



## RÚCULA SUBMETIDA À ADUBAÇÃO NITROGENADA VIA FERTIRRIGAÇÃO

Kassio dos Santos Carvalho<sup>1</sup>, Edna Maria Bonfim-Silva<sup>2</sup>, Marcos Henrique Dias Silveira<sup>2</sup>, Carlos Eduardo Avelino Cabral<sup>3</sup> e Núbia Leite<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis, (kassio-carvalho@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis

<sup>3</sup> Pós-graduando em Agricultura Tropical na Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus* Universitário de Cuiabá

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental na Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis  
Rondonópolis-Brasil

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

### RESUMO

O consumo nacional de rúcula tem aumentado a cada ano, principalmente pelo sabor e sua composição nutricional. A nutrição mineral da cultura da rúcula ajuda na determinação da qualidade e da produção final da cultura. Assim, objetivou-se avaliar a resposta da rúcula a adubação nitrogenada via fertirrigação em Latossolo do Cerrado. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis-MT. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio: 0, 75, 150, 225 e 300 mg dm<sup>-3</sup> e a fonte utilizada foi a ureia. Cada parcela experimental foi constituída por um vaso com capacidade de 5 dm<sup>3</sup> de solo com cinco plantas. O sistema de fertirrigação consistiu em garrafas PETs (polietileno tereftolato), cuja tampa foi associada a um equipo de soro fisiológico. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, número de folhas, massa fresca de folhas, massa seca de folhas, massa seca de raiz e leitura SPAD. O nitrogênio aplicado via fertirrigação incrementa a altura, número de folhas, leitura SPAD e a produção de rúcula. A máxima produção de rúcula ocorre entre as doses de nitrogênio de 139 e 162 mg dm<sup>-3</sup>.

**PALAVRAS – CHAVE:** *Eruca sativa*; hortaliças; nitrogênio.

### ARUGULA SUBMITTED FERTILIZATION NITROGEN VIA FERTIGATION

#### ABSTRACT

The national consumption of arugula has increased each year, mainly by its taste and nutritional composition. The mineral nutrition of the crop of arugula help in determining the quality and production end of the culture. Thus, the objective was to evaluate the response of the arugula in the nitrogen fertigation in the Cerrado Oxisol.

The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Mato Grosso, Campus Rondonópolis, MT. The experimental design was completely randomized with five treatments and four replications. The treatments consisted of nitrogen doses: 0, 75, 150, 225 and 300 mg dm<sup>-3</sup> and the source used was the urea. Each plot consisted of a potted with a capacity of 5 dm<sup>3</sup> of soil with five plants. The fertigation system consisted of PET bottles (polyethylene tereftolato), whose lid is associated to equipo of saline. The variables evaluated were: plant height, number of leaves, shoot fresh mass, dry mass of leaves, root dry weight and SPAD reading. The nitrogen applied via fertigation increases the height, leaf number, SPAD reading and production of rocket. The maximum production of rocket occurs between nitrogen rates of 139 and 162 mg dm<sup>-3</sup>.

**KEYWORDS:** *Eruca sativa*; vegetables; nitrogen.

## INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca Sativa*) é uma hortaliça folhosa herbácea de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto, originária do sul da Europa e da parte ocidental da Ásia. As folhas tenras são muito apreciadas na forma de salada, em São Paulo e no Sul do Brasil (STEINER *et al.*, 2011). Devido a composição nutricional a rúcula vem se destacando entre as hortaliças no Brasil.

Embora existam cultivares produtivas, o sistema radicular da rúcula é superficial, exigindo irrigação complementar. A rúcula é muito sensível ao déficit hídrico do solo. A irrigação é uma pratica indispensável para que a olerícola atinja bons níveis de produção.

As recomendações de adubação para a cultura da rúcula tem se baseado em culturas de famílias e espécies distintas. Também, não existe recomendação diferenciada entre os sistemas de produção em campo e em ambiente protegido, bem como entre as estações do ano (PURGUERIO, 2005).

O nitrogênio por ser um fator limitante no desenvolvimento da rúcula, torna-se essencial um estudo para estabelecer níveis de adubação que demonstre aumento no desempenho produtivo.

A rúcula é uma cultura de ciclo curto, e para o bom desenvolvimento é importante realizar a adubação nitrogenada no momento adequado. A elevada demanda por nitrogênio apresentada pelas hortaliças, em geral, é um dos fatores responsáveis pela utilização de altas doses de fertilizantes nitrogenados (CAVARIANNI *et al.*, 2004). Para otimizar a aplicação de fertilizantes nitrogenados e obter maior eficiência na ciclagem dos nutrientes a fertirrigação nitrogenada pode ser um fator determinante.

Um desafio atual é desenvolver tecnologia que permita o uso racional dos recursos naturais, gerando o mínimo possível de impacto ambiental e produzindo alimentos de qualidade e com viabilidade econômica. Uma das técnicas que apresenta potencial é a fertirrigação. Desse modo, objetivou-se avaliar a resposta da rúcula à adubação nitrogenada via fertirrigação em Latossolo Vermelho do Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Rondonópolis-MT.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio: 0, 75, 150, 225 e 300 mg dm<sup>-3</sup> e a fonte utilizada foi a ureia. Cada parcela experimental foi constituída por um vaso com capacidade para 5 dm<sup>3</sup> de solo com cinco plantas. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho de textura média (Tabela 1), coletado em Cerrado nativo, cuja caracterização química e física foi feita de acordo com a EMBRAPA (1997). O solo foi coletado e peneirado em malha de 4 mm, sendo posteriormente incubado com calcário dolomítico (PRNT = 80,3%), elevando-se a saturação por bases para 80%.

**TABELA 1.** Caracterização química e granulométrica de Latossolo Vermelho proveniente de Cerrado nativo.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	T	MO	V	m	Areia	Silte	Argila
CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				g kg <sup>-1</sup>	%		g kg <sup>-1</sup>		
4,7	1,2	40	0,2	0,1	1,6	4,5	6,5	24,8	9,8	66,3	740	105	155

Após 30 dias de incubação do calcário, realizou-se a adubação com fósforo e potássio, ambas nas doses de 200 mg dm<sup>-3</sup>, cujas fontes utilizadas foram superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. A aplicação foi feita por meio de solução.

Um dia após a adubação, realizou-se a semeadura da rúcula, com 15 sementes por vaso. Após sete dias realizou-se o desbaste, deixando cinco plantas por vaso. Durante todo o período experimental a umidade foi monitorada pelo método gravimétrico, mantendo-se o solo dos vasos com 60% da capacidade de campo.

O sistema de fertirrigação consistiu em garrafas PETs (polietileno tereftolato), cuja tampa foi associada a um equipo de soro fisiológico que foi mantido a cinco cm do solo (Figura 1).



**FIGURA 1.** Sistema de fertirrigação formado por garrafas PETs associadas a equipo de soro fisiológico.

A adubação nitrogenada foi realizada por meio de fertirrigação, parcelada em duas aplicações, sendo realizadas no primeiro e nono dia após o desbaste. Em cada aplicação as doses de nitrogênio na forma de ureia foram diluídas em 600 mL de água, aplicados em 24 horas.

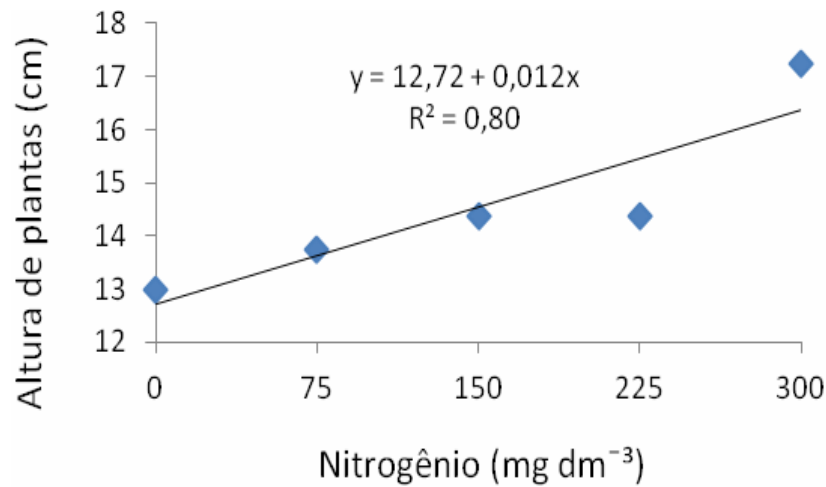
Catorze dias após o desbaste foi feito a contagem das folhas, a medição da altura de plantas, a leitura SPAD e o corte das plantas. A altura das plantas foi medida com régua graduada e o a leitura SPAD realizada por meio de clorofilômetro portátil.

Após o corte da parte aérea, coletou-se as raízes, que foram peneiradas, em malha de 4 mm, e lavadas. A parte aérea e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa de circulação de ar a 65°C por 72 horas, e em seguida foi pesado.

Os resultados foram submetidos a análise regressão, a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

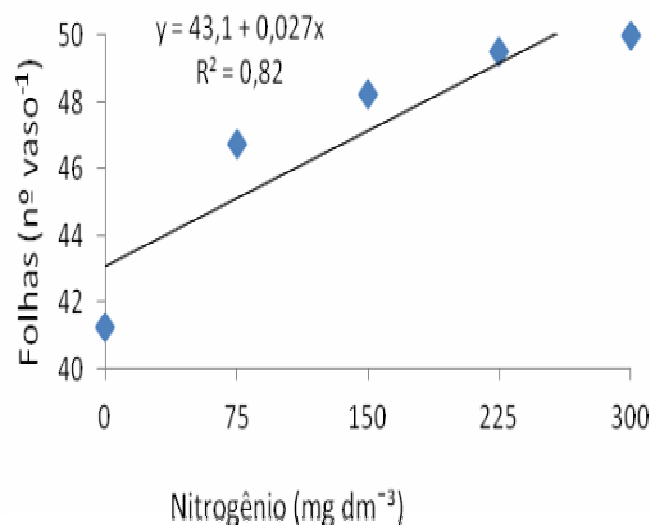
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A altura de plantas foi descrita por modelo linear de regressão (Figura 2). Na ausência da aplicação de nitrogênio, observou-se que a média da altura de plantas foi de 13 cm, enquanto que na maior dose de nitrogênio foi de 16,32 cm, indicando um incremento de 22,06%. Isso demonstra que a adubação nitrogenada proporciona aumento nas plantas de rúcula, tornando-as com melhor aspecto visual, o que é relevante na comercialização de hortaliças. Esses resultados estão de acordo com CAVARIANNI *et al.*, (2008), avaliando rúcula cultivada em solução nutritiva, em que observaram efeito da adubação nitrogenada na altura de plantas de rúcula, sendo descrita por modelo linear.



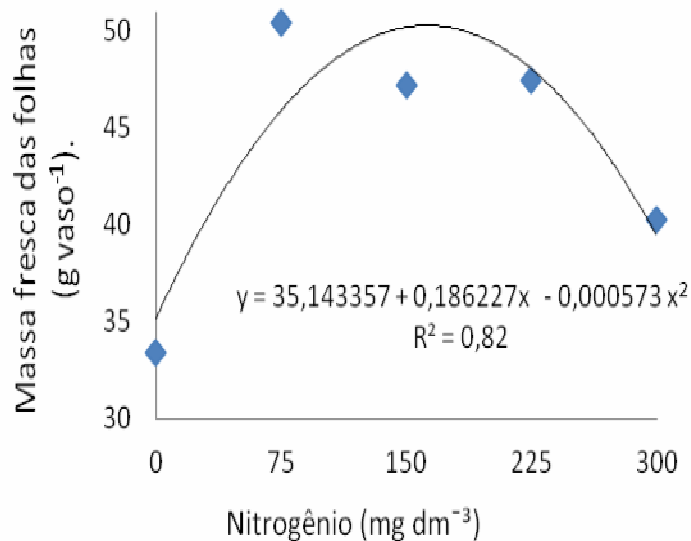
**FIGURA 2.** Altura de plantas de rúcula submetidas à adubação nitrogenada via fertirrigação.

O número de folhas da rúcula apresentou resposta linear em função das doses de nitrogênio (Figura 3). Houve um incremento de 15,82% no número de folhas, comparando-se a ausência de adubação com a maior dose de nitrogênio.



**FIGURA 3:** Número de folhas de rúculas submetidas à adubação nitrogenada via fertirrigação.

A massa fresca de rúcula foi descrita por modelo quadrático (Figura 4). A maior massa fresca das folhas ocorreu na dose de nitrogênio de 162,5 mg dm<sup>-3</sup>. Houve incremento de 32,20% na massa fresca de rúcula, comparando a maior massa com a ausência de adubação. STEINER *et al.*, (2011), também observaram respostas quadráticas para massa fresca de rúcula submetida a adubação nitrogenada.

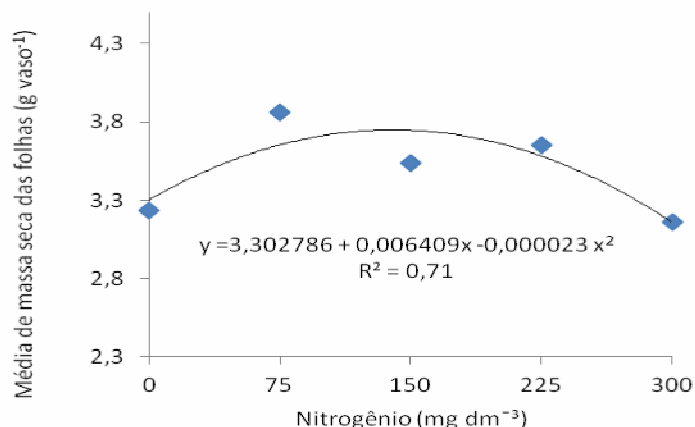


**FIGURA 4:** Massa fresca das folhas de rúcula em resposta à adubação nitrogenada aplicada via fertirrigação.

Uma problemática do excesso de nitrogênio na adubação de rúcula é o aumento na concentração de nitrato em suas folhas, que reduz a qualidade da hortaliça e pode dar origem a compostos carcinogênicos caso seja reduzido a nitrito após o consumo (TANAKASHI *et al.*, 2007; PURQUERIO *et al.*, 2007; CAVARIANNI *et al.*, 2008). Porém, as pesquisas realizadas no Brasil demonstram que, por haver maior disponibilidade de radiação solar, os teores de nitrato encontrados em alface produzida em hidroponia são bastante inferiores aos limites máximos preconizados pela união europeia, o que indica não haver risco à saúde humana (LUZ *et al.*, 2008).

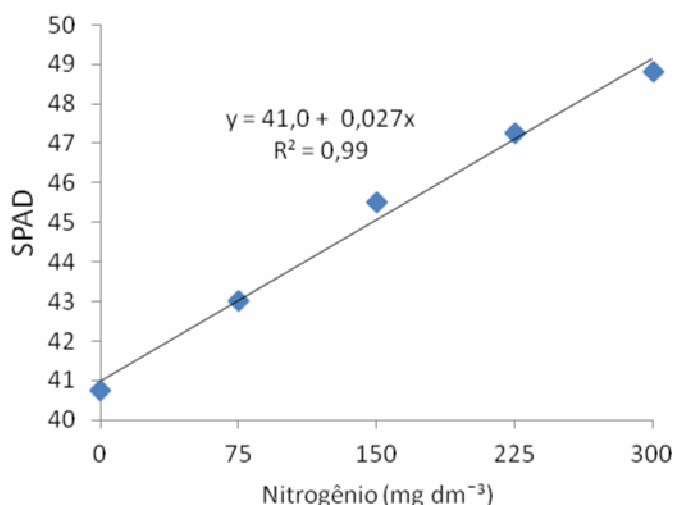
A massa seca de rúcula foi descrita por modelo quadrático de regressão (Figura 5). A máxima massa seca das folhas ocorreu na dose de nitrogênio de 139 mg dm<sup>-3</sup>. Houve um incremento de 21,24% na massa seca, comparado-se produção obtida na ausência de adubação com máxima produção. A otimização da adubação nitrogenada de rúcula tem ocorrido por meio de ureia de liberação lenta e com inibidores de uréase (RATKE *et al.*, 2011).





**FIGURA 5:** Massa seca das folhas de rúcula submetidas à adubação nitrogenada via fertirrigação.

A leitura SPAD foi descrita por modelo linear de regressão em resposta a adubação nitrogenada via fertirrigação (Figura 6). Houve incremento de 16,49%, comparando-se a leitura SPAD da ausência de adubação na maior dose de nitrogênio. Os resultados demonstram que a adubação nitrogenada incrementou o teor de clorofila das plantas de rúcula.



**FIGURA 6:** Leitura SPAD em folhas de rúcula submetidas à adubação nitrogenada via fertirrigação.

O teor de clorofila é um indicativo da quantidade de nitrogênio presente nas folhas, e serve como base informativa para identificação de deficiência desse nutriente. A leitura SPAD (Soil Plant Analysis Development) está diretamente relacionada com avaliação da nutrição nitrogenada, uma vez que existe correlação positiva entre a leitura SPAD e concentração de nitrogênio nas folhas (ZOTARELLI *et al.*, 2003; LIMA *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2008). Essa correlação pode ser atribuída, principalmente, ao fato de 50 a 70% do nitrogênio total das folhas serem integrantes de compostos associados aos cloroplastos e ao conteúdo da clorofila

nas folhas (CHAPMAN & BARRETO, 1997).

Não houve diferença entre a massa seca de raízes em resposta a adubação nitrogenada, com uma média de 3,55 g vaso<sup>-1</sup>, o que demonstra que mesmo na ausência da adubação nitrogenada houve suprimento de nitrogênio para desenvolvimento radicular, possivelmente, por meio da matéria orgânica do solo.

## CONCLUSÕES

O nitrogênio aplicado via fertirrigação incrementa a altura, número de folhas, leitura SPAD e a produção de rúcula. A máxima produção de rúcula ocorre entre as doses de nitrogênio de 139 e 162 mg dm<sup>-3</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVARIANNI RL; CONRADI MM; CECÍLIO FILHO AB; MAY A; CAZETTA JO. 2004. Acúmulo de nitrato em cultivares de rúcula em função da concentração de nitrogênio na solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HORTICULTURA, 44. **Resumos...** Campo Grande, SOB (CD-ROM).

CAVARIANNI, R.L.; CECÍLIO FILHO, A.B.; CAZETTA, J.O.; MAY, A.; CORRADI, M.M. Concentrações de nitrogênio na solução nutritiva e horários de colheita no teor de nitrato em rúcula. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.44-49, 2008.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, 1997.

COSTA, K. A. P. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. et al. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu.I - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 1591-1600, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 212p. 1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

LIMA, E.V.; SILVA, T.R.D.; SORRATO, R.D. Relação da leitura do clorofilômetro com N total na folha de pânico em função da adubação nitrogenada cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, V.6;n.2 p. 149-158, 2007.

LUZ, G. L; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D.; MÜLLER, L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.8, p. 2388-2394, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas** princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba Potafos, p. 319, 1997.



PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; BOAS, R. L. V. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 25, n. 3, p. 464-470, 2007.

PURQUERIO, L. F. V. “**Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**” Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 138, 2005.

RATKE, R. F.; VERGINASSI, A.; BASTO, D. C.; MORGADO, H. S.; SOUZA, M. R. R. F.; FERNANDES, E. P. Production and levels of foliar nitrogen in rocket salad fertilized with controlled-release nitrogen fertilizers and urea. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 29, n. 2, p. 246-249, 2011.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** ISSN (on line): 1981-0997 v.6, n.2, p.230-235, abr.-jun., 2011.

TAKAHASHI, H.; HIDALGO, P. C.; FADELLI, L.; CUNHA, M. E. T. Composição e manejo da solução nutritiva visando a diminuição do teor de nitrato nas folhas de alface hidropônica. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 25, n. 1, p.6-9, 2007.

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J. L. et al. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1117-1122, 2003.