potássio, é um nutriente-chave necessário no desenvolvimento da cultura. Ele participa de numerosos compostos, entre eles, os aminoácidos e proteínas. Junto com o N, o S está presente em todas as funções e processos que são parte da vida da planta, da absorção iônica aos papéis de DNA e RNA, inclusive controle hormonal

para crescimento e diferenciação celular (MALAVOLTA, 2006). Entre as principais funções do magnésio nas plantas, destaca-se a sua participação na clorofila e ativação de um grande número de enzimas, principalmente, as fosforilativas, que dependem da sua presença (MALAVOLTA, 2006). Pelo exposto, pode-se inferir que os nutrientes envolvidos nos processos, são de vital importância para a cebola e interagem em função dos seus papéis fisiológicos no metabolismo da planta e convergem nessa inter-relação para maior crescimento e desenvolvimento, com consequente maior produtividade da cultura.

No que se refere à produção de refugos (bulbos não comerciais) verificou-se efeitos da interação cultivares versus doses, ajustando-se a modelos polinomiais quadráticos de regressão, à exceção da cultivar Alfa São Francisco, que não evidenciou efeito significativo, com média de 2,6 t ha⁻¹ de bulbos não comerciais (Figura 2). Desdobrando-se doses dentro de cultivares observa-se que a dose de 678,6 kg ha⁻¹ de Sul-Po-Mag proporcionou a menor produtividade de bulbos não comerciais (1,4 t ha⁻¹) para a cultivar Brisa, enquanto a dose de 491,4 kg ha⁻¹ promoveu a maior produção, na cultivar IPA-10 (3,7 t ha⁻¹) (Figura 2). Nas doses estimadas verificaram-se a aplicação de

149,3 e 108,1 kg ha⁻¹ de K₂O e S; e 74,6 e 54,0 kg ha⁻¹ de Mg, respectivamente para as cultivares Brisa e IPA-10, em função da composição do Sul-Po-Mag. Quando se observa os valores médios obtidos pelas cultivares verifica-se que a cultivar Brisa apresentou a menor produção de refugos comparativamente as demais cultivares. Resultados similares foram obtidos por May et al. (2007) que obteve com a aplicação de potássio redução significativa na quantidade de bulbos distribuídos na Classe 0 (bulbos com diâmetro menor de 15 mm) até a dose de 150 kg ha⁻¹ de K₂O. Isso demonstra que este nutriente contribuiu para a melhoria da qualidade dos bulbos, proporcionando redução da quantidade destes, classificados como “refugo”. Lancaster e Randle (2002) demonstraram que o fornecimento adequado de S influenciou a produtividade de bulbos, incrementando a massa seca e alterando a intensidade do sabor (pungência) dos bulbos de plantas do gênero *Allium*, além de diminuir a produção de bulbos menores (refugos). Segundo Gómez et al. (2007) o Mg incrementa o rendimento total e comercial pela produção de bulbos de maior diâmetro e massa, porque melhora os processos funcionais da síntese de clorofila, transformação de assimilados e transferência de energia; estando estes

processos relacionados com a eficiência da bulbificação.

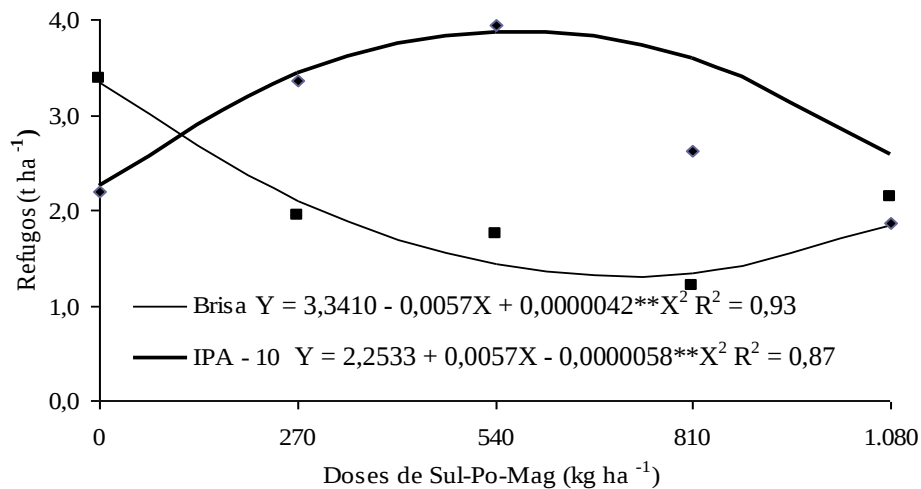


Figura 2. Estimativa de refugos (produtividade não comercial - bulbos com diâmetro inferior a 35 mm) de cultivares de cebola em função das doses de Sul-Po-Mag. Petrolina, 2007.

A maior massa fresca do bulbo foi observada para a cultivar Brisa (123,5 g bulbo⁻¹), seguida pelas cultivares IPA-10 (112,1 g bulbo⁻¹) e Alfa São Francisco (105,8 g bulbo⁻¹) que não mostraram diferenças significativas entre si (Tabela 1). A dose de Sul-Po-Mag de 682,2 kg ha⁻¹ proporcionou maior massa fresca de bulbo (117,4 g) (Figura 3). Esta dose em termos de K₂O, S e Mg significam a aplicação de 150,0; 150,0 e 75,0 kg ha⁻¹ dos nutrientes citados, respectivamente. Resultados pouco inferiores são relatados por Singh et al. (2004), que observaram aumento no diâmetro e na massa fresca do bulbo até a dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O. No que se refere ao S, Shakirullah et al. (2002) comentam que a dose de 160 kg ha⁻¹

promoveram maior massa fresca de bulbo, com valores da ordem de 155,6 g. A adubação com S induziu além do aumento da produtividade, vigor da planta, altura, número de folhas e massa fresca e seca de folhas, pseudocaule e raízes (RESENDE et al., 2011). Quando se analisa Mg, estas alicerçam Gómez et al. (2007) que recomendam a dose de 70 kg Mg ha⁻¹ como a que promoveu maior massa fresca e bulbos de maior diâmetro. A maior fotossíntese em função do equilíbrio dos nutrientes envolvidos, e suas diferentes funções no metabolismo da planta, estimula o início da bulbificação, juntamente com outros fatores climáticos e o transporte de carboidratos para a bulbo, provavelmente justificaria uma maior massa

fresca, com conseqüente melhor produtividade da cultura.

Tabela 1. Produtividade comercial (bulbos com diâmetro superior a 35 mm), número de bulbos comerciais, massa fresca de bulbos e produtividade não comercial (refugos) de cultivares de cebola. Petrolina, 2007.

Características	Cultivares		
	Brisa	IPA -10	Alfa São Francisco
Número de bulbos (parcela) ¹	12,5 (155,3) ² a	12,2 (147,8) a	11,0 (120,7) b
Massa fresca de bulbo (g)	123,5 a	112,1 b	105,8 b

*Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste Tukey a

¹Dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$. ²Valores originais.

A dose de 467,7 kg ha⁻¹ de Sul-Po-Mag foi a que proporcionou o maior número de bulbos comerciais por parcela, o que representaria um aplicação de 102,9 ha⁻¹ de K₂O e S e 51,4 de ha⁻¹ de Mg (Figura 3). As cultivares Brisa (155,3 bulbos) e IPA-10 (147,8 bulbos) sobressaíram com maiores quantidades, sem diferirem entre si (Tabela 1). May et al. (2007) encontrou com aplicação 150 kg ha⁻¹ de K₂O na presença de nitrogênio, incremento na quantidade de bulbos considerados comerciais. O enxofre é muito importante e essencial para a cebola no desenvolvimento e produtividade da cultura. Plantas com deficiência do

nutriente têm o crescimento do bulbo limitado, baixa qualidade e produtividade (NASREEN et al., 2003). Com relação ao Mg, estes corroboram as afirmações de Gómez et al. (2007) que evidenciaram além de maior massa fresca, bulbos de maior diâmetro. Salienta-se ainda que uma das hipóteses relacionada aos efeitos positivos da aplicação do Sul-Po-Mag nas diferentes características avaliadas é que os nutrientes envolvidos na sua composição, além de suas funções metabólicas na planta, ainda interagem com outros nutrientes de importância vital para as plantas.

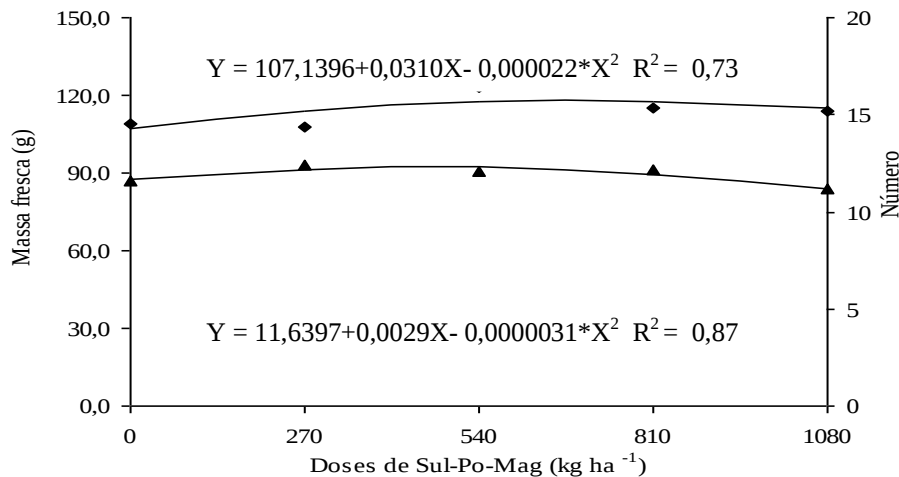


Figura 3. Estimativa da massa fresca e número de bulbos de cebola por parcela em função das doses de Sul-Po-Mag. Petrolina, 2007.

Resende et al. (1997) afirmam que há um efeito significativo e complementar na absorção de nitrogênio e potássio, e que o importante é a necessidade de um adequado nível de potássio, para incrementar a produtividade com a adição de nitrogênio. O S dependendo das características do solo pode aumentar a solubilidade do P da porção não lábil e do P dos formulados da adubação química, aumentando a disponibilidade de P para as plantas (RICHART et al., 2006). Enxofre e nitrogênio mostram interações fortes em seus efeitos nutricionais sobre o crescimento da cultura e qualidade, devido à sua ocorrência mútua em aminoácidos e proteínas. Alterações no fornecimento de N afetam a demanda de S nas plantas e vice-versa (MATULA, 2004). Com relação ao Mg este aumenta a eficiência de absorção de outros nutrientes, tais como N, K e P (MARSCHNER; HORTS, 1995);

relação a P, o Mg desempenha um papel importante na transferência de energia, onde forma uma ponte entre a estrutura do pirofosfato da ATP ou ADP e se ativa a ATPase (MENGEL; KIRKBY, 2000). Esta relação se reflete na configuração de uma faixa ótima para P/Mg, onde as aplicações de Mg em todos os tratamentos avaliados aumentaram a absorção do P (GÓMEZ et al., 2007). Estes efeitos relatados provavelmente auxiliam nas respostas positivas da aplicação do Sul-Po-Mag.

CONCLUSÕES

A cultivar Brisa destacou-se com maior produtividade, massa fresca de bulbo comercial e menor produção de bulbos refugos, comparativamente as demais cultivares.

As doses de 680,0 kg ha⁻¹ e 564,0 kg ha⁻¹ de Sul-Po-Mag promoveram as

maiores produtividades de bulbos comerciais para as cultivares Brisa e Alfa São Francisco.

Respostas positivas em maior massa fresca de bulbo, maior número de bulbos comerciais e menor produção de refugos foram obtidos com a aplicação de Sul-Po-Mag.

REFERÊNCIAS

- AKHTAR, M.E.; BASHIR, K.; KHAN, M.Z.; KHOKLAR, K.M. Effect of potash application on yield of different varieties of onion (*Allium cepa* L.). **Asian Journal of Plant Science**, v. 1, n. 4, p. 324-325, 2002.
- COSTA, N.D.; RESENDE, G. M. de; ARAÚJO, J. F.; SANTOS, C. A. F.; PINTO, J. M.; YURI, J. **Cultivo orgânico de cebola no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 8p. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 96).
- DUDHAT, M.S.; CHOVIATIA, P.K.; SHETA, B.T.; RANK, H.D.; PARMAR, H.V. Effect of sources and levels of sulphur fertilizers on bulb yield of onion (*Allium cepa* L.). **International Journal of Plant Sciences**, v. 6, n. 1, p. 134-136, 2011.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: SNLCS, 2011. 225p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Londrina: Planta, 2006. 403p.
- FERTUS. **Sul-Po-Mag - combinação perfeita de três nutrientes em um só produto**. Disponível em: <<http://www.fertus.com.br/sulpomag.php>> Acesso em: 29 de set. de 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic alanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.
- GÓMEZ, M.I.; CASTRO, H.E.; GÓMEZ, C.J.; GUTIÉRREZ, O.F. Optimización de la producción y calidad en cebolla cabezona (*Allium cepa*) mediante el balance nutricional con magnesio y micronutrientes (B, Zn y Mn), Valle Alto del Rio Chicamocha, Boyacá. **Agronomía Colombiana**, v. 25, n. 2, p. 339-348, 2007.

- KLEIBER, T.; GOLCZ, A.; KRZESINSKI, L. Effect of magnesium nutrition of onion (*Allium cepa* L.). Part I. Yielding and nutrient status. **Ecological Chemistry and Engineering S**, v. 19, n.1, p. 97-105, 2012.
- LANCASTER, J. E.; RANDLE, W. M. **Sulphur compounds in alliums in relation to flavour quality**. In: RABINOWITCH H., CURRAH L. (Eds.). *Allium Crop Science: Recent Advances*. Wallingford: CAB International, 2002. p. 329-356.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento. **Instrução normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011**. Brasília: MAPA, D.O.U., Seção 1, 2011.
- MARSCHNER, P.; HORTS, G. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. San Diego: Academic Press, p. 313-396, 1995.
- MATULA, J. The effect of chloride and sulphate application to soil on changes in nutrient content in barley shoot biomass at an early phase of growth. **Plant Soil Environment**, v. 50, n. 7, p. 295-302, 2004.
- MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PORTO, D. R. Q.; VARGAS, P. F.; BARBOSA, C. B. Produtividade de híbridos de cebola em função da população de plantas e da fertilização nitrogenada e potássica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n.1, p. 53-59, 2007.
- MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A. B., PORTO, D. R. Q., VARGAS, P. F.; BARBOSA, J. C. Acúmulo de macronutrientes por duas cultivares de cebola produzidas em sistema de semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 507-512, 2008.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principios de nutrición vegetal**. Switzerland: International Potash Institute, 2000. 692p.
- MOHANTY, B. K.; DAS, J. N. Response of rabi onion cv. Nasik Red to nitrogen and potassium fertilization. **Vegetable Science**, v. 28, n. 1, p. 40-42, 2001.
- NASREEN, S.; HAQ, S. M. I.; HOSSAIN, M. A. Sulphur effects on growth responses and yield of onion. **Asian Journal Plant Sciences**, v. 2, n. 12, p. 897-902, 2003.

QURESHI, A. A.; LAWANDE, K. E. Response of onion (*Allium cepa*) to sulphur application for yield, quality and its storability in S-deficient soils. **Indian Journal Agricultural Sciences**, v. 76, n. 9, p. 535-537, 2006.

RESENDE, G.M.; SILVA, G. L. da; PAIVA, L. E.; DIAS, P. F.; CARVALHO, J. G. de. Resposta do milho (*Zea mays* L.) a doses de nitrogênio e potássio em solo da região de Lavras-MG. II. Macronutrientes na parte aérea. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 4, p. 477-483, 1997.

RESENDE, J.T.V.; MORALES, R.G.F.; RESENDE, F.V.; CARMINATTI, R.; BERTUZZO, L.L.C.; FIGUEIREDO, A.S.T. Aplicação complementar de enxofre em diferentes doses na cultura do alho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 217-221, 2011.

RICHART, A.; LANA, M.C.; SCHULZ, L.R.; BERTONI, J.C.; BRACCINI, A.L. Disponibilidade de fósforo e enxofre para a cultura da soja na presença de fosfato natural reativo, superfosfato triplo e enxofre elementar. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 695-705, 2006.

SHAKIRULLAH, M.I.; ALI, R.; SHAH, S.I.H. Effect of different levels of sulphur on yield and pungency of onion. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 18, n. 2, p. 183-187, 2002.

SINGH, S.P.; VERMA, A.B. Response of onion (*Allium cepa* L.) to potassium application. **Indian Journal Agronomy**, v. 46, n. 1, p. 182-185, 2001.

SINGH, S.; YADAV, P.K.; SINGH, B. Effect of nitrogen and potassium on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) cv. Pusa Red. **Haryana Journal Horticultural Sciences**, v.33, n.3/4, p.308-309, 2004.

SMATANOVÁ, M.; RICHTER, R.; HLUSEK, J. Spinach and Red Pepper Response to Nitrogen and Sul-phur Fertilization. **Plant, Soil and Environment**, v. 50, n. 7, p. 303-308, 2004.

ZEINANI, A.M.; ZARBAKSH, A.; KHODADADI, M. Effect of sulfur on the yield, quality and storability of two onion (*Allium cepa* L.) cultivars. **Seed Plant Production Journal**, v. 26, n. 2, p. 153-168, 2010.

VIDIGAL, S.M.; MOREIRA, M.A.; PEREIRA, P.R.G. 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.