



## EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM CEBOLA FERTIRRIGADA NO SEMIÁRIDO

C. J. X. Cordeiro<sup>1</sup>, L. C. Grangeiro<sup>2</sup>, J. V. Carneiro<sup>3</sup>, V. F. L. Sousa<sup>4</sup>, C. J. X. Cordeiro<sup>5</sup>,  
L. A. Lima<sup>6</sup>

**RESUMO:** A cultura da cebola é bastante exigente em nutrientes, com destaque ao potássio, sendo este o mais acumulado pela cultura. Este trabalho tem sido desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência da adubação potássica na cultura da cebola. O experimento foi conduzido em campo, na fazenda experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró-RN. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos, com seis tratamentos (0, 25, 50, 75, 100 e 125 % da adubação potássica recomendada para cultura). A adubação potássica foi realizada via fertirrigação, com o auxílio de tanque de derivação, confeccionado de tubos de PVC (“pulmão”). Houve redução para todas as eficiências com o aumento das doses de adubação potássica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium cepa*, nutrição, eficiência nutricional.

## EFFICIENCY OF POTASSIC FERTILIZATION IN FERTIRRIGATED ONION IN SEMIARID

**ABSTRACT:** The onion culture is very demanding in nutrients, with emphasis on potassium, which is the most accumulated by the crop. This work has been developed to evaluate the efficiency of potassium fertilization in onion culture. The experiment was conducted in the field at the experimental farm Rafael Fernandes, belonging to the Federal University of the Semi-Arid, Mossoró-RN. The experimental design was a complete randomized complete block design, with six treatments (0, 25, 50, 75, 100 and 125% of the recommended potassium

<sup>1</sup> Mestre em Fitotecnia pela UFERSA, Professor da Escola Família Agrícola Dom Fragoso, Independência-CE. E-mail: carlos-jardel@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia (Produção Vegetal), Professor Associado I, Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN. E-mail: leilson@ufersa.edu.br

<sup>3</sup> Mestrando em Ciência do Solo, Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Ceará. E-mail: jadder\_19@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN. E-mail: Valdivia\_sousa@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduanda em Agronomia Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN. E-mail: carlajamile0808@gmail.com

<sup>6</sup> Mestrando em Ciência do Solo, Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Ceará. E-mail: luanefa2@yahoo.com.br

fertilizer for cultivation). Potassium fertilization was carried out via fertigation, using a bypass tank, made of PVC tubes ("lung"). There was a reduction for all the efficiencies with the increase of the doses of potassium fertilization.

**KEYWORDS:** *Allium cepa*, nutrition, nutritional efficiency

## INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma das hortaliças cultivadas mais importante e utilizada em todo o mundo, ocupando o quarto lugar em importância econômica e o terceiro em volume de produção. A área plantada de cebola no Brasil em 2015 foi de 56.754 hectares, com produtividade média de 25,75 t ha<sup>-1</sup> (IBGE,2015).

No Rio Grande do Norte a produção está concentrada nos municípios de Mossoró e Baraúna, com uma área plantada em 2015 de 510 hectares, sendo o terceiro maior produtor do Nordeste, seguido por Pernambuco e Bahia (IBGE,2015). Outra característica da produção de cebola nesta região é a intensa utilização de fertilizantes, chegando a quantidades de 800 kg ha<sup>-1</sup>, representando em média 20% do custo de produção (SILVA, 2012).

Apesar da cebola extrair grande quantidade de potássio, as respostas a aplicação desse nutriente nem sempre tem sido observada e as doses são variáveis. Kumar et al. (2001) verificaram aumento na produtividade da cebola com uma aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e ausência de resposta em dose de 80 a 160 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, enquanto que Akhtar et al. (2002) observaram aumento na produtividade com doses até 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, quando em presença de adubações fosfatadas e nitrogenadas. De acordo com Brewster (2008) as aplicações de potássio em cebola podem variar de 50 a 250 kg ha<sup>-1</sup> onde os resultados mostram-se variáveis em função da fertilidade do solo.

São poucos os trabalhos que avaliam o efeito de doses de potássio na cultura da cebola. No caso da eficiência nutricional, não existem trabalhos com a cultura da cebola, e quase não se encontra trabalhos que estudam eficiência de adubação em hortaliças. Logo, a carência de informações motiva o desenvolvimento de pesquisas que melhorem o sistema produtivo praticado na região. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o acúmulo de potássio e eficiência de adubação potássica em cebola.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, no período de abril a junho de 2013. A área experimental apresenta as seguintes coordenadas de localização 5°03'37"S de latitude e longitude de 37°23'50"W, com altitude aproximada de 72 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso (EMBRAPA, 2006).

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, em seguida foram levantados os canteiros, onde foi realizada a análise do solo, antes do plantio da cebola pH = 5,92; MO = 2,43 g kg<sup>-1</sup>; P = 6,4 mg dm<sup>-3</sup>; K = 65,0 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 4,7 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,21 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,11 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,05 cmolc dm<sup>-3</sup>; (H+Al) = cmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 1,51 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 4,72 cmolc dm<sup>-3</sup> e V% = 32.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados completos, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram de seis doses 0, 25, 50, 75, 100 e 125% respectivamente, 0,00; 36,00; 72,00; 108,00; 144,00 e 180,00 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O da adubação potássica recomendada para a cebola por (COSTA et al., 1998) para o estado de Pernambuco.

A unidade experimental foi constituída por um canteiro de 3,00 x 0,80 m, contendo oito fileiras de plantas, espaçadas de 0,10 x 0,10, perfazendo uma área total de 2,40 m<sup>2</sup>. Foram utilizadas apenas as seis fileiras centrais de plantas do canteiro, com uma área útil de 1,68 m<sup>2</sup>.

A cultivar utilizada foi a Franciscana IPA 11, atualmente uma das mais cultivadas na região. As mudas foram produzidas em sementeiras, utilizando-se 10 g m<sup>-2</sup> de semente para semeadura em sulcos transversais ao comprimento do canteiro, com profundidade de 1,0 cm e distância entre os sulcos de 0,10 m. As mudas foram transplantadas aos 30 dias após a semeadura atingindo altura média de 15 a 20 cm.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, colocando-se três mangueiras por canteiros e espaçadas entre si, as irrigações foram realizadas diariamente, com base na evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) estimada multiplicando-se a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelo coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>). Os valores de K<sub>c</sub> correspondem a cada estágio de desenvolvimento da cultura de cebola foram os sugeridos por (PINTO et al., 2007).

A adubação de plantio foi apenas com fósforo com a ½ da dose recomendada que é de 67,5 kg ha<sup>-1</sup> com superfosfato triplo. As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação com o auxílio de tanque de derivação, confeccionado de tubos de PVC, conhecido como "pulmão", no período de 10 a 70 dias após o transplante (DAT) conforme os tratamentos (COSTA et al. 1998), nas formas de MAP, Cloreto de Potássio, Sulfato de amônio e Ureia. A colheita ocorreu quando 70% das plantas estavam tombadas, sendo os bulbos em seguida curados ao sol e realizado o toalete.

Para o cálculo das eficiências forma utilizados os dados de acúmulo de potássio total na planta, produtividade máxima e massa seca total.

- Eficiência agrônômica =  $\frac{PBCA-PBSA}{QK2O}$

Onde PBCA é a produção de bulbo em kg com adubação, PBSA é a produção de bulbo em kg sem adubação e QK<sub>2</sub>O é a quantidade de K<sub>2</sub>O aplicado em kg, segundo Fageria (1998);

- Eficiência fisiológica =  $\frac{PTMSCA-PTMSSA}{AKPICA-AKPISA}$

Onde PTMSCA é a produção total de massa seca em kg com adubação, PTMSSA é a produção total de massa seca em kg sem adubação, AKPICA é o acúmulo de K na planta inteira em kg com adubação e AKPISA é o acúmulo de K na planta inteira em kg sem adubação, segundo Fageria (1998);

- Eficiência na produção de bulbos =  $\frac{PBCA-PBSA}{AKPICA-AKPISA}$

Onde PBCA é a produção de bulbo em kg com adubação, PBSA é a produção de bulbo em kg sem adubação, AKPICA é o acúmulo de K na planta inteira em kg com adubação e AKPISA é o acúmulo de K na planta inteira em kg sem adubação, de acordo com Fageria (1998);

- Eficiência de recuperação =  $\frac{AKCA-AKSA}{QK2O}$

Onde AKCA é o acúmulo de K em kg com adubação, AKSA é o acúmulo de K em kg sem adubação e QK<sub>2</sub>O é a quantidade de K<sub>2</sub>O aplicado em kg, de acordo com Fageria (1998);

- Eficiência de utilização de nutriente =  $EF \times ER$

Onde EF é a eficiência fisiológica e ER é a eficiência de recuperação, segundo Fageria (1998).

Os dados encontrados neste experimento forma submetidos à análise de variância pelo teste F e, em caso de significância, realizou-se análise de regressão com o *software* Table Curve 2D v5.01 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância, verificou-se efeito significativo de doses de potássio para todas as características avaliadas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo de análise de variância para eficiência agrônômica (EFA), fisiológica (EFF), na produção de bulbos (EFP), de recuperação (EFR) e de utilização (EFU) em função da dose de Potássio aplicada em cebola. Mossoró-RN, UFERSA, 2013.

		Características Avaliadas				
		EFA	EFF	EFP	EFR	EFU
FV	GL	QM				
DOSE	4	373,206**	0,510*	85092,74**	0,001**	0,0004**
BLOCO	3	1282,312 <sup>ns</sup>	0,043 <sup>ns</sup>	406849,78 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>
CV (%)		43,90	35,30	93,10	30,59	20,38

(\*\*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 1% de significância. (\*) Valores significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância. (ns) Valores não significativos pelo teste F ao nível de 5% de significância.

A eficiência agronômica máxima foi de 130,91 kg kg<sup>-1</sup> na dose de 36 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, a eficiência máxima teve um aumento de 38,48% em relação à eficiência mínima estimada, que foi de apenas 50,38 kg kg<sup>-1</sup> na dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A eficiência agronômica comportou-se de maneira decrescente à medida que se aumentava a dose, possivelmente isso ocorreu porque ao se aumentar a quantidade de potássio, a massa seca pouco correspondeu a esses acréscimos, tendo um leve aumento, tornando o sistema menos eficiente a cada vez que se aumenta a quantidade da adubação potássica.

Segundo Fageria (1998), genótipos de arroz (CNA 6187, CNA 7911 e CNA 7680;) obtiveram um aumento na eficiência agronômica quando aumentou a dose de potássio aplicado. Resultados diferentes ao de Pereira (1999) quando trabalhou com café, ele mostra que não houve efeito significativo de K para a eficiência agronômica, de duas linhagens de café, a UFV 2237 e a UFV 3880.

A eficiência de produção máxima foi 141,52 kg kg<sup>-1</sup> na dose de 36 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, e a eficiência mínima foi de 59,69 kg kg<sup>-1</sup> na dose de 148,46 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Verificou-se redução na eficiência de produção com o aumento da dose de potássio até a dose 148 kg ha<sup>-1</sup> onde apresentou o valor de 59,69 kg kg<sup>-1</sup>, em seguida foi observada uma tendência a estabilização. Isso deve ter ocorrido porque a aplicação do potássio partir da dose 144 kg ha<sup>-1</sup> a produtividade não foi acompanhado de um aumento significativo do acúmulo do nutriente na parte aérea, elevando o valor da eficiência. Fageria (1998), quando trabalhou com genótipos de arroz, verificou que a produção de grãos e seus componentes foram influenciados de forma altamente significativa pelos níveis de K e pelos genótipos. A eficiência de produção teve interação entre níveis de K x genótipos foi significativa na produção de grãos.

A eficiência de utilização máxima encontrada foi de 0,12 kg kg<sup>-1</sup> na dose de 36 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, a eficiência mínima foi de 0,03 kg kg<sup>-1</sup> na dose de 151 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A eficiência de utilização (figura 5.C), mostrou um comportamento de declínio, à medida que se aumentava a dose de potássio, até a dose 151 kg ha<sup>-1</sup>, quando houve uma estabilidade e a curva começou a ter um moderado aumento, essa diminuição pode ser justificada porque com o tempo a planta

não produz biomassa na mesma proporção que a absorção do nutriente nos tecidos, ocasionando um declínio na utilização interna dos nutrientes para a produção de biomassa (SIDDIQI e GLASS, 1981). Galo (1993) verificou em experimento com eucalipto no campo, que a eficiência de utilização de K na produção de tronco e de copa diminuiu com a elevação da dose do nutriente aplicada. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (1997), estudando espécies florestais nativas, também constataram que a eficiência de utilização de K reduziu com o aumento da disponibilidade desse nutriente. Em geral, o aumento da concentração do nutriente na solução do solo leva à sua maior absorção pelas plantas. Quando a taxa de crescimento destas é menor do que a taxa de absorção, percebe-se redução na eficiência de uso do nutriente em questão.

A eficiência fisiológica máxima foi de 0,13 kg kg<sup>-1</sup> na dose de 36 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, A eficiência máxima teve um aumento de 31% em relação a eficiência mínima estimada, que foi de apenas 0,04kg kg<sup>-1</sup> na dose de 150,54 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A eficiência fisiológica, apresentou-se decrescente na medida em que se aumentava a dose da adubação potássica, a queda foi constante até chegar por volta da dose 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, quando a curva muda de sentido e tem uma moderada alta, mostrando que a partir desta dose até a dose máxima de 180 kg ha<sup>-1</sup>, a eficiência fisiológica é positiva. Provavelmente isto ocorre devido a um aumento na produção da massa seca, que a planta conseguiu acumular a partir dessa dose.

Quando Silva et al. (2012) trabalhou com capim-marandu, verificou que a eficiência fisiológica não foi influenciada pelas doses e fontes de N. Observou-se significância apenas para as doses e anos de recuperação da pastagem. Para todos os anos de recuperação do capim-marandu, houve redução linear da eficiência fisiológica com o incremento nas doses de N aplicadas. Os valores de eficiência fisiológica variaram na amplitude de 29,49 kg de MS kg<sup>-1</sup> de N acumulado (na dose máxima no ano de 2006) até 66,02 kg de MS kg<sup>-1</sup> de N acumulado (na dose de 100 kg há<sup>-1</sup>/ano no ano de 2004). Já Alvarez et al. (2002) estudando duas variedades de tomate, santa clara e santa cruz verificaram que uma maior produção de matéria seca pela variedade Santa Cruz com o menor teor de P, proporcionaram maiores valores de eficiência fisiológica para as duas doses de P, dose 0 e 31,1mg kg<sup>-1</sup>. Ressalta-se, a eficiência fisiológica mostrou um comportamento diferenciado, sendo o maior valor no tratamento não fertilizado para a variedade Santa Clara e sem diferença entre as variedades no tratamento fertilizado. Silva & Braga (1993) demonstra que as plantas, em geral, utilizam com maior eficiência o fósforo quando é menor a disponibilidade, expressando assim a maior potencialidade na utilização do nutriente absorvido. A eficiência de recuperação teve efeito significativo, porém não teve nenhuma equação em que ela se ajustasse.

## CONCLUSÕES

As eficiências agronômica, de produção, de utilização e fisiológica diminuía com as doses de potássio.

A cebola obteve seu melhor potencial na utilização do potássio na dose 36 kg ha<sup>-1</sup>

Doses elevadas de potássio reduzem a eficiência da cebola na absorção deste elemento.

## 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, p.324-325, 2002.

ALVAREZ V., F. C.; ROBSON R. C. D.; MURAOKA T.; DUETE, W. L. C.; ABREU Jr., C. H. Utilização de fósforo do solo e do fertilizante por tomateiro. **Sci. agric.** (Piracicaba, Braz.) vol.59 n° 1 Piracicaba. 2002.

BREWSTER, J.L. Onions and other vegetable Alliums. Wallingford, UK: CAB International, 236p. 2008.

COSTA, N.D.; FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R.; CANDEIA, J.A. Cebola (irrigada). *Allium cepa* In: CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord). *Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco*. 2ª aproximação. Recife: IPA, 1998. P.127. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201603.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201603.pdf)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 6-16, 1998.

GALO, M. V. Resposta do eucalipto à aplicação de potássio em solo de cerrado. 1993. 40f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 1993.

JANDEL SCIENTIFIC. **User's manual**. Califórnia: Jandel Scientific. 1991. 280p.

KUMAR, A.; SINGH, R.; CHHILLAR, R. K. 2001 Influence of nitrogen and potassium application on growth, yield and nutrient uptake by onion (*Allium cepa*). **Indian Journal of Agronomy**, v. 46, n.1, p. 742-746.

PEREIRA, J. B. D. Eficiência nutricional de nitrogênio e de potássio em plantas de café (*Coffea arabica* L.). 1999. 99f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

PINTO, J. M.; GAVA, C. A. T.; LIMA, M. A. C.; SILVA, A. F.; RESENDE, G. M. Cultivo orgânico de meloeiro com aplicação de biofertilizantes e doses de substância húmica via fertirrigação. *Revista Ceres*, Viçosa, v.55, n.4, p.280-286, 2008.

SIDDIQI, M. Y.; GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient efficiency in plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 4, n. 3, p. 289-302, 1981.

SILVA, AMISON DE SANTANA, produção de cebola fertirrigada com biofertilizante associado à adubação mineral, Dissertação (Mestrado fitotecnia) área de concentração: Agricultura tropical – Universidade federal rural do semiárido, 2012, pag 14. 67f

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em respostas à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.205-212, fev.1997.

SILVA, J. T. A.; BRAGA, J. M. Influência de características físicas e químicas sobre o fator capacidade-tampão de fósforo em Latossolos do Estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.41, p.575- 583, 1993.



