



## Produção e teor de nitrato em rúcula sob adubação orgânica com cama de frango e esterco bovino

### *Production and nitrate content of rocket fertilized with poultry litter or cattle manure*

Adilson Pelá\*<sup>1</sup>, Geovani Soares da Silva Júnior<sup>2</sup>, Renan Cesar Dias da Silva<sup>3</sup>, Camila Santos Silva<sup>4</sup>, Gláucia de Mello Pelá<sup>5</sup>

**Resumo:** O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas. Também é normalmente encontrado em grandes quantidades nos adubos orgânicos. Se absorvido em excesso, pode se acumular no vacúolo das células das plantas como nitrato, e levar à metamioglobina tóxica e à formação de nitrosaminas. Este trabalho objetivou-se avaliar a adubação com cama de frango e esterco bovino de curral na produtividade, teores de N total e nítrico na parte aérea da cultura da rúcula. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. Foram testados dois adubos orgânicos (cama de frango e esterco bovino), e cinco doses (0, 10, 20, 30 e 40 t ha<sup>-1</sup>). O experimento foi implantado em condições de campo, em um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas, espaçadas de 0,25 m, e com 1 m de comprimento. Aos 40 dias após o transplante das mudas, foram avaliados a altura de plantas (usando-se uma régua, a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas), número de folhas por planta (folhas maiores que cinco centímetros de comprimento, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta). A maior massa fresca de plantas foi obtida com 24,14 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, enquanto que com cama de frango a produtividade aumentou até 40 t ha<sup>-1</sup>. Os teores de N- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> aumentaram linearmente com as doses de esterco bovino de curral, mas não ultrapassaram os limites toleráveis com ambas as fontes.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa* Mill; resíduos orgânicos; nitrogênio.

**Abstract:** Plants needs high amount of nitrogen. It is also an abundant element in organic fertilizers. If absorbed in excess can accumulate in the vacuole of the cells of the plants as nitrate. Excessive intake of nitrate for human or animal can result in the formation of toxic metmyoglobin and nitrosamines. This study aimed to evaluate the fertilization with poultry litter and cattle manure on productivity, and total nitric N content in rocket culture. The experimental design was randomized blocks in a 2x5 factorial, with four replications. The treatments consisted of a combination of two organic fertilizers (cattle manure and poultry litter) and five doses (0, 10, 20, 30 and 40 t ha<sup>-1</sup>). The experiment was carried out in field conditions, in a Oxisol dystrophic. The experimental plot consisted of four rows, spaced 0.25 m, and 1 m in length. 40 days after transplanting the seedlings were evaluated the plant height, number of leaves per plant, total N uptake and nitrate (N-NO<sub>3</sub>) in the rocket leaves. The highest value of fresh matter plants was obtained with 24.14 t ha<sup>-1</sup> of manure, whereas with poultry litter productivity increased up to 40 t ha<sup>-1</sup>. The N-NO<sub>3</sub> content increased linearly with cattle manure doses, but did not exceed the tolerable limits with both sources.

**Key words:** *Eruca sativa* Mill; organic waste; nitrogen.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/10/2016; aprovado em 22/01/2017

<sup>1</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, [Adilson.pela@ueg.br](mailto:Adilson.pela@ueg.br)

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, UEG, Câmpus Ipameri, [geovaniagronomia25@hotmail.com](mailto:geovaniagronomia25@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestre em Produção Vegetal, UEG, Câmpus Ipameri, [renancesar.agro@outlook.com](mailto:renancesar.agro@outlook.com)

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, UEG, Câmpus Ipameri, [silvaa.cs@outlook.com](mailto:silvaa.cs@outlook.com)

<sup>5</sup> Prof<sup>a</sup>. Dra. da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, [glauciapela@gmail.com](mailto:glauciapela@gmail.com)



## INTRODUÇÃO

A preocupação com a degradação ambiental despertou um maior interesse pela agricultura sustentável, cujos princípios e técnicas visam reduzir a dependência de energia externa e o impacto ambiental da atividade agrícola, produzindo alimentos mais saudáveis e valorizando o homem do campo, sua família, seu trabalho e sua cultura (FIGUEIREDO et al., 2007). O Brasil está entre os cinco países com maior área em produção orgânica, cerca de 1,7 milhões de hectares (WILLER; KILCHER 2010). A maior parte são pequenas propriedades que utilizam principalmente mão de obra familiar. Em especial, as culturas olerícolas são muito exploradas na agricultura orgânica.

A rúcula (*Eruca sativa* Mill.) é uma hortaliça folhosa consumida principalmente na forma de salada, preservando suas qualidades nutritivas. É caracterizada pelo sabor picante, odor agradável e acentuado, variável com a espécie e o ambiente de produção, rica em K, S, Fe e vitaminas A e C. Nos últimos anos, vem ocorrendo um acentuado crescimento, tanto no seu cultivo como no consumo, em comparação com outras folhosas (CECÍCIO FILHO et al., 2014).

No entanto, no Brasil, pouco se conhece sobre as exigências nutricionais, sendo as adubações realizadas com base nas recomendações para hortaliças folhosas como a alface, podendo comprometer tanto a produtividade como a qualidade do produto (STEINER et al., 2011).

O uso de elevadas doses de fertilizantes minerais recomendadas para o cultivo de olerícolas, além de onerar o processo produtivo, pode desencadear o desequilíbrio ambiental (FREITAS et al., 2010).

Por outro lado, devido à quantidade cada vez maior de resíduos orgânicos gerados pelas atividades humana e a industrial, o seu uso na agricultura como fonte de nutrientes às plantas e como condicionadores do solo, tem se constituído em uma importante alternativa para a preservação da qualidade ambiental (MELO; MARQUES, 2000).

A utilização de esterco de animais e compostos orgânicos vem sendo amplamente utilizada como adubação orgânica na produção de olerícolas com o objetivo de reduzir a quantidade de fertilizantes químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA et al., 2001).

Segundo Figueiredo et al. (2007), os esterco de aves (frangos ou galinha) e de bovinos estão entre os mais utilizados devido a maior disponibilidade e pelo potencial em suprir parcial ou integralmente as exigências nutricionais e aumentar a produtividade e qualidade de diversas hortaliças.

Apesar de há muito tempo serem usados nas adubações, não existe critérios de recomendação consolidados para os diferentes resíduos orgânicos. Assim, vem aumentando a demanda por informações da pesquisa científica sobre a utilização de fertilizantes orgânicos e organo-minerais como alternativa para serem minimizados os desequilíbrios ecológicos causados pela adubação intensiva de hortaliças com fertilizantes minerais muito solúveis (CAVALLARO JÚNIOR et al., 2009). Normalmente, o nutriente disponível em maior quantidade nos adubos orgânicos é o Nitrogênio, que também é o exigido em maiores quantidades pelas plantas.

Como a rúcula é uma hortaliça folhosa, o suprimento de nitrogênio é extremamente importante para o sucesso da

cultura, sendo necessárias informações específicas e claras sobre a melhor dose de nitrogênio a ser utilizada (STEINER et al., 2011). Pois mesmo usando adubos orgânicos, existe um risco de disponibilização e absorção excessiva de N, o que, segundo Marschner (1995), pode levar ao acúmulo de nitrato no vacúolo. Os efeitos adversos do nitrato são representados principalmente pela metamioglobina tóxica e pela formação de nitrosaminas.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a adubação com cama de frango e esterco bovino de curral na produtividade, teores de N total e nítrico na parte aérea da cultura da rúcula.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ipameri, no município de Ipameri, Goiás, utilizando área com solo caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2013). Foi realizada calagem do solo, visando elevar a saturação de bases à 70%, com aplicação e incorporação de calcário dolomítico. Foram realizadas duas gradagens e nivelamento da área, e enxada rotativa para construção dos canteiros.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. Foram testados dois adubos orgânicos (cama de frango e esterco bovino), e cinco doses (0, 10, 20, 30 e 40 t ha<sup>-1</sup>). Os resultados das análises químicas realizadas em amostras dos adubos orgânicos estão na Tabela 1.

Foram preparados canteiros com 1,0 m de largura, 0,30 m de altura e 0,20 de espaço entre os canteiros. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas, espaçadas de 0,25 m, e com 1 m de comprimento. Os adubos orgânicos foram incorporados com enxada em cada parcela, após o encanteiramento. Foram consideradas como área útil da parcela as duas fileiras centrais, descartando-se 0,25 m de cada extremidade, perfazendo 0,25 m<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Atributos químicos apresentados pela cama de frango e esterco bovino de curral, usados na adubação orgânica da cultura da rúcula

Atributos químicos	Cama de frango	Esterco bovino
pH CaCl <sub>2</sub> 0.01 mol	7,4	8,0
Umidade a 65° C (%)	7,0	7,3
Carbono Orgânico (%)	39,4	33,9
Matéria Orgânica (%)	67,7	58,4
Nitrogênio total (%)	3,3	3,2
Fósforo total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) %	6,1	2,2
Potássio total (K <sub>2</sub> O) (%)	0,3	1,0
Cálcio total (%)	5,0	2,7
Magnésio total (%)	0,9	1,2
Enxofre total (%)	0,4	0,5
Boro total (mg kg <sup>-1</sup> )	30,6	25,9
Cobre total (mg kg <sup>-1</sup> )	204	84
Manganês total (mg kg <sup>-1</sup> )	480	426
Zinco total (mg kg <sup>-1</sup> )	858	288
Ferro total (mg kg <sup>-1</sup> )	360	4410
Sódio total (mg kg <sup>-1</sup> )	81,0	107,0
Relação C/N	11,9	10,6

Para a implantação do experimento, foram utilizadas mudas de rúcula produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, contendo substrato comercial Plantimax®, transplantadas para os canteiros quando estavam com dois pares de folhas completamente desenvolvidas. O espaçamento foi de 0,25 cm entre linhas e entre plantas.

As plantas da área útil da parcela foram usadas para determinação dos valores das seguintes características: altura de plantas (usando-se uma régua, a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas) e número de folhas por planta (folhas maiores que cinco centímetros de comprimento, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta).

A colheita foi realizada aos 40 dias após o transplante das mudas, no horário das 5h 30 min às 6h 30 min, para minimizar a interferência da luminosidade e da temperatura (MAYNARD et al., 1976). As plantas foram cortadas rente à superfície do solo e pesadas para obtenção da produção de matéria fresca. O material foi seco em estufa com circulação forçada de ar, a  $55 \pm 2^\circ\text{C}$  até atingir massa constante, para a obtenção da matéria seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e ajustadas equações de regressão, utilizando o software Sisvar, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F foi significativo para massa fresca entre os adubos orgânicos, para massa fresca, massa seca e altura de plantas entre doses dos adubos orgânicos, e não significativo para a interação entre esses dois fatores (Tabela 2). A produção de massa fresca de parte aérea de rúcula foi, na média de todas as doses, estatisticamente inferior em aproximadamente 10 % com a cama de frango, com 1905,1 g

$\text{m}^{-2}$ , enquanto o esterco de curral produziu 2119,1 g  $\text{m}^{-2}$ . Isso provavelmente ocorreu em função das diferenças nas composições químicas apresentadas pelos adubos orgânicos. O potássio pode ter sido o nutriente que mais limitou a produção de massa fresca quando a rúcula foi adubada com cama de frango, pois na maior dose desta fonte, foi adicionada uma quantidade equivalente a 120 kg  $\text{ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  (Tabela 1). De acordo com Granjeiro et al. (2011), o K é o nutriente exigido em maiores quantidade pela rúcula. Os teores de N pouco diferiram entre as fontes e o P, mesmo sendo mais alto na cama de frango, também foi adicionado em grandes quantidades com o esterco de curral. Desempenho inferior da adubação com cama de frango em relação ao húmus de esterco de curral também foi verificado por Negretti et al. (2010) na cultura do pimentão. Com a cultura da rúcula, Sabedot et al. (2009) não encontraram diferença entre os adubos orgânicos, e foram produzidos 24,5 e 25,8 g por planta respectivamente com esterco bovino e cama de frango.

As diferenças na massa seca da parte aérea de rúcula não foram significativas entre os adubos, na média de todas as doses testadas (Tabela 2). O maior teor de potássio no esterco de curral pode ter contribuído com o uso mais eficiente da água, resultando em plantas mais túrgidas, devido à sua função na abertura e fechamento dos estômatos e regulação do potencial osmótico. Maior eficiência no uso da água pela rúcula em função da adubação potássica foi encontrada por Porto et al. (2013). Assim, não se repetiu o comportamento da massa fresca de parte aérea em relação aos adubos orgânicos. Sabedot et al. (2009) também não encontraram diferenças significativas na massa seca de rúcula, sendo 3,0 g e 3,02 g  $\text{planta}^{-1}$  para esterco bovino e cama de frango, respectivamente.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância, massa fresca, massa seca, altura de plantas e número de folhas de rúcula em função da adubação com cama de frango ou esterco bovino de curral.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio			
		Massa fresca ( $\text{g m}^{-2}$ )	Massa seca ( $\text{g m}^{-2}$ )	Altura (cm)	n° Folhas
<b>Adubos orgânicos</b>	1	28771962,1**	6666,7 <sup>ns</sup>	3,600 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>
<b>Doses</b>	4	40797364,6**	177701,7**	18,025**	2,412 <sup>ns</sup>
<b>Adubos orgânicos x Doses</b>	4	3988048,1 <sup>ns</sup>	115986,3 <sup>ns</sup>	4,350 <sup>ns</sup>	0,087 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	3	23744981,9**	106921,1 <sup>ns</sup>	13,766*	6,291**
<b>C.V. %</b>		12,3	14,5	6	9,8
		Massa fresca ( $\text{g m}^{-2}$ )	Massa seca ( $\text{g m}^{-2}$ )	Altura (cm)	n° Folhas
<b>Cama de frango</b>		1905,1 b	131,4 a	30,7 a	9,8 a
<b>Esterco bovino</b>		2119,1 a	131,1 a	30,0 a	9,9 a
<b>DMS</b>		169,5	12,9	1,2	0,6

DMS = desvio médio significativo; C.V. coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura das plantas de rúcula não apresentou grande variação quando comparada com cama de frango e esterco bovino, 30,7 e 30,0 cm, respectivamente (Tabela 1). Valores que podem ser explicados devido ao tipo de adubação utilizada, que possivelmente exerce funções importantes nas propriedades físicas, químicas e biológicas no solo, com efeitos condicionadores que aumentam a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários as plantas. Cavallaro Junior et al. (2009) encontraram valores inferiores na altura de plantas, utilizando fontes de nitrogênio mineral, sendo 22,1cm, com a dose de 214,35 kg  $\text{ha}^{-1}$ .

O número de folhas foi semelhante com ambas as fontes, 9,8 e 9,9 para cama e esterco respectivamente (Tabela 1). Os adubos orgânicos não influenciaram na altura das plantas, fator que possivelmente está relacionado com a composição dos mesmos, pois o nitrogênio e fósforo, que são dois nutrientes que mais influenciavam essa variável foram adicionados em grandes quantidades com ambas as fontes. Segundo Mancin (2012), trabalhando com nitrogênio na cultura da rúcula encontrou número estimado de 6,36 folhas por plantas com a dose de 150 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N-uréia, e que aumentou com aplicação de esterco bovino, sendo o maior

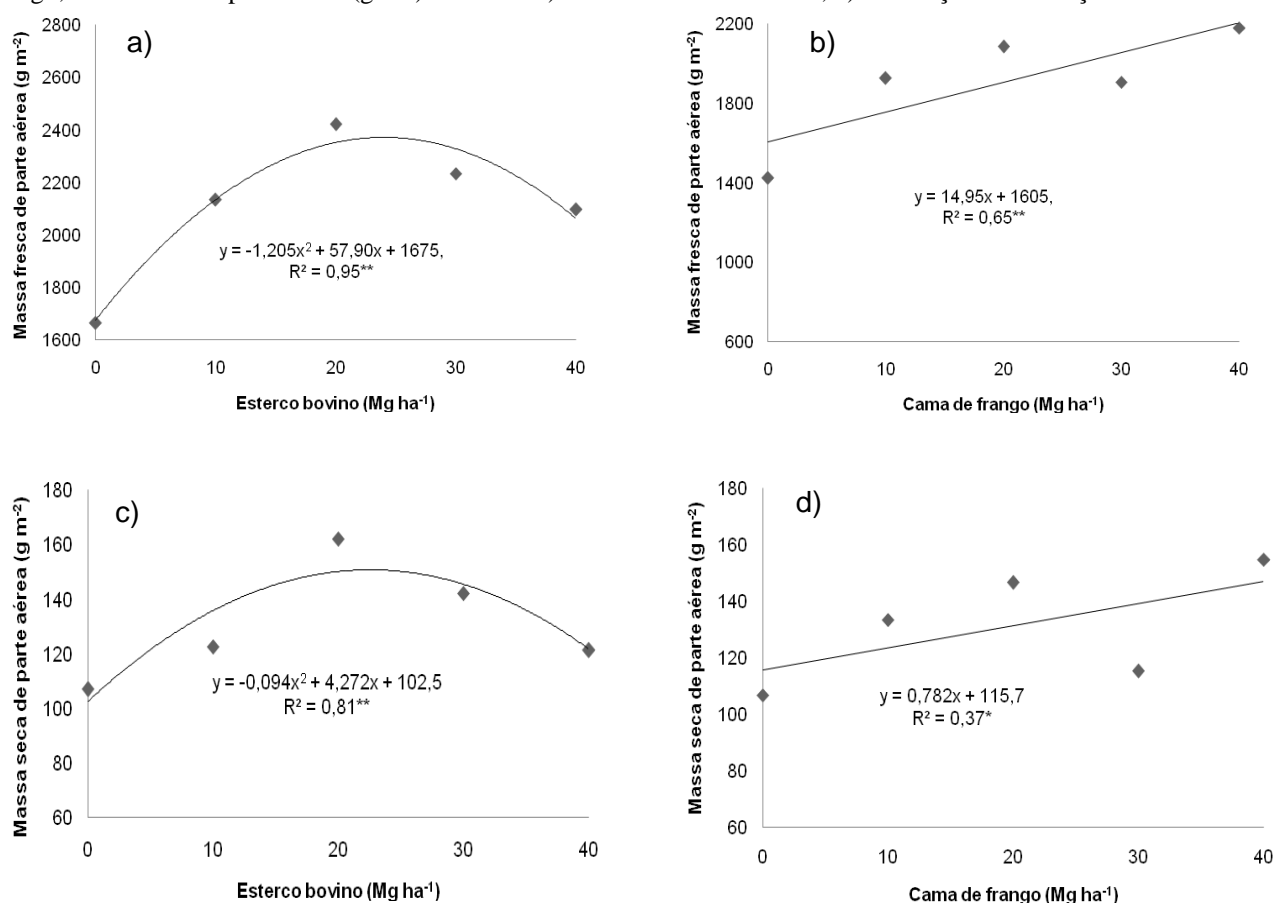
número estimado 10,26 folhas por planta obtida com a dose de 17,35 t ha<sup>-1</sup>.

Enquanto a massa fresca da parte aérea da rúcula apresentou ajuste quadrático, com produtividade máxima de 2364,8 g m<sup>-2</sup> obtida com a dose de 26,2 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino (Figura 1a), com cama de frango o ajuste foi linear, e a produtividade foi de 2203,0 g m<sup>-2</sup> com 40 t ha<sup>-1</sup> (Figura 1b). O efeito positivo do esterco bovino e da cama de frango não se deve somente ao suprimento de nutrientes, mas também a melhoria da fertilidade e da estrutura do solo e o estímulo ao desenvolvimento de uma população microbiana (Riegel e Noe, 2000; Filguera, 2000). Resultado diferente foram encontrados por Rodrigues et al. (2008), com a MS aumentando a partir de 20 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino.

Comportamentos semelhantes ocorreram com a massa seca da parte aérea de rúcula em relação a massa fresca.

Verificou-se ajuste quadrático, com produtividade máxima de 151,3 g m<sup>-2</sup> obtida com a dose de 22,7 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino (Figura 1c). A massa seca de plantas de rúcula foi crescente até a dose de 40 t ha<sup>-1</sup> de frango (Figura 1d), com valores de 147,0 g m<sup>-2</sup>. Esse resultado corrobora com os de Barbosa (2011), que cultivando rúcula em consórcio com rabanete, também encontrou a produtividade máxima com a dose de 40 t ha<sup>-1</sup>. Segundo Barbosa (2011) o aumento de produtividade pode estar relacionada à melhoria nas condições física e química, pois com a maior porcentagem de matéria orgânica o solo retém maior quantidade de água disponível para plantas. A adubação orgânica aumenta a disponibilidade dos nutrientes por meio de processos de mineralização, resultante da transformação da matéria orgânica, os ácidos orgânicos, que agilizam a solubilização de minerais do solo liberando os nutrientes para as plantas Ribeiro et al. (1999)..

**Figura 1.** Massa fresca da parte aérea (g m<sup>-2</sup>) de rúcula a) esterco bovino de curral; b) em função da adubação com cama de frango; massa seca da parte aérea (g m<sup>-2</sup>) de rúcula c) esterco bovino de curral; d) em função da adubação com cama de frango.



Os adubos orgânicos não diferiram entre si pelo teste F para teor de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N-total e N acumulada na parte aérea (Tabela 3). O teste F foi significativo para N acumulada na parte aérea em função das doses testadas, mas as interações entre adubos orgânicos e doses não foram significativas. Os teores de nitrato foram de 3,32 e 3,39 g kg<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na massa seca da parte aérea, superiores ao valor máximo obtido por Cavarianni et al. (2008), que foi de 3,9 g kg<sup>-1</sup>, porém na massa fresca, e bem inferiores aos encontrados por Steiner et al. (2011) avaliando fontes e doses de N mineral na cultura da rúcula, cujos valores aumentaram com as doses de N de 3,72 até 16,76 g de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> kg<sup>-1</sup> de MS. Os teores de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> apresentaram crescimento linear com as doses de esterco de

curral, aumentando de 2,87 para 3,87 g kg<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 0 até 40 t ha<sup>-1</sup> (Figura 2a). Com cama de aviário não houve ajuste significativo para doses. Provavelmente porque com esterco de curral, para doses acima de 22,7 t ha<sup>-1</sup>, maior proporção do N absorvido não foi convertido para a forma orgânica. De acordo com os limites aceitos pela comunidade europeia (DIÁRIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, 2001), que em alface tolera de 2000 a 4500 mg kg<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na massa fresca, os teores de nitrato obtidos com a adubação orgânica com esterco de curral ou cama de aviário na rúcula foram de 5 a 10% desses valores, convertendo-os também para massa fresca.

O N-total médio obtido neste experimento foi de 65,6 e 61,9 g kg<sup>-1</sup> com cama de frango e esterco bovino, respectivamente (Tabela 3). Ajuste quadrático foi obtido com cama de frango, cuja dose estimada de 19,2 t ha<sup>-1</sup> proporcionou teor de N-total de 72,8 g kg<sup>-1</sup> (Figura 2b). Valores esses bem acima dos obtidos por Steiner et al. (2011)

em função da adubação com uréia ou nitrato de amônio. Isso provavelmente em função do nitrato ser mais facilmente convertido em N-orgânico com a adubação orgânica, pois além do N, esses adubos contêm micronutrientes envolvidos no metabolismo do nitrogênio.

**Tabela 3.** Teores foliares de N-nitrato, N-total e N acumulado na parte aérea de rúcula em função da adubação com cama de frango ou esterco bovino de curral.

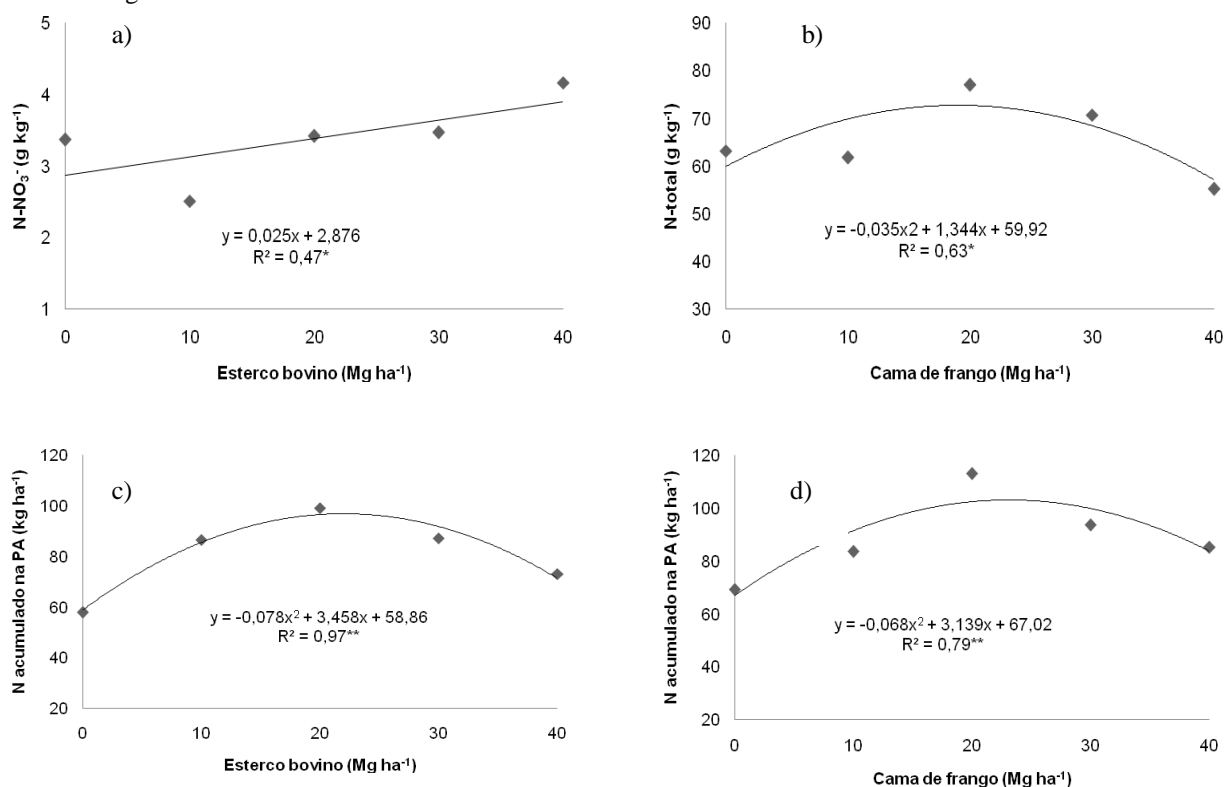
Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio		
		N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	N total (g kg <sup>-1</sup> )	N na parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Adubos orgânicos</b>	1	0,049 <sup>ns</sup>	136,900 <sup>ns</sup>	666,672 <sup>ns</sup>
<b>Doses</b>	4	0,736 <sup>ns</sup>	197,312 <sup>ns</sup>	1947,488 <sup>**</sup>
<b>Adubos orgânicos x Doses</b>	4	0,912 <sup>ns</sup>	214,712 <sup>ns</sup>	92,577 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	3	0,369 <sup>ns</sup>	197,966 <sup>ns</sup>	654,054 <sup>ns</sup>
<b>C.V. %</b>		22,2	16,6	22,6
		N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	N total (g kg <sup>-1</sup> )	N na parte aérea (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Cama de frango</b>		3,32 a	65,6 a	89,0 a
<b>Esterco bovino</b>		3,39 a	61,9 a	80,9 a
<b>DMS</b>		0,48	6,88	12,5

DMS = desvio médio significativo; C.V. coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A quantidade máxima de N acumulada na parte aérea foi de 97,6 kg ha<sup>-1</sup>, com esterco de curral e 103,3 kg ha<sup>-1</sup>, com cama de frango, obtidas com as doses de 22,2 e 23,1 t ha<sup>-1</sup>, esterco de curral e cama de frango, respectivamente (Figuras 2c e 2d). As quantidades máximas acumuladas na parte aérea da rúcula foram de aproximadamente 13,7 e 13,6% da quantidade de N adicionada ao solo com as respectivas doses estimadas, que foram de 710 e 760 kg ha<sup>-1</sup> de N para o esterco

de curral e cama de frango, respectivamente. Doses essa próximas às encontradas por Ratke et al. (2011) testando diferentes fontes de em rúcula, cuja máximas produtividades foram obtidas com doses de 462 a 765 kg de N ha<sup>-1</sup>. Pelos resultados verifica-se que o nitrogênio não foi o nutriente limitante da produtividade, nem excessivo a ponto de aumentar os teores de N- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na parte aérea da cultura.

**Figura 2.** Teores foliares de: a) N-nitrato em função de doses de esterco de curral; b) N-total em função da adubação com cama de frango; e N acumulado na parte aérea (PA) de rúcula em função da adubação com c) esterco bovino de curral; e d) cama de frango.



## CONCLUSÕES

A altura e o número de folhas pouco foram influenciados pelos adubos.

A produção de massa fresca foi maior com esterco bovino do que com cama de frango.

A maior massa fresca de plantas foi obtida com 24,14 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, enquanto que com cama de frango a produtividade aumentou até 40 t ha<sup>-1</sup>.

Os teores de N- NO<sub>3</sub><sup>-</sup> aumentaram linearmente com as doses de esterco bovino de curral, mas não ultrapassaram os limites toleráveis com ambas as fontes.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. A. Utilização de cama de frango na produção de rúcula e rabanete. 2011. 27f. Monografia (Pós-graduação em Agronomia/ Manejo e Fertilidade do Solo) Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiaba-MT. Disponível em <<http://followscience.com/content/340349/adubacao-com-cama-de-frango-em-rucula-e-rabanete/>>. Acesso: 05 ago. 2015.
- CAVALLARO JUNIOR, M. L.; TRANI, P. E.; PASSOS F. A.; KUHN NETO, J.; TIVELLI S. W. Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral. *Bragantia*, v.68, n.2, p. 347-356, 2009.
- 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.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; MAIA, M. M.; MENDOZA-CORTEZ, J. W.; RODRIGUES, M. A.; NOWAKI, R. H. D. Épocas de cultivo e parcelamento da adubação nitrogenada para rúcula. *Comunicata Scientiae*, v.5, n.3, p. 252-258, 2014.
- DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. 2001. Reglamento (CE) N° 466/2001. de la comisión, de 8 de marzo de 2001, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios Disponível em <[www.saludcastillayleon.es/sanidad/cm/sanidad/images.](http://www.saludcastillayleon.es/sanidad/cm/sanidad/images/)> Acesso: 23 set. 2016.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 3ª ed. rev. ampl. 353p. 2013.
- FIGUEIREDO, B.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; ARAÚJO, J. R. G.; PEREIRA, C. F. M.; FARIAS, A. S. Produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) cultivada em composto de esterco de ave e bovino puros e incorporados ao solo. V CBA - Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis. Resumos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n. 2, p. 851-857, 2007.
- FILGUEIRA F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa. UFV, 2000. p. 402.
- FREITAS, G. A.; SANTOS, L. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; NASCIMENTO, I. R.; SILVA, R. R.; CAPONE, A. Resíduo de efluente de frigorífico bovino como fertilizante alternativo para a produção de rúcula. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.3, n.2, p. 39-44, 2010.
- GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; MARROCOS, S. T. P.; LUCENA, R. R. M.; OLIVEIRA, R. A. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n.1, p. 11-16, 2011.
- MANCIN, C. A. Produtividade e teor de nitrato de alface e rúcula em cultivo consorciado e monocultivo em função da adubação com N-ureia e esterco bovino. 2012. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Ciência do Solo) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2012.
- MAYNARD, D. N.; BARKER, A.V.; MINOTTI, P. S.; PECK, N. H. Nitrate accumulation in vegetables. *Advance Agronomy*, v.28, n.1, p.71-118, 1976.
- MELO, W. J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Eds.) Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. p.109-142.
- NEGRETTI, R. R. D.; BINI, D. A.; AMARAL, U.; MARTINS, C. R. Avaliação da adubação orgânica em pimentão (*Capsicum annuum*) cultivado em sistema orgânico de produção sob ambiente protegido. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, v.17, n.1, p. 27-37. 2010
- PORTO, R. de A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. de M.; CORDOVA, N. R. M.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. da. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. *Revista Agro@mbiente*, v.7, n.1, p.28-35, 2013.
- 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.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H., eds. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. Aproximação. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, CFSEMG, 1999. 359p.
- RIEGEL, C.; NOE, J. P. Chicken litter soil amendment effects on soilborne microbes and Meloidogyne incognita on cotton. *Plant Disease*. v.84, n.12, p.175-1281, 2000.
- RODRIGUES G. S. O.; TORRES S. B.; LINHARES P. C. F.; FREITAS R. S.; MARACAJÁ P. B. Quantidade de esterco

- bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. Caatinga, v.21, n.1, p.162-168, 2008.
- SABEDOT, M. A.; LEMOS, J. M.; STEINER, F.; ZOZ, T. Produção de Rúcula 'Cultivada' adubada com cama de aviário e esterco bovino. Revista Brasileira de Agroecologia, v.4, n. 2, p.3359-3362, 2009.
- SILVA, F. C.; BOARETTO, A. E.; BERTON, R. S.; ZOTELLI, H. B.; PEXE, C. A.; BERNARDES, H.M. Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, n.5, p.831-840, 2001.
- STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.2, p.230-235, 2011.
- WILLER, H., KILCHER, L., (Eds.) The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends. IFOAM, Bonn, & FiBL, Rheinbreitbach, Germany, 2010. 32p.