

Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio

Radish production function of the potassium fertilization and different nitrogen sources

Bruno F. Castro, Leandro G. dos Santos, Cleiton F. B. Brito*, Varley A. Fonseca e Felizarda V. Bebé

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, Caixa Postal 09, CEP 46430-000, Guanambi – BA, Brasil.

(E-mail: cleiton.ibce@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA15131>

Recebido/received: 2015.10.01

Recebido em versão revista/received in revised form: 2016.03.07

Aceite/accepted: 2016.03.17

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 2 (cinco doses de potássio, e duas fontes de nitrogênio) com quatro repetições. As doses de potássio utilizadas foram 0, 40, 80, 120, e 160 kg ha⁻¹ de K₂O, e as fontes de nitrogênio foram o azoto amoniacal sob a forma de sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) e o azoto amídico sob a forma de ureia (CO(NH₂)₂). Trinta e cinco dias após semeadura foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro das raízes, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, massa fresca da folha, massa seca da folha, teor de nitrogênio foliar, números de raízes comerciais e não comerciais e produtividade. A aplicação de potássio, independentemente do fornecimento de nitrogênio, apresenta efeito no desempenho da cultura do rabanete e a dose de 103 Kg ha⁻¹ de K₂O promoveu a máxima produtividade, nas condições do presente estudo. Conclui-se que, mesmo em condições de elevado teor de potássio nos solos, a adubação potássica deve ser recomendada para obtenção de aumento de produtividade na cultura do rabanete.

Palavras-chave: Fontes nitrogenadas, Interação N x K, *Raphanus sativus*.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the response of radish to potassium fertilization and different nitrogen sources. The experimental design was a randomized block with treatments arranged in a factorial 5 x 2 (five doses of potassium, and two sources of nitrogen) with four replications. Potassium doses were 0, 40, 80, 120, and 160 kg ha⁻¹ of K₂O, and sources of nitrogen were ammonium sulfate ((NH₄)₂SO₄) and urea (CO(NH₂)₂). 35 days after sowing the following variables were evaluated: root diameter, fresh root mass, root dry mass, leaf fresh mass, and leaf dry mass, leaf nitrogen content, number of marketable and non-marketable roots and crop productivity. Potassium application, regardless of the nitrogen supply, influenced radish performance and the dose of 103 kg ha⁻¹ K₂O promoted maximum productivity, under our experimental conditions. We conclude that, even in high soil potassium content, potassium fertilization should be recommended to obtain higher radish yield.

Keywords: interaction N x K, Nitrogen sources, *Raphanus sativus*.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma cultura de ciclo de vida muito curto, pequeno porte, raízes globulares e coloração avermelhada e polpa

branca, com sabor picante (Maia *et al.*, 2011), sendo consumida principalmente na forma de saladas e conservas (Silva *et al.*, 2012).

O rabanete tem um curto período de crescimento, durante o qual forma uma grande quantidade de massa no órgão de armazenamento, o que requer uma elevada quantidade de nutrientes, especialmente nitrogênio e potássio (Oliveira *et al.*, 2014), sendo estes necessários em maior quantidade para a formação da raiz (Islam *et al.*, 2011).

Alguns estudos com aplicação de fertilizantes minerais (Chohura e Kołota, 2010; Jilani *et al.*, 2010; Baloch *et al.*, 2014) sugerem que a cultura do rabanete responde de forma positiva e diferenciada a doses crescentes de potássio e nitrogênio. No entanto, há uma escassez de estudos no Brasil sobre o manejo da adubação na cultura e falta investigação relacionada com nutrição e resposta da cultura à aplicação de diferentes fertilizantes (Queiroz *et al.*, 2011; Rodrigues *et al.*, 2013).

O rabanete necessita de grandes quantidades de nutrientes num período de tempo relativamente curto. Em função disso, a aplicação de fertilizantes deve ser eficiente utilizando fontes e doses de forma adequada, principalmente de N e K, os dois nutrientes normalmente requeridos em maiores quantidades pelas culturas.

O nitrogênio é componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucleicos, hormonas e clorofila. O potássio está envolvido em diversas reações bioquímicas necessárias ao metabolismo vegetal. Além disso, a definição de uma dose adequada de potássio é de grande importância devido ao efeito antagonista deste nutriente no a absorção de outros cátions (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) (Nurzyńska-Wierdak *et al.*, 2012).

Ocorre interação entre esses íons, sendo que a resposta de uma cultura ao potássio depende, em grande parte, do nível em que se encontra a nutrição nitrogenada (Srinivas e Naik, 1990). Em rabanete, encontrou-se que o conteúdo de K aumentou com doses crescentes de N (Inam *et al.*, 2011). Além disso, a proporção adequada de fertilizantes N-K não é apenas importante para alto rendimento, mas também necessário para a qualidade de rabanete (Xinmin *et al.*, 2007).

Desta forma, são relevantes as pesquisas que visem estudar os efeitos isolados e a interação da adubação potássica e nitrogenada, principalmente, na cultura do rabanete. A partir desses resultados, pode recomendar-se aos produtores quais as doses

e fontes mais adequadas, que maximizem a produção de forma eficiente.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a produção de rabanete em função da interação entre adubação potássica e duas fontes diferentes de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de agosto a setembro de 2014, no campo experimental do setor de agricultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, Município de Guanambi (14°13'30"S; 42°46'53"W; 525 m de altitude), região sudoeste da Bahia. O clima é considerado semiárido, com precipitação média anual de 664 mm, temperatura média anual de 26°C e umidade relativa do ar média anual de 64%. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura média, fase caatinga hipoxerófila, relevo plano a suave ondulado (Donato *et al.*, 2010).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 2 (cinco doses de potássio, e duas fontes de nitrogênio) com quatro repetições. As doses de potássio utilizadas foram 0, 40, 80, 120, e 160 kg de K_2O ha^{-1} , sendo utilizado o cloreto de potássio, e as fontes de nitrogênio foram o sulfato de amônio e a ureia.

Cada unidade experimental possuía a dimensão de 1,0 m de comprimento por 0,8 m largura (0,8 m^2). Foram utilizadas 10 plantas úteis por parcela experimental. O rabanete foi cultivado em canteiros preparados, com auxílio de enxada rotativa acoplada ao trator.

Uma amostra média do solo foi colhida na área do ensaio, na profundidade 0-0,20 m para caracterização química (Quadro 1). Com base na interpretação da análise, os solos dos canteiros receberam uma adubação de 9 kg de P_2O_5 ha^{-1} sob a forma de superfosfato simples.

O fósforo, potássio e parte do nitrogênio (30 kg de N ha^{-1} foram aplicados em adubação de fundo). O restante nitrogênio (60 kg de N ha^{-1}) foi aplicado em cobertura no sexto dia após a emergência da planta.

Quadro 1 - Caracterização química do solo na profundidade 0 - 0,20 m antes da instalação do experimento. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015

Profundidade	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	t	T	V	m	PST
	H ₂ O	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----				----- % -----						
0,20 m	8,1	115	2,6	4,7	3,4	0	0,7	11	11,3	12	94	0	5

A sementeira do rabanete 'Crimson Gigante', foi realizada transversalmente em espaços de 0,2 m entre linhas. As plantas foram irrigadas, por microaspersão, diariamente, duas vezes por dia, até o momento da colheita. Em cada rega foi aplicado um volume suficiente para manter a umidade próximo da capacidade de campo.

Os amanhos culturais realizados foram o desbaste das plantas de rabanete aos sete dias após sementeira de forma às plantas na linha ficaram espaçadas 0,1m (40 plantas por parcela), aplicação de piretróide (Decis 25 EC) para controle da Vaquinha-verde (*Diabrotica speciosa*), e o controle de plantas daninhas através de capina manual.

Aos 35 dias após sementeira foi efetuada a colheita do rabanete, sendo considerado 10 plantas úteis por parcela. Foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro das raízes (DR)(mm), massa fresca da raiz (MFR) (g planta⁻¹), massa seca da raiz (MSR) (g planta⁻¹), massa fresca da folha (MFF) (g planta⁻¹), massa seca da folha (MSF) (g planta⁻¹), teor de nitrogênio foliar, número de raízes comerciais e produtividade. Os valores de DR, MFR, MSR, MFF, MSF e teor de nitrogênio foliar foram obtidos da média das 10 plantas úteis.

Após a colheita, as plantas foram devidamente identificadas, e separadas em parte aérea (folhas) e raiz. As raízes foram lavadas para retirar o excesso de solo e em seguida foram pesadas, assim como a parte aérea, para determinação da massa fresca. Posteriormente, o material colhido foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante.

O diâmetro das raízes foi medido com um paquímetro e expresso em milímetros. Para determinação da produtividade (g m⁻²) multiplicou-se a média da MFR (g) por 10 e em seguida por 0,8 m².

Após determinação da massa seca, as 10 folhas foram passadas no moinho de facas tipo Wiley com peneira de malha 20 mesh, obtendo-se uma

amostra homogênea para posterior análise do teor de nitrogênio, determinado pelo método semi-micro Kjeldahl (Tedesco *et al.*, 1985). Em todos os tratamentos foram realizadas as leituras do teor de nitrogênio. Em relação ao número de raízes, foram consideradas comerciais aquelas que apresentavam diâmetro superior a 30 mm.

Os dados foram inicialmente submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade, em seguida procedeu-se à análise de variância e, havendo significância, foi realizado a análise de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância com os respectivos valores de F para as variáveis avaliadas consta do Quadro 2. A massa fresca da parte aérea e massa seca de raiz foram influenciadas pelas fontes de nitrogênio e doses de potássio e pela interação entre esses fatores a níveis de 1% e 5% de significância, respectivamente. O diâmetro de raiz sofreu influência apenas da interação entre os fatores. Já as variáveis massa fresca de raiz, massa seca da parte aérea e a produtividade foram influenciadas de forma isolada pelas doses de potássio. O teor de nitrogênio total presente nas folhas foi influenciado pelas fontes de nitrogênio de forma isolada.

O teor médio de nitrogênio total nas folhas do rabanete foi 6,83 e 6,37 dag kg⁻¹ quando a fonte de azoto utilizada foi a ureia e o sulfato de amônio, respectivamente, tendo diferido estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos valores de massa fresca de raiz de rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio (Figura 1). De acordo com o modelo de regressão foi estimado que o maior valor de MFR

Quadro 2 - Resumo da análise de variância com os respectivos valores de F das variáveis adubação com diferentes fontes de nitrogênio e doses de potássio. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015

Fontes de Variação	GL	Valores de F						
		DR (mm)	MFR (g)	MFPA (g)	MSR (g)	MSPA (g)	PROD (g/m ²)	NT (dag/kg)
Fonte N (F)	1	0,53 ^{ns}	3,4 ^{ns}	6,38 [*]	74,16 ^{**}	0,1 ^{ns}	3,4 ^{ns}	9,10 [*]
Dose K (D)	4	1,6 ^{ns}	3,73 [*]	7,1 ^{**}	3,61 [*]	9,96 ^{**}	3,73 [*]	1,81 ^{ns}
F x D	4	3,02 [*]	0,5 ^{ns}	1,1 [*]	4,13 ^{**}	2,67 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,55 ^{ns}
Bloco	3	1,6 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,52 ^{ns}	2,62 [*]	0,89 [*]	0,21 ^{ns}	0,96 ^{ns}
Média		46,33	50,48	19,40	2,27	1,7	631,05	6,6
CV %		4,02	5,75	10,14	9,79	7,61	5,75	7,42

DR- diâmetro de raízes, MFR- massa fresca de raiz, MFPA- massa fresca da parte aérea, MSR- massa seca de raiz, MSPA- massa seca da parte aérea, PROD- produtividade e NT- nitrogênio total. NS não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

(52,47 g) pode ser encontrado com a dose de 111,37 kg de K₂O ha⁻¹ sendo que essa dose proporciona incremento de 4,96 g o que equivale a 10,44% de massa fresca de raiz quando comparado com a ausência de potássio.

O solo utilizado no presente estudo apresentou teor elevado de potássio (2,6 cmolc dm⁻³) (Quadro 1), representando assim um solo com altas reservas e provavelmente com alta capacidade de fornecimento deste nutriente, resultando em baixo incremento com a adubação potássica.

Maia *et al.* (2011), avaliando o desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio, verificaram que a massa fresca das raízes apresentou os maiores valores nas plantas que receberam adubação potássica. Estes resultados corroboram os do presente estudo. O fato das doses de potássio influenciarem a massa fresca da raiz demonstra o quanto esse nutriente é importante para o rabanete.

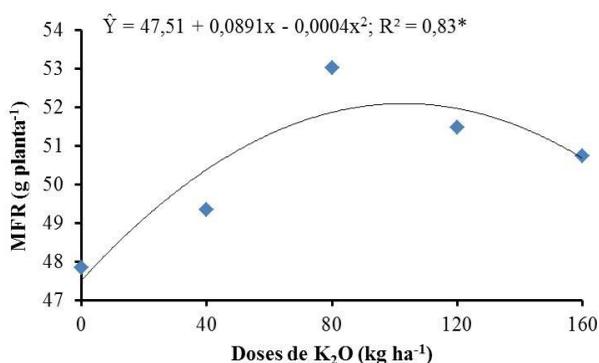


Figura 1 - Massa fresca da raiz (MFR) de rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015.

O modelo quadrático de regressão foi o que melhor se ajustou aos valores de MFPA do rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio (Figura 2). De acordo com este modelo de regressão, estimou-se que o maior valor de MFPA (21 g) foi encontrado com a dose 121,6 kg de K₂O ha⁻¹, sendo que essa dose proporciona um incremento de 4,41 g, valor este que equivale a 26% da MFPA quando comparado com ausência de potássio.

A partir da dose 121,6 kg de K₂O ha⁻¹ os valores de MFPA começam a diminuir. Desta forma, não é recomendada, para este solo, a aplicação de doses superiores à que proporciona o máximo, pois, a adubação excessiva com potássio pode levar ao aumento na concentração salina do solo, que se traduz na redução da absorção de outros cátions, principalmente cálcio e magnésio, promovendo redução na produtividade da cultura e perdas por lixiviação (Raij *et al.*, 1997).

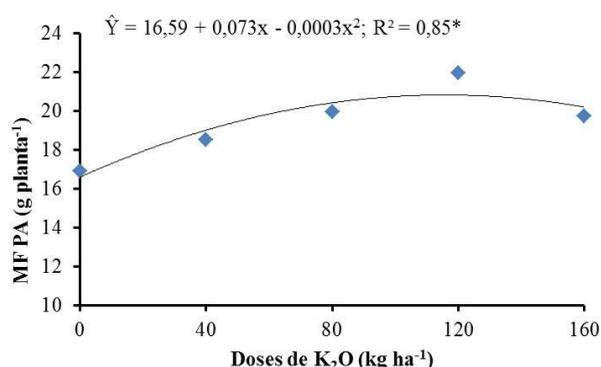


Figura 2 - Massa fresca da parte aérea (MFPA) de rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015.

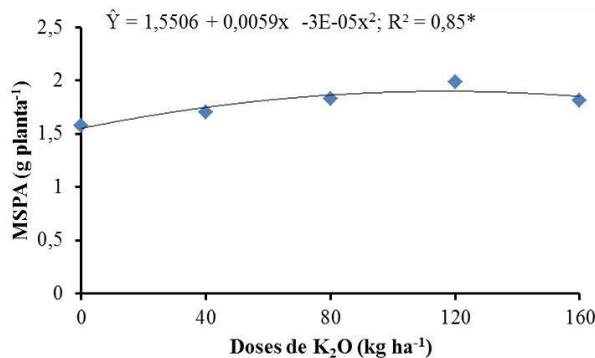


Figura 3 - Massa seca da parte aérea (MSPA) de rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015.

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos valores de MSPA de rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio (Figura 3). De acordo com este modelo de regressão, foi estimado que o maior valor de MSPA (1,84 g) pode ser encontrado com a dose de 98,33 kg de K₂O ha⁻¹, sendo que essa dose proporciona um incremento de 0,3 g o que equivale a 18% de MSPA quando comparado com a ausência de potássio.

Assim como para a MFPA, também para a MSPA se observou um baixo incremento (apenas 18%) com a aplicação da dose máxima de potássio. Este fato também se verificou para MFR, onde o incremento foi de 10,44%. De acordo com Fernandes (2006), pesquisas realizadas em solos brasileiros não tem apresentado acentuada resposta à fertilização potássica, provavelmente devido a fatores como teores de potássio adequados no solo, presença de fontes de minerais de potássio e contribuição de formas não trocáveis deste elemento. Os resultados do presente estudo podem, possivelmente, ser explicados pela elevada fertilidade do solo utilizado no experimento.

De acordo com El-Desuki *et al.* (2005), uma maior produção de raízes de rabanete pode ser obtida em função de um maior número de folhas e uma maior área foliar, sendo isso atribuído a uma maior interceptação de luz, o que geraria uma maior produção de fotoassimilados. Desta forma, o incremento da MSPA pode indicar que houve aumento do número de folhas e de área foliar do rabanete com a adubação potássica.

Para Filgueira (2008), o incremento tanto da massa seca da parte aérea, quanto da fresca, é importante, pois, em hortaliças tuberosas se constata

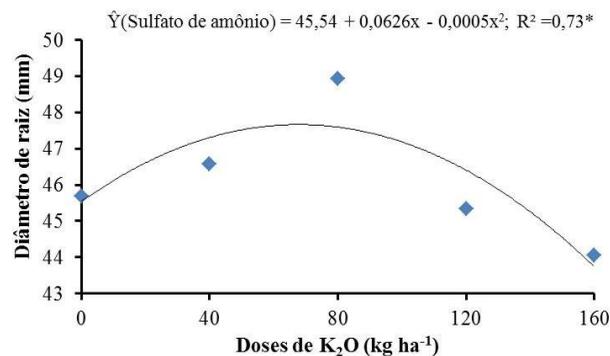


Figura 4 - Diâmetro de raiz de rabanete em função da adubação com Sulfato de amônio e doses de potássio. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015.

correlação direta e positiva entre o peso da parte aérea e a produtividade. Diferentemente do que foi relatado por este autor, os dados deste estudo demonstram que embora tenha havido incremento de massa fresca e seca de raiz e de parte aérea, não houve efeito significativo na produtividade.

Para os valores diâmetro de raiz do rabanete em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio e doses de potássio verifica-se que o modelo de regressão que melhor se ajustou foi o quadrático, para ambas as fontes de nitrogênio. No entanto, para a fonte nitrogenada ureia o coeficiente de determinação da reta foi baixo, indicando que os valores estimados pela equação estão muito distantes dos observados (Figura 4).

De acordo com este modelo de regressão, para a fonte sulfato de amônio, foi estimado que o maior valor de massa fresca de raiz (47,49 g) pode ser encontrado com a dose de 62,6 kg de K₂O ha⁻¹, contudo, essa dose proporcionou um incremento de apenas 1,96 g o que equivale a 4,3% de diâmetro de raiz quando comparado com a dose 0 kg de K₂O ha⁻¹.

Verifica-se também que o fornecimento da maior dose de potássio (160 kg de K₂O ha⁻¹) proporcionou o menor diâmetro de raiz (42,8 mm), sendo observada uma redução de 6% em relação à dose 0 kg de K₂O ha⁻¹. Esse resultado pode, possivelmente, estar relacionado com o aumento da concentração salina do solo, o que pode interferir na absorção de outros cátions, principalmente cálcio e magnésio.

Dantas Junior *et al.* (2014) verificaram que o aumento da dose de nitrogênio incrementou o diâmetro comercial sendo 38 mm o máximo valor. Resultados semelhantes com a mesma cultivar de

rabanete (Crimson Gigante) foram encontrados por Oliveira *et al.* (2014), que verificaram que a aplicação de 120 kg de N ha⁻¹ proporcionou o maior diâmetro de raiz (37,7 mm).

No presente estudo, o maior diâmetro de raiz (47,5 mm) ficou a dever-se, possivelmente, ao efeito da interação N x K. Segundo Prado (2008), o N em quantidades adequadas, pode favorecer o crescimento da raiz, pelo fato de o crescimento da parte aérea aumentar a área foliar e conseqüentemente a fotossíntese e o fluxo de carboidratos para a raiz, favorecendo o seu crescimento. Vale ressaltar que esse efeito é otimizado na presença do K e vice-versa.

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos valores de massa seca de raiz de rabanete em função da adubação com diferentes fontes de nitrogênio e doses de potássio, porém para a fonte nitrogenada sulfato de amônio, o coeficiente de determinação foi baixo, indicando que os valores estimados pela equação estão muito distantes dos observados (Figura 5). De acordo com este modelo de regressão, para a ureia, foi estimado que o maior valor de massa seca de raiz (3,76 g) pode ser encontrado com a dose de 102 kg de K₂O ha⁻¹, sendo que essa dose proporciona incremento de 1,56 g o que equivale a 71,2 % de massa seca de raiz quando comparado com a dose 0 kg de K₂O ha⁻¹.

A menor resposta à aplicação de azoto na forma de sulfato de amônio pode ser devida a uma interação entre os iões K⁺ e NH₄⁺ que competem pelo mesmo sitio de troca na superfície dos coloides do solo, resultando em menor absorção de K⁺ pela presença de NH₄⁺. De acordo com Xu *et al.* (2002), essa competição entre os cátions K⁺ e NH₄⁺, pode em alguns casos resultar em declínio de produtividade.

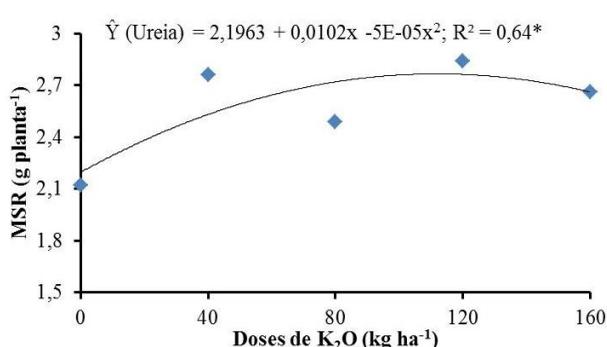


Figura 5 - Massa seca de raiz (MSR) de rabanete em função da adubação com ureia e doses de potássio. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015.

Doses superiores a 102 kg de K₂O ha⁻¹ promoveram maiores incrementos da massa fresca de raiz com a aplicação da ureia. Este fato pode estar associado ao maior acúmulo de potássio nas raízes. Pois, o aumento dos teores de minerais nos tecidos da planta, principalmente o potássio, aumenta também seu potencial osmótico, e conseqüentemente, a absorção de água (Marschner, 2012). Assim, a manutenção da quantidade de água nas células e tecidos das plantas é frequentemente conseqüência do acúmulo de potássio.

Foloni *et al.* (2013) verificaram que a produtividade de batata-doce comercializável respondeu à aplicação de N em cobertura somente quando a adubação nitrogenada foi combinada à potássica, em níveis relativamente elevados de K. Estes resultados e o do presente estudo reforçam a argumentação de Cantarella (2007), de que, no manejo da adubação mineral, as interações mais comuns relacionadas ao N são as que acontecem com o K, sendo que, o suprimento balanceado de N e K frequentemente aumenta a resposta a ambos, sendo o inverso também verdadeiro.

Segundo Cecílio Filho *et al.* (1998) o efeito do potássio é mais pronunciado na produção de raízes de rabanete do que na produção de massa seca da parte aérea. Este fato verificou-se no presente estudo, pois, houve incremento de apenas 18% na massa seca da parte aérea e de 71% para a massa seca de raiz com a aplicação da dose estimada que propicia o máximo incremento.

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos valores de produtividade de rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio (Figura 6). De acordo com o modelo de regressão

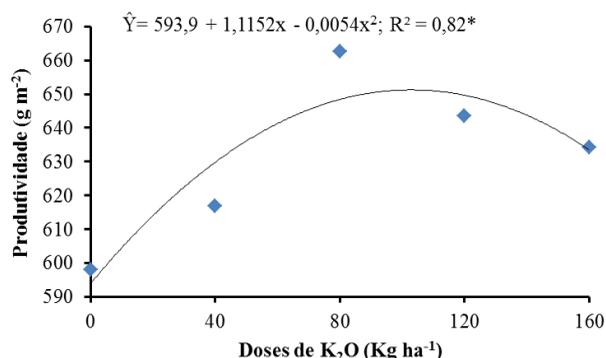


Figura 6 - Produtividade de rabanete em função da adubação com diferentes doses de potássio. IF Baiano, Guanambi-BA, 2015.

foi estimado que o maior valor de produtividade (651,5 g m⁻²) pode ser encontrado com a dose de 103 kg de K₂O ha⁻¹.

A resposta da produtividade do rabanete à adubação potássica pode estar relacionada com o aumento de sua disponibilidade no solo, e com a função que esse nutriente exerce na planta, pois, o K é importante por incrementar a translocação de carboidratos, melhorar a eficiência de uso da água e potencializar a adubação nitrogenada (Marschner, 1995).

CONCLUSÕES

A aplicação de potássio, independentemente do fornecimento de nitrogênio, apresenta efeito no desempenho da cultura do rabanete e a dose de 103 kg ha⁻¹ de K₂O promove a máxima produtividade, nas condições do presente estudo.

Conclui-se que, mesmo em condições de elevado teor de potássio nos solos, a adubação potássica pode ser recomendada para obtenção de aumento de produtividade na cultura do rabanete.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baloch, P.A.; Uddin, R.; Nizamani, F.K.; Solangi, A.H. & Siddiqui, A.A. (2014) - Effect of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers on Growth and Yield Characteristics of Radish (*Raphanus sativus* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, vol. 14, n. 6, p. 565-569. <http://dx.doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2014.14.06.12350>
- Cantarella, H. (2007) - Nitrogênio. In: Novais, R.B.; Alvarez, V.V.H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B. e Neves, J.C.L (Eds.) - *Fertilidade do solo*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 375-470.
- Cecílio Filho, A.B.; Faquin, V.; Furtini Neto, A.E. e Souza, R.J. (1998) - Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. *Revista Científica*, vol. 26, n. 1-2, p. 231-241.
- Chohura, P. & Kołota, E. (2011) - The effect of nitrogen fertilization on radish yielding. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, vol. 10, n. 1, p. 23-30.
- Dantas Junior, G.J.; Silva, P.F.; Matos, R.M.; Borges, V.E. e Neto, J.D. (2014) - Produção comercial de rabanete fertirrigado com nitrogênio em ambiente protegido. *Revista Educação Agrícola Superior*, vol. 29, n. 2, p. 97-102. <http://dx.doi.org/10.12722/0101-756X.v29n02a10>
- Donato, S.L.R.; Lédo, A.A.; Pereira, M.C.T.; Coelho, E.F. & Cotrim, C.E. (2010) - Estado nutricional de bananeiras tipo prata sob diferentes sistemas de irrigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 45, n. 9, p. 980-988.
- El-Desuki, M.; Salman, S.R.; El-Nemr, M.A. & Abdel-Mawgoud, A.M.R. (2005) - Effect of plant density and nitrogen application on the growth, yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Agronomy*, vol. 4, n. 3, p. 225-229. <http://dx.doi.org/10.3923/ja.2005.225.229>
- Fernandes, M.S. (2006) - *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. 432 p.
- Ferreira, D.F. (2008) - SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, vol. 6, n. 2, p. 36-41.
- Filgueira, F.A.R. (2008) - *Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3ª ed. Viçosa, UFV. 421p.
- Foloni, J.S.S.; Corte, A.J.; Corte, J.R.N.; Echer, F.R. e Tiritan, C.S. (2013) - Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 34, n. 1, p. 117-126 <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p117>
- Inam, A.; Sahay, S. & Mohammad, F. (2011) - Studies on Potassium content in two root crops under Nitrogen fertilization. *International Journal of Environmental Sciences*, vol. 2, n. 2, p. 1030-1038. <http://dx.doi.org/10.6088/ijes.00202020060>
- Islam, M.M.A.; Karim, J.M.S.; Jahiruddin, M.; Majid, M.; Miah, M.G.; Ahmed, M.M.; Hakim, M.A. (2011) - Effects of organic manure and chemical fertilizers on crops in the radish-stem amaranth Indian spinach cropping pattern in homestead area. *Australian Journal of Crop Science*, vol. 5, n. 11, p. 1370-1378.
- Jilani, M.S.; Burki, T. & Waseem, K. (2010) - Effect of nitrogen on growth and yield of radish. *Journal of Agricultural Research*, vol. 48, n. 2, p. 219-225.
- Maia, P.M.E.; Aroucha, E.M.M.; Silva, O.M.P.; Silva, R.C.P e Oliveira, F. A. (2011) - Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. *Revista Verde*, vol. 6, n. 1, p. 148-153.

- Marschner, H. (1995) - *Mineral nutrition of higher plants*. London, Academic Press. 889 p.
- Marschner, P. (2012) - *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: Academic Press, 651 p.
- Nurzyńska-Wierdak, R.; Dzida, k.; Rożek, E. & Jarosz, Z. (2012) - Effects of nitrogen and potassium fertilization on growth, yield and chemical composition of garden rocket. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, vol. 11, n. 2, p. 289-300.
- Oliveira, G.Q.; Biscaro, G.A.; Motomiya, A.V.A.; Jesus, M.P. e Filho, P.S.V. (2014) - Aspectos produtivos do rabanete em função da adubação nitrogenada com e sem hidrogel. *Journal of Agronomic Sciences*, vol. 3, n. 1, p. 89-100.
- Prado, R.M. (2008) - *Nutrição de plantas*. São Paulo, editora UNESP. 407p.
- Queiroz, T.B.; Torres, W.G.A.; Barros, R.E.; Parreiras, N.S.; Martins, E.R. e Colen, F. (2011) - Produtividade de rabanete cultivado sob doses de biofertilizante suíno. *Cadernos de Agroecologia*, vol. 6, n. 2, p. 1-5.
- Raij, B.V.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. e Furlani, A.M.C. (1997) - *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. 2ª ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC. 285 p.
- Rodrigues, J.F.; Reis, J.M.R. e Reis, M.A. (2013) - Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, vol. 7, n. 2, p. 160-168.
- Silva, L.F.O.; Campos, K.A.; Moraes, A.R.; Cogo, F.D. e Zambon, C.R. (2012) - Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. *Revista Ceres*, vol. 59, n. 5, p. 624-629.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000500007>
- Srinivas, K. & Naik, L.B. (1990) - Growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.) in relation to nitrogen and potash fertilization. *Indian Journal of Horticulture*, vol. 47, n. 1, p.114-119.
- Tedesco, M.J.; Gianello, C.; Bissani, C.A.; Bohnen, H. e Volkweiss, S.J. (1985) - *Análises de solo, plantas e outros materiais*. Boletim Técnico, 5. Porto Alegre, Departamento de Solos, UFRGS. 188 p.
- Xinmin, Z.; Jincai, Z.; Qiang, I. & Yongqing, Z. (2007) - The effects of combined N-K fertilization on yield and quality of summer radish in calcareous cinnamon soil. *Journal of Anhui Agricultural Science Bulletin*, vol. 14, n. 1, p. 243-251.
- Xu, G.; Wolf, S. e Kafkafi, U. (2002) - Ammonium on potassium interaction in sweet pepper. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 25, n. 4, p. 719-734.