

Produtividade e teor de nitrato em rúcula em função da adubação com esterco de curral ou cama de aviário.

Geovani Soares da Silva Júnior^{1*} (IC), Renan Cesar Dias da Silva² (PG), Camila Santos Silva³ (IC), Adilson Pela⁴ (PQ)

geovaniagronomia25@hotmail.com

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri – GO, Rodovia GO-330 km 241 Anel Viário, Setor Universitário.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e o teor de nitrato em rúcula em função da adubação com diferentes doses de cama de aviário ou de esterco de curral. O trabalho foi conduzido entre os meses de outubro e novembro de 2015 na Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri. O delineamento experimental foi blocos casualizados em arranjo fatorial 2x5 (dois adubos orgânicos e cinco doses) com quatro repetições. A máxima produtividade encontrada na rúcula foi na cama de aviário, produzindo 23,8 g planta⁻¹ e o esterco bovino 26,4 g planta⁻¹, a cama foi inferior ao esterco em aproximadamente 10 %. Não houve diferença estatística entre cama de aviário ou esterco bovino quando avaliado teor de nitrato na parte aérea das plantas de rúcula (N-NO₃) e nitrogênio na parte aérea. Os teores de nitrato encontrados foram de 3,31 e 3,38 g kg⁻¹ para cama de aviário e esterco bovino, respectivamente.

Palavras-chave: Adubação Orgânica. Cama de Aviário. Esterco Bovino. Produtividade

Introdução

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, desencadeia o desequilíbrio ambiental (FREITAS et al., 2010).

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, devendo-se ter informações específicas e claras sobre a melhor dose de nitrogênio a ser utilizada (STEINER et al., 2011). Este projeto teve como objetivo avaliar a produtividade e o teor de nitrato em rúcula em função da adubação com diferentes doses de cama de aviário ou de esterco de curral.

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, 2006). 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 posterior encanteiramento com enxada rotativa.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. Foram testados dois adubos orgânicos (cama de aviário e esterco bovino), e cinco doses (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹).

Foram preparados canteiros com 1,0 m de largura, 0,30 m de altura e 0,20 m de espaço entre os canteiros. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas, espaçadas de 0,25 m, e com 1 m de comprimento. Serão consideradas como área útil da parcela as duas fileiras centrais, descartando-se 0,25 m de cada extremidade, perfazendo 0,25 m².

As mudas de rúcula foram 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.

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), 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.

Depois de seco, o material foi moído em moinho tipo Willey e armazenado. Na matéria seca das plantas, foram determinados o N-orgânico + N-NH₄⁺ por meio de digestão sulfúrica e destilação dos extratos em microdestilador Kjeldahl, e subsequente titulação do destilado, conforme metodologia proposta por TEDESCO et al. (1995). O nitrato (N-NO₃⁻) foi determinado por meio de extração do íon com água destilada e deionizada com agitação por 5 min. Em seguida, na presença de MgO calcinado e de liga devarda, as amostras foram submetidas à destilação em microdestilador Kjeldahl e subsequente titulação do destilado (TEDESCO et al., 1995). Os resultados obtidos foram convertidos em teores e quantidades acumuladas de NOA e N-NO₃⁻ nas folhas das plantas.

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

Houve diferenças estatísticas entre a cama de aviário e o esterco de bovino para a massa fresca na cultura da rúcula onde a cama produziu $23,8 \text{ g planta}^{-1}$ e o esterco bovino $26,4 \text{ g planta}^{-1}$, ou seja, a cama foi inferior ao esterco em aproximadamente 10 %. Resultado que difere de SABEDOT et al. (2009) onde não houve diferença entre os adubos orgânicos, e foram produzidos $24,5$ e $25,8 \text{ g planta}^{-1}$ respectivamente com esterco bovino e cama de aviário. Como as doses aplicadas foram iguais, a mineralização dos nutrientes que o esterco bovino possui em relação à cama de aviário provavelmente ocorreu de maneira mais rápida, ou uma composição química que melhor se assemelhe as exigências nutricionais da rúcula.

Tabela 1. Massa fresca, massa seca, altura de plantas e número de folhas de rúcula em função da adubação com esterco de curral ou cama de aviário.

Tratamento	Massa fresca g/planta	Massa seca g/planta	Altura cm	n° Folhas
Cama de aviário	23,8 b	1,68 a	30,7 a	9,8 a
Esterco bovino	26,4 a	1,64 a	30,0 a	9,9 a
DMS	40,2	114,7	1,2	0,6
C.V. %	12,33	13,3	6,0	9,8

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.

Os resultados não foram significativos entre os adubos orgânicos para a massa seca (MS), na média de todas as doses testadas. Resultados semelhantes aos obtidos por SABEDOT et al. (2009), sendo $3,0 \text{ g}$ e $3,02 \text{ g planta}^{-1}$ para esterco bovino e cama de aviário, respectivamente. Já RATKE et al. (2011) encontraram a máxima (MS) com a dose de 139 mg dm^{-3} de N. Segundo RODRIGUES et al. (2008), a (MS) aumentou a partir de 20 t ha^{-1} de esterco bovino, diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho que apresentou uma curva quadrática onde a máxima aproximadamente foi de 20 t ha^{-1} , independente de ser cama de aviário ou esterco bovino. O efeito positivo do esterco bovino e da cama de aviário 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).

A altura das plantas de rúcula não apresentou grande variação quando comparada com cama de aviário 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, química e biológica no solo, apresentam efeitos condicionadores e aumentam a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários as plantas. CAVALLARO JUNIOR et al., (2009) encontrou valores inferiores na altura utilizando fontes de nitrogênio mineral, sendo 22,1cm, com a dose de 214,35 kg 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 adubos orgânicos utilizados neste experimento. 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 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⁻¹.

Com o uso de esterco bovino, verificou-se um ajuste quadrático, com coeficiente de correlação de R² igual a 0,94 para a massa fresca da rúcula, com a dose máxima de 24,14 t ha⁻¹ alcançando 29,7 g por planta (Figura 1a). Os possíveis valores podem estar correlacionados com uma maior velocidade na mineralização e também com o tipo de alimento fornecido ao animal. SABEDOT et al. (2009) encontrou valores próximos ao encontrados neste trabalho sendo 29,6 g planta com cerca de 6,30 t ha⁻¹ de esterco bovino.

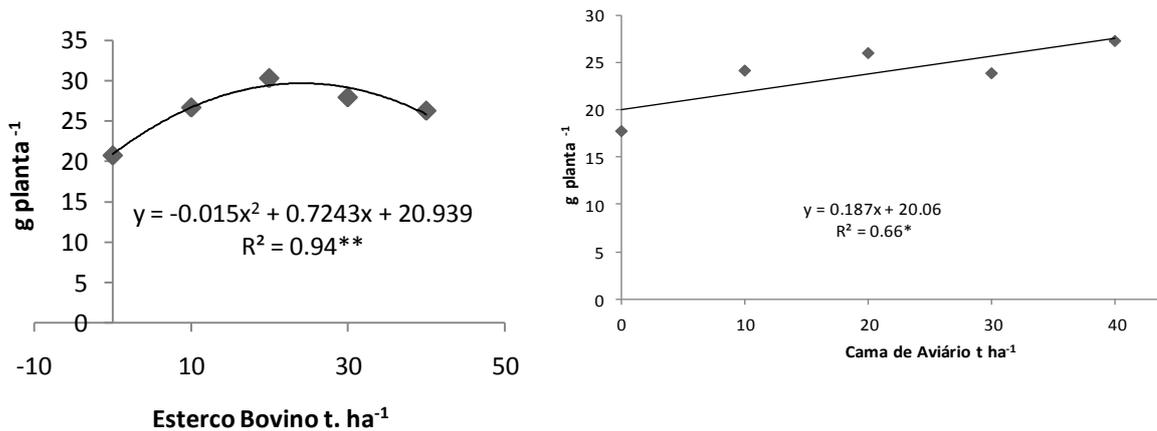


Figura 1: Produção massa fresca de rúcula parte aérea por planta, em função a) das doses de esterco bovino; b) das doses de cama de aviário. * e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

A produtividade da rúcula foi crescente com o aumento das doses de cama de aviário (Figura 1b), com uma produtividade de 27,4 g por planta. Resultados que 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⁻¹. Segundo BARBOSA (2011) o aumento de produtividade pode estar relacionado 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. Os efeitos da adubação orgânica aumentam a disponibilidade dos nutrientes por meio de processos de mineralização, resultante da transformação da matéria orgânica, os ácidos orgânicos agilizam a solubilização de minerais do solo liberando os nutrientes para as plantas RIBEIRO et al. (1999).

TABELA 2. Teor de nitrato (N NO₃) e nitrogênio na parte aérea (NPA) em função da adubação com esterco bovino ou cama de aviário.

Tratamento	N NO ₃ (g kg ⁻¹)	NPA(g kg ⁻¹)
Cama de Aviário	3,31 a	61,9 a
Esterco Bovino	3,38 a	65,6 a
DMS	0,48	6,8
CV %	22,2	16,6

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.

Não houve diferença estatística entre cama de aviário ou esterco bovino para teor de nitrato (N-NO₃) e nitrogênio total na parte aérea (NPA). Os teores de N-NO₃

foram de 3,31 e 3,38 g kg⁻¹ para cama de aviário e esterco bovino, respectivamente, que são superiores aos verificados por PURQUERIO et al. (2007), com nitrogênio mineral na produção de rúcula, que encontraram 1,36 g kg⁻¹. Já ESTEINER (2011), que estudou a adubação nitrogenada na rúcula usando uréia como fonte de N, encontrou 3,78 g kg⁻¹ de nitrato, valor que não difere dos encontrados neste trabalho.

Variações podem acontecer devido a forma a qual foi disposto o N para a planta e até mesmo sua disponibilidade no meio de cultivo, fato esse afirmado por FAQUIN et al. (1994) e Mantovani et al. (2002).

O teor de nitrogênio apresentado na parte aérea da rúcula teve um valor elevado sendo para cama de aviário e esterco bovino 61,9 e 65,6 g kg⁻¹ respectivamente, quando comparado ao trabalho de STEINER (2011), que mostrou ter no máximo 32,6 g kg⁻¹ de NPA, quando testado com ureia.

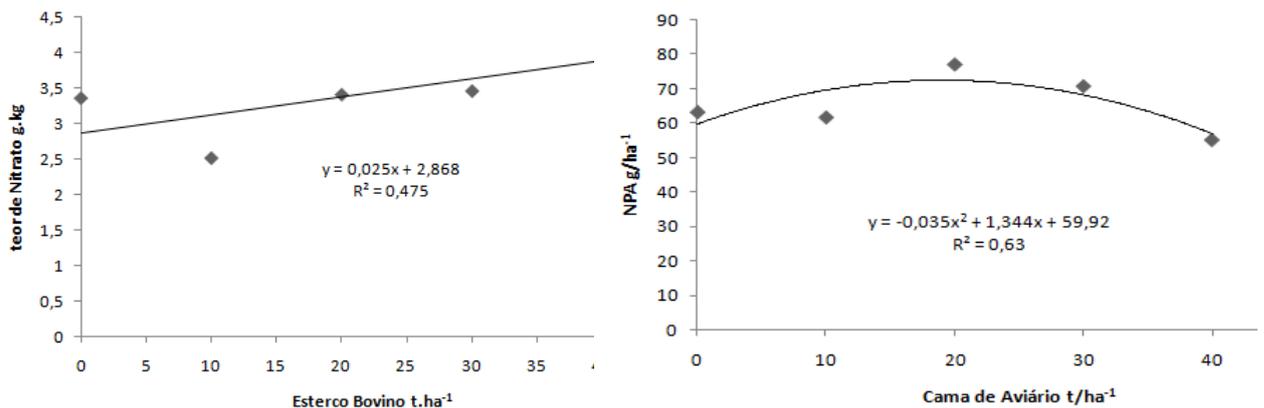


Figura 2. Teor de nitrato presente na parte aérea de rúcula a) em função da adubação com esterco bovino; b) e N total em função da adubação com cama de aviário. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Ocorreu aumento linear no teor de nitrato na parte aérea das plantas de rúcula com o aumento da dose de esterco bovino. (Figura 2a). Os resultados encontrados por Faquin et al. (1994) e Mantovani et al. (2002), confirmam esse aumento linear, os quais afirmam que o teor de nitrato na planta pode estar ligado a sua disponibilidade no meio de cultivo. Os teores de N NO₃ encontrados, independentemente da fonte ou doses utilizadas, são considerados baixos, não oferecendo riscos à saúde humana.

O nitrogênio na parte aérea aumentou até a dose de 19,2 t ha⁻¹ de cama de

aviário, formando uma curva de regressão quadrática, onde se observou o valor estimado de 77 g kg^{-1} (Figura 2b). A partir deste ponto, houve decréscimo no mesmo até $55,25 \text{ g kg}^{-1}$, observado na maior dose de fertilizante utilizada. Haag & Minami (1988), em estudo feito com a rúcula em campo, semeada na área definitiva, observaram o máximo de $61,8 \text{ g kg}^{-1}$ de nitrogênio na parte aérea aos 27 DAS, decrescendo até $40,4 \text{ g kg}^{-1}$ aos 41 dias no momento da colheita.

Considerações Finais

Melhores resultados em termos de produtividade foram obtidos com esterco bovino em relação à cama de aviário. A maior massa fresca de plantas foi obtida com $24,14 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco bovino, enquanto que com cama de aviário a produtividade aumentou até 40 t ha^{-1} .

Os teores de N NO_3 encontrados na parte aérea da rúcula foram baixos, independentemente da fonte utilizada, e meso com as maiores doses, não oferecendo riscos à saúde humana.

Agradecimentos

À UEG pela bolsa concedida durante esse trabalho.

Referências

- BARBOSA, F. A. **Utilização de cama de frango na produção de rúcula e rabanete**. 28f. Monografia (Especialização) Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2011.
- 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.
- 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.
- EMBRAPA SOJA. Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo. Organizado por SOJA, Comitê de Publicações da Embrapa. Tecnologias de Produção de soja-Região Central do Brasil 2006. Londrina: **Embrapa Soja: Fundação Meridional**,

2005. 220p. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 1677-8499; n.9).
- FAQUIN, V.; MARQUES, E. S.; SANTOS, S. H.; DUBOC, E. Crescimento e concentração de nitrato de alface, sob influência da relação $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ e cloro na solução nutritiva e horário de colheita. Reunião Brasileira de Fertilidade e Nutrição de Plantas, **Anais...** Petrolina: p.152-153 SBCS, Petrolina.1994.
- 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. 2000. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa.** UFV, 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.
- HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças: LXXVII. Demanda de nutrientes por uma cultura de rúcula. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba. v.2, n.45, p.589-595, 1988.
- 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.** VII, 79f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2012.
- MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.758-762, 2005.
- 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.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio.** Botucatu, SP: UEP, 2005.

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

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**, v. 29, n. 2, p. 246-249, 2011.

RIBEIRO, A. C. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação.** Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999.

RIEGEL, C.; NOE, J. P.; Chicken litter soil amendment effects on soilborne microbes and *Meloidogyne incognita* on cotton. **Plant Disease**. 2000.

RODRIGUES GSO; TORRES SB; LINHARES PCF; FREITAS RS; MARACAJÁ PB. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Caatinga**, v. 21: 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, . 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.