

## Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete

Alicionon de Oliveira Caetano<sup>1</sup>, Rayane Louise Candida Diniz<sup>1</sup>, Cleiton Gredson Sabin Benett<sup>1</sup>, Leandro Caixeta Salomão<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Goiano – IF Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, Goiás, Brasil. E-mail: sonoum.16@hotmail.com, rayanelouise@yahoo.com.br, cleiton.benett@ifgoiano.edu.br, leandro.salomao@ifgoiano.edu.br

Recebido: 27/08/2015; Aceito: 02/12/2015.

### RESUMO

O rabanete é uma Brassicaceae de período curto de cultivo que possui raiz globular comestível, possui vitaminas, nutrientes, fibras e baixa caloria. A cultura apresenta deficiência nutricional, principalmente, de nitrogênio (N) causando menor rendimento de raízes. O objetivo foi avaliar o efeito de fontes e doses de N na cultura do rabanete. O experimento foi realizado em ambiente protegido no Instituto Federal Goiano, campus de Urutaí-GO. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas fontes de N (ureia convencional e ureia revestida), cinco doses de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de 8 L de solo com cinco plantas cada. Para as aplicações utilizou-se 100% da dose na semeadura e 100% da dose em cobertura aos 10 dias após a emergência. Foram realizadas as seguintes avaliações: índice relativo de clorofila (SPAD), teor de N foliar, altura da planta, número de folhas, comprimento e diâmetro de raízes, matéria fresca e seca da parte aérea e raiz. As fontes de N influenciaram nos teores de N, índice relativo de clorofila, número de folhas, matéria fresca e seca da parte aérea na cultura do rabanete. As doses de N aumentaram os teores de N foliar e índice relativo de clorofila no rabanete.

**Palavras-chave:** *Raphanus sativus* L., hortaliça, adubação, ureia.

### Effect of sources and rates of nitrogen on radish crop

#### ABSTRACT

The radish is a Brassicaceae annual cycle that has globular edible roots, containing vitamins, nutrients, fiber, and low calorie. This vegetable presents nutritional deficiency, especially nitrogen (N) causing lower yields of roots. The objective was to evaluate the effect of sources and rates of N in the radish crop. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal Institute of Goiás State - Campus Urutaí. The experimental was arranged in a randomized block design, in a factorial 2 x 5: two sources of N (conventional urea and coated urea) and five N rates (0, 40, 80, 120, and 160 kg ha<sup>-1</sup>) with four replications. Each plot consisted of a pot with 8 L of soil with five plants. For applications were used 100% of rate at sowing and 100% of rate at 10 days after plant emergence. The relative chlorophyll index (SPAD), leaf N concentration, plant height, number of leaves, length and diameter of roots, fresh and dry matter of root and shoot were measured. The N sources influenced the N concentration, relative chlorophyll index, leaf number, fresh and dry matter of shoot of radish crop. Nitrogen rates increased leaf nitrogen content and relative chlorophyll index in radish crop.

**Key words:** *Raphanus sativus* L., vegetable, fertilizer, urea.

## 1. Introdução

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é originário da região mediterrânea e pertence à família das Brassicaceae, sendo uma das hortaliças de mais antigo cultivo. A raiz globular é comestível, contendo propriedades medicinais como estimulante do sistema digestivo e expectorante natural. Possui ainda vitaminas A, C, B1, B2, B6, potássio, ácido fólico e cálcio, possui atividade antioxidante, baixa quantidade de calorias e elevada quantidade de fibras alimentares (CAMARGO et al., 2007).

A cultura do rabanete por ser de ciclo curto possibilita o consórcio com outras olerícolas que exigem maior espaçamento. Além disso, pode ser cultivada em vasos onde o espaço de cultivo é limitado.

As cultivares de maior aceitação produzem raízes de coloração escarlate brilhante e polpa branca. Atualmente, a cultura ganhou maior destaque entre os pequenos e médios olericultores, principalmente, por apresentar rusticidade e um curto ciclo de cultivo, colhendo-se de 25 a 35 dias após a semeadura (FILGUEIRA, 2008).

A raiz se desenvolve nas primeiras camadas de solo, assim, a produção do rabanete pode ser influenciada diretamente pelas condições físicas e hídricas do solo. A cultura é classificada como sendo sensível à redução ou excesso de água disponível no solo bem como a quantidade de oxigênio, podendo reduzir o crescimento da parte aérea que conseqüentemente reduzirá o rendimento (SILVA et al., 2012a).

A cultura necessita de solos férteis e com grande disponibilidade de nutrientes, em função disso, quando ocorrem problemas nutricionais principalmente de potássio e nitrogênio (N), dificilmente consegue-se corrigir durante o ciclo (EL-DESKI et al., 2005).

A semeadura no outono-inverno é o mais recomendado, pois cultura tem preferência por solos mais leves (pH 5,5 a 6,8) e tolera bem temperaturas baixas que favorece as raízes e mantém a planta vegetativa por um maior período de tempo. A qualidade da produção pode ser comprometida pela isoporização (tornam-se insípidos e esponjosos) e pela rachadura das raízes; é aconselhável utilizar variedades resistentes (FILGUEIRA, 2008).

O N na planta possui função estrutural, sendo constituinte de aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, muitas enzimas e materiais de transferência de energia, como a clorofila, ADP e ATP, tendo também um papel nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA et al., 1997).

A aplicação de nitrogenada pode ser afetada pela perda do nutriente no solo principalmente com a fonte ureia devido a alta higroscopicidade e maior

suscetibilidade a perda por volatilização quando aplicado em cobertura no solo (SILVA et al., 2012b).

Uma das alternativas para aumentar a sua eficiência é dividir a dose recomendada ou a utilização de fontes que apresente liberação lenta ou controlada do nutriente (LEZANA; CARRASCO, 2002).

Assim, as fontes de N de liberação lenta permitem reduzir as perdas de N, que, normalmente, ocorrem com a utilização da ureia tradicional (CIVARDI et al., 2011). Os estudos com utilização de ureia de liberação lenta e/ou revestidas com polímeros são incipientes, o que justifica o uso destes fertilizantes visando reduzir as perdas de N.

Os sintomas de deficiência de N surgem aproximadamente aos 18 dias após a semeadura, caracterizados por crescimento e ganho de peso reduzido além de apresentar clorose em toda a folha, geralmente ocorre nas mais velhas até atingir a planta por completo. Em plantas em que o N é escasso há uma redução de 23% no tamanho das raízes e 28% na matéria seca da parte aérea, sendo dependente deste nutriente (CECILIO FILHO et al., 1998). O excesso do nutriente causa crescimento excessivo da parte aérea em relação ao sistema radicular, o que deixa a planta mais suscetível ao déficit hídrico e a outros problemas (MALAVOLTA, 1980, ENGELS; MARSCHNER, 1995). Neste contexto, o objetivo foi avaliar o efeito de fontes e doses de N na cultura do rabanete.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus de Urutaí, localizado no município de Urutaí-GO, com altitude média de 744 m, latitude 17°27'49" S e longitude 48°12'06" O. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é Cwa caracterizado como clima temperado quente, com chuvas de verão e temperatura média do ar no mês mais quente superior a 22 °C.

O solo utilizado foi descrito como Latossolo Vermelho Amarelo argiloso (EMBRAPA, 2006), coletado na camada de 0-0,30 m de profundidade, em área já cultivada localizada no Campus do IF Goiano. As características químicas do solo da área experimental foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Ribeiro et al. (1999), com os seguintes atributos químicos: 4,7 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich-1); 18 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; 5,5 de pH (CaCl<sub>2</sub>); 3,6; 37; 13 e 18 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K, Ca, Mg e H+Al, respectivamente, e 72% de saturação por bases.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas fontes de ureia (ureia normal "convencional" e ureia revestida) e cinco doses de N (0, 40, 80, 120 e 160

kg ha<sup>-1</sup>), com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de oito litros de solo com cinco plantas cada. Para as aplicações utilizou-se 100% da dose no plantio e 100% da dose em cobertura aos 10 dias após a emergência.

A casa de vegetação utilizada foi o do tipo viveiro agrícola, com dimensões de 6,4 x 18,0 m, altura sob a calha de 4,00 m e 6,00 m na cumeeira e cobertura em arco, construída com canos de aço galvanizado, coberta com filme polietileno difusor de luz de 150 µm.

A cultivar de rabanete (*Raphanus sativus*) Crimson gigante foi semeada manualmente, colocando-se oito sementes em cada vaso a uma profundidade de 2 cm. Após cinco dias de emergência foi realizado o desbaste deixando cinco plantas em cada vaso.

A adubação básica foi realizada conforme análise do solo antes da instalação do projeto. O fornecimento de água foi efetuado diariamente no período da manhã e à tarde com sistema de irrigação por nebulização.

Foram realizadas as seguintes avaliações: *índice relativo de clorofila (SPAD)*: foi determinado em três plantas por parcela, realizada as leituras com clorofilômetro nas folhas jovem expandidas aos 20 dias após a emergência; *teor de N foliar*: foram coletadas em cinco plantas as

folhas com pecíolo aos 20 dias após a emergência e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 65 °C, por cerca de 48 horas. Depois de seco, o material foi moído, em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de malhas com abertura de 1 mm e acondicionado em saquinhos de papel para análises, segundo os métodos descritos em Malavolta et al. (1997).

Outras avaliações: *altura da planta*: foi realizada com auxílio de uma régua gradual em cinco plantas de cada parcela; *número de folhas*: a contagem foi realizada em cinco plantas de cada parcela; *comprimento e diâmetro de raízes*: foi realizada em cinco plantas de cada parcela, utilizando uma fita métrica; *matéria fresca da parte área e raiz*: realizada em cinco plantas de cada parcela e pesadas; *matéria seca da parte aérea e raiz*: realizada em cinco plantas de cada parcela, levadas para estufa de circulação de ar forçada com temperatura de 65 °C, até peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) a 5% de probabilidade e quando significativo para as doses foram realizadas análise de regressão. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa de análise estatística Sanest.

### 3. Resultados e Discussão

Constatou-se que não houve interação significativa entre fontes e doses de N na cultura do rabanete para as variáveis analisadas (Tabela 1 e 2).

Para as doses de N ocorreu efeito significativo no teor de N foliar e índice relativo de clorofila (IRC) (Tabela 1). Para o teor de N foliar os valores se ajustaram a regressão linear positiva. Coutinho Neto et al. (2010) trabalhando com aplicação de N em rabanete verificaram que o teor de N foliar se ajustou a regressão quadrática com valores entre 22 a 51 g kg<sup>-1</sup>, tais valores são próximos aos encontrados neste trabalho. Quando se avaliou as fontes de N pôde-se observar que houve efeito significativo para o teor de N foliar, IRC e número de folhas (Tabela 1). Quando se utilizou a fonte ureia convencional as variáveis teor de N foliar e número de folhas foram influenciadas significativamente em relação à fonte ureia revestida. Para o IRC a fonte ureia revestida diferiu da ureia normal, sendo aproximadamente 6,3% maior, fato que pode ser explicado devido à lenta liberação da ureia revestida em relação à normal; a planta deve o nutriente disponível por mais tempo.

Pedó et al. (2014) avaliando o crescimento de rabanete em função da adubação N observaram que dose de 15 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou melhores características de crescimento às plantas. As doses de N para o IRC se ajustaram a regressão quadrática com ponto de máximo estimado de 41,74 kg ha<sup>-1</sup> de N (Tabela 1). Bonfim-Silva et al. (2015) também observaram efeito quadrático das doses trabalhando com cinza vegetal. Segundo Rajj et al. (1997) a cultura do rabanete necessita até 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. Cardoso e Hiraki (2001) e El-Desuki et al. (2005) também observaram que a adição de N aumentou significativamente a massa seca da parte área das plantas de rabanete.

As médias das variáveis matéria fresca e matéria seca da parte área, matéria seca e matéria fresca da raiz constam na Tabela 2. Observa-se que houve efeito significativo apenas para a matéria fresca e matéria seca da parte área em função das fontes, sendo que a fonte ureia normal diferiu da ureia revestida. Cardoso e Hiraki (2001) e El-Desuki et al. (2005) observaram que a adição de N aumentou significativamente a matéria seca da parte área das plantas de rabanete.

As variáveis, matéria fresca e matéria seca de raiz não foram influenciadas pelas fontes de N (Tabela 2). El-Desuki et al. (2005) trabalhando com a cultura do rabanete obtiveram matéria fresca da raiz de 23,35 e 28,50 g planta<sup>-1</sup> quando utilizaram doses de 0 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de N. Esses valores foram superiores ao obtidos neste trabalho, mesmo não ocorrendo significância.

Quando se avaliou as doses de N não ocorreu efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 2). Moura et al. (2008) relatam que em locais onde há compactação em solos de textura argilosa observa-se aumento da densidade aparente do solo e consequentemente diminuição da produção de rabanete devido ao escasso desenvolvimento das raízes.

**Tabela 1.** Valores do teor de nitrogênio foliar (N), índice relativo de clorofila (IRC), altura da planta (AP), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de raiz (DR) em função da aplicação de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete em ambiente protegido. Urutaí-GO, 2015.

Fontes	N	IRC	AP	NF	CR	DR
	(g kg <sup>-1</sup> )	SPAD	cm	---	cm	mm
Ureia convencional	44,36 a	34,98 b	21,04 a	5,30 a	3,37 a	19,47 a
Ureia Revestida	39,56 b	37,19 a	20,32 a	4,60 b	3,28 a	18,20 a
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )						
0	35,25 <sup>(1)</sup>	26,86 <sup>(2)</sup>	17,23	4,70	3,00	18,06
40	38,61	32,46	23,40	5,50	5,16	21,93
80	41,97	39,16	19,56	4,61	3,30	13,43
120	45,02	43,30	21,42	4,96	2,53	12,20
160	48,70	38,63	22,01	4,96	2,86	31,73
CV (%)	13,40	7,35	21,28	17,60	22,51	36,34

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade. <sup>(1)</sup>  $y = 0,0833x + 35,248$ ,  $R^2 = 0,81$ ; <sup>(2)</sup>  $y = -0,00103x^2 + 0,086x + 29,213$ ,  $R^2 = 0,94$ .

**Tabela 2.** Valores da matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria fresca de raiz (MFR) e matéria seca de raiz (MSR) em função da aplicação de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete em ambiente protegido. Urutaí-GO, 2015

Fontes	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	----- g planta <sup>-1</sup> -----			
Ureia Normal	19,30 a	5,35 a	35,17 a	3,36 a
Ureia Revestida	11,19 b	3,19 b	31,86 a	2,50 a
Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
0	12,45	4,53	38,40	2,95
40	21,90	6,08	34,36	4,58
80	12,48	3,81	30,60	2,81
120	11,76	4,00	25,73	1,78
160	17,63	2,93	38,48	2,53
CV (%)	66,18	57,45	44,44	53,72

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

#### 4. Conclusões

As fontes de N influenciaram nos teores de N, índice relativo de clorofila, número de folhas, matéria fresca e seca da parte aérea na cultura do rabanete.

As doses de N aumentaram os teores de N foliar e índice relativo de clorofila no rabanete

#### Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, pelo auxílio financeiro para a condução do projeto e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida ao o primeiro autor.

#### Referências Bibliográficas

BONFIM-SILVA, E. B.; CLÁUDIO, A. A.; RÊGO, V. M.; SILVÉRIO, A. T. Características produtiva do rabanete submetido a doses de cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia-GO, v. 11, n. 21, p. 421-432, 2015.

CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do

rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 19, n. 3, p. 328-331, 2001.

CAMARGO, G. A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I. C. S.; MIELI, J.; SASSAKI, E. K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã-SP, v.1, n.2, p.181-195, 2007.

CECÍLIO FILHO, A.B.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; SOUZA, R.J. de. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. **Científica**, São Paulo-SP, v.26, n.1-2, p.231-241, 1998.

CIVARDI, E. A.; NETO, A. N. S.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e uréia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. **Nucleus**, Ituverava-SP, v.7, n.2, p. 105-114, 2010.

- EL-DESUKI, M.; SALMAN, S.R.; EL-NEMR, M.A.; ABDEL-MAWGOUD, A.M.R. Effect of Plant Density and Nitrogen Application on the Growth, Yield and Quality of Radish (*Raphanus sativus* L.). **Journal of Agronomy, Singapore**, New York, London, v.4, n.3, p. 225-229, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2006. 305p.
- ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P. E. (ed). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 41-71.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2008. 421 p.
- LEZANA, J. R.; CARRASCO, I. 3,4-dimetilpirazol fosfato (dmpp): el nuevo inhibidor de la nitrificación para fertilizantes - Experiências en sistemas de fertirrigación. **Vida Rural**, Lisboa, n. 22, p. 49-50, 2002.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo-SP: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba-SP: Potafos, 1997. 319 p.
- MOURA, P.M. de; BEZERRA, S.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, A.C. Efeito da compactação em dois solos de classes texturais diferentes na cultura do rabanete. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v.21, n.5, p.107-112, 2008.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.
- RAIJ, B. VAN.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas-SP: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. 285 p.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa-MG: UFV, 1999. 359p.
- SILVA, R. T. da.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, F. de A. de.; TARGINO, I. S. de O.; SILVA, M. L. do N. Tolerância do rabanete ao encharcamento do solo. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 7, n.1, p. 25-33, 2012a.
- SILVA, A. A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 28, Supplement 1, p. 104-111, 2012b.