

## ADUBAÇÃO ALTERNATIVA COM VINHAÇA EM SISTEMAS DE CULTIVO DA RÚCULA

MARISTELA CAETANO GOMES<sup>1</sup>, ADRIANA URSULINO ALVES<sup>2</sup>, ARÃO DE MOURA NETO<sup>3</sup>, EDSON DE ALMEIDA CARDOSO<sup>4</sup>, EDIVANIA DE ARAUJO LIMA<sup>5</sup> MANOEL EMILIANO LOPES DE SOUZA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Ms. Em Ciências Agrárias, UFPI, Bom Jesus-PI, maristela\_caetano@hotmail.com;

<sup>2</sup>Dr<sup>a</sup>. Prof<sup>a</sup>. Adj<sup>a</sup>., UFPI, Bom Jesus-PI, adrianaursulino@ufpi.edu.br;

<sup>3</sup>Graduando de Eng. Agrônômica, UFPI, Bom Jesus-PI; araomoura10@hotmail.com;

<sup>4</sup>Dr. Em Agronomia/Agricultura Tropical, UFPB, Areia-PB, edsonagro@hotmail.com;

<sup>5</sup>Dr<sup>a</sup>. Prof<sup>a</sup>. Adj<sup>a</sup>., UFPI, Bom Jesus-PI, edivania@ufpi.edu.br

<sup>6</sup>Ms. Em Ciências Agrárias, UFPI, Bom Jesus-PI, manoel.agro.br@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** A rúcula (*Eruca sativa* Mill.) é uma hortaliça de clima ameno e exigente em nutrientes. Sistemas de cultivo, como o uso de coberturas de solo e consórcio de culturas, podem ser alternativas para o estabelecimento de um microclima mais adequado, com diminuição da temperatura e maior retenção da umidade do solo. Fontes alternativas de nutrientes, como a vinhaça, mostram-se promissoras na produção de hortaliças. Diante disso, objetivou-se avaliar os efeitos de sistemas de cultivo e adubação com vinhaça no cultivo de rúcula. O experimento foi realizado de fevereiro a março de 2018, em Bom Jesus-PI (09° 04' 28''S, 44° 21' 31''W e 277 m). O delineamento empregado foi de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas 6x3 (sistemas de cultivo x doses de adubação com vinhaça), com cinco repetições. Nas parcelas foram alocados os sistemas de cultivo: controle- rúcula em cultivo solteiro e sem cobertura morta (CS); consórcio de rúcula + coentro (RC); consórcio de rúcula + hortelã-pimenta (RH); rúcula + cobertura morta de maravalha (RM); rúcula + cobertura morta de casca de arroz (RA); rúcula + cobertura com tecido-não-tecido-TNT (RT); e nas subparcelas as doses de adubação com vinhaça (0; 30 e 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados altura, número de folhas totais e área foliar. Não houve efeito da associação entre sistemas de cultivo e adubação com vinhaça sobre o desempenho das plantas de rúcula. Entre os sistemas de cultivo, o consórcio com coentro apresentou maior média para o número de folhas. A casca de arroz promoveu maior altura e área foliar. Entre as doses de vinhaça, a dose de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> promoveu maiores médias para altura, número de folhas totais, bem como de área foliar.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa* Mill.; consórcio; cobertura morta; biofertilizante; vinhoto.

## ALTERNATIVE FERTILIZATION WITH VINHAÇA IN CULTIVATION SYSTEMS OF ROCKET

Rocket (*Eruca sativa* Mill.) is a vegetable of climate mild and nutrient-demanding. Cultivation systems, such as the use of soil cover and intercropping, may be alternatives for the establishment of a microclimate with lower temperatures and higher retention of soil moisture. Alternative sources of nutrients, such as vinasse, are promising in the production of vegetables. The objective of this study was to evaluate the effects of vinasse cultivation and fertilization systems on arugula cultivation. The experiment was carried out from February to March 2018, in Bom Jesus-PI (09° 04' 28''S, 44° 21' 31''W and 277 m). The experimental design was a randomized complete block design with 6x3 subdivision plots (cultivation systems x doses of vinasse fertilization), with five replications. In the plots were allocated the cropping systems: control- rocket in single crop and without cover dead (CS);

consortium of rocket + coriander (RC); consortium of rocket + peppermint (RH); rocket + mulch blanket (RM); rocket + mulch of rice hulls (RA); rocket + blanket with non-woven-TNT (RT); and in the subplots the doses of manure with vinasse (0, 30 and 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). The values of height, number of total leaves, and leaf area were evaluated. Among the cultivation systems, the consortium with coriander presented a higher average for the number of leaves. There was no effect of the association between cultivation systems and vinasse fertilization on the performance of rocket plants. Rice bark promoted greater height and leaf area. Among the doses of vinasse, the dose 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, promoted higher averages for number of total leaves, as well as of leaf area.

**Keywords:** *Eruca sativa* Mill.; intercropping; mulch; biofertilizer; vinhoto.

## INTRODUÇÃO

Pertencente à família das brássicas, a rúcula (*Eruca sativa* Mill.) é uma olerícola oriunda do mediterrâneo, cultivada no Brasil e em muitas regiões do mundo, para fins alimentícios e medicinais, rica em nutrientes como potássio e ferro e vitaminas A e C (Porto et al., 2013). Para boa produção, a cultura necessita temperatura com faixa ideal entre 15 e 18 °C (Figueiredo et al., 2012). No entanto, devido aos avanços genéticos do melhoramento de plantas, atualmente o potencial de cultivo de rúcula em regiões com temperaturas mais elevadas é alto, desde que atendidas as suas exigências, principalmente as hídricas e nutricionais (Filgueira, 2008), além da adoção de técnicas de manejo que visam melhorar o microambiente de cultivo.

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de minimizar o efeito causado pelo excesso de radiação solar, diminuir as temperaturas do solo, da planta e do microambiente que os circundam. Exemplo disso são os trabalhos com utilização de coberturas vegetais mortas (Solino et al., 2010) e sintéticas, como o tecido-não-tecido de polipropileno-TNT (Sá & Reghin, 2008), e o uso de consórcios de culturas (Almeida et al., 2015), muitas vezes associados com o manejo da adubação.

A vinhaça é um resíduo líquido orgânico, rico em nutrientes, principalmente potássio, e o principal subproduto da indústria sucroalcooleira, sendo resultante da produção de álcool ou bioetanol, a partir da cana-de-açúcar (Marques & Pinto, 2013). Estima-se que são gerados entre 9 e 14 litros de vinhaça por litro de álcool. No entanto, apenas uma pequena parte deste resíduo vem sendo retirada do ambiente, onde seria descartado, e reaproveitado na irrigação e na fertilização de culturas (Espanha-Gamboa et al., 2012).

Estudos envolvendo sistemas de cultivo que amenizem os danos por condições ambientais desfavoráveis, como altas temperaturas e baixa umidade, associados a adubação com fontes alternativas, reutilizando resíduos da indústria, para hortaliças, são escassos. Diante disso, objetivou-se avaliar os efeitos de sistemas de cultivo e adubação com vinhaça no cultivo de rúcula.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de fevereiro a março de 2018 em área experimental no Campus Professora Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí, em Bom Jesus-PI, Brasil (09° 04' 28''S; 44° 21' 31''W e 277 m). O clima da região é quente e úmido, classificado por Köppen como *Awa* (tropical chuvoso com estação seca no inverno e temperatura média do mês mais quente maior que 22 °C), apresentando médias anuais de temperatura de 26,2 °C e precipitação entre 900 a 1200 mm (INMET, 2018). O delineamento empregado foi de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas 6x3 (sistemas de cultivo x doses de adubação com vinhaça), com cinco repetições. Nas parcelas foram alocados os sistemas de cultivo: controle- rúcula em cultivo solteiro e sem cobertura morta (CS); consórcio de rúcula + coentro (RC); consórcio de rúcula + hortelã-pimenta (RH); rúcula + cobertura morta de maravalha (RM); rúcula + cobertura morta de casca de arroz (RA); rúcula + cobertura com tecido-não-tecido-TNT (RT) e nas subparcelas as doses de adubação com vinhaça (0; 30 e 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) (Gariglio et al., 2014).

Utilizou-se rúcula 'Cultivada' (*Eruca sativa* Mill.) e, para o consórcio, coentro 'HTV Dom Luiz' (*Coriandrum sativum* L.) e hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.). Para cobertura do solo utilizou-se maravalha de madeira de eucalipto, casca de arroz *in natura* (ambas adquiridas na região e sem qualquer tratamento ou utilização anterior ao experimento) e tecido-não-tecido de polipropileno-TNT branco. A vinhaça foi adquirida em uma microdestilaria da Cooperativa de Produtores de Cana-

de-Açúcar de Palmeira do Piauí, localizada no distrito de Palmeira do Piauí, sendo os resultados da análise química apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultado da análise química da vinhaça utilizada no cultivo de rúcula. Bom Jesus-PI

N	P	K	S	Ca	Mg	Na
----- (mg dm <sup>-3</sup> )-----						
196,00	275,54	879,76	905,00	352,50	122,80	25,00

N: nitrogênio; P: fósforo; K: potássio; S: enxofre; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Na: Sódio.

O solo da área experimental foi, um Latossolo Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013), foi previamente preparado com gradagem, calagem de acordo com as recomendações, objetivando alcançar a saturação por bases de 80%, conforme recomendação de Trani et al. (1997) e confecção de canteiros, e posteriormente a aplicação dos tratamentos.

**Tabela 2.** Resultado da análise físico-química do solo (0-20 cm) da área de cultivo de rúcula. Bom Jesus-PI

pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	MO
	---- (mg dm <sup>-3</sup> ) ---			----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----						(%)	(g kg <sup>-1</sup> )
5,9	174,4	114,0	2,5	3,62	1,65	0,0	1,3	5,56	6,86	81	37,7

pH em H<sub>2</sub>O; P: fósforo; K: potássio; S: enxofre; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+Al: acidez potencial; SB: soma de bases; T: capacidade troca de cátions; V: Saturação por bases; MO: matéria orgânica.

A parcela teve dimensões de 2 m<sup>2</sup> e as subparcelas 0,2 m<sup>2</sup>. O espaçamento utilizado para semeadura foi de 0,10 x 0,20 m, com dez linhas por parcela, e duas linhas por subparcela, separadas entre si por duas linhas não adubadas com vinhaça, sendo as sementes dispostas nas linhas de cultivo manualmente. O transplante das mudas de hortelã-pimenta, disposição das coberturas e a adubação com vinhaça nas parcelas foram feitas 15 DAS. As coberturas com casca de arroz e maravalha foram colocadas manualmente, espalhando-se uma camada uniforme com espessura de aproximadamente 2,0 cm, tomando-se o cuidado para não encobrir nenhuma planta. O TNT foi cortado em faixas com as mesmas dimensões da parcela, estendido e esticado sobre a mesma, sendo fixado por estacas rentes ao solo. Após, foram abertos furos no tecido, em cada cova, para exposição das plantas. As doses de vinhaça foram diluídas em 1 litro de água e aplicadas uniformemente sobre as subparcelas com uso de regador manual. As regas foram diárias e feitas duas vezes ao dia, através de microaspersão com mangueira microporfurada para irrigação, e de acordo com a necessidade da cultura, aplicando-se de 10 a 20 L água m<sup>-2</sup> de canteiro (Trani et al., 1992).

A coleta das plantas para as análises aconteceu 35 dias após a semeadura (DAS) obtendo-se, para fins de avaliação, três amostras por subparcela, cada amostra representada por uma planta escolhida aleatoriamente (totalizando nove plantas por parcela). Após colheita manual das plantas inteiras, estas foram lavadas em água corrente para retirada de materiais aderidos e, posteriormente, lavadas com água destilada e transportadas em sacos plásticos até o laboratório para avaliação das seguintes variáveis: altura, número de folhas e área foliar. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2011). Identificada a diferença entre os tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey as médias, ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre sistemas de cultivo e doses de adubação com vinhaça ( $p < 0,05$ ), indicando que os fatores avaliados têm respostas independentes e, assim, são discutidos separadamente. Para sistemas de cultivo foram observadas diferenças significativas entre tratamentos para a altura, número de folhas totais e área foliar (Tabela 3).

Para a altura (cm) têm-se que o tratamento que obteve maior média foi o tratamento com casca de arroz (RA), com 19,32 cm, os demais tratamentos não se diferenciaram da testemunha, exceto RH no qual foi observado o menor crescimento das plantas, com média de 15,20 cm (Tabela 3). Almeida et al. (2015) estudando a consorciação de rúcula com alface adubadas com flor-de-seda (*Calotropis procera*), obtiveram médias de altura de 28,44 e 15,16 cm.

As plantas cultivadas em consórcio com coentro (RC) produziram maior número de folhas totais do que o controle e as cultivadas com cobertura de TNT (7,6 e 9,3%, respectivamente). Os demais tratamentos foram intermediários, não se diferenciando do melhor tratamento nem da testemunha (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios da altura (ALT), número de folhas totais (NFT) e área foliar (AF) de plantas de rúcula em diferentes sistemas de cultivo

Sistemas de cultivo	ALT(cm)	NFT	AF (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )
CS	16,31 ab	11,72 b	257,88 b
RC	16,88 ab	12,68 a	265,39 b
RH	15,20 b	11,93 ab	211,52 b
RM	16,44 ab	11,63 b	224,26 b
RA	19,32 a	12,41 ab	334,38 a
RT	15,88 ab	11,5 b	262,78 b
CV (%)	6,76	18,50	23,0

Médias seguidas de mesma letra, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CS: Controle- rúcula em cultivo solteiro e sem cobertura morta; RC: Consórcio de rúcula + coentro; RH: Consórcio de rúcula + hortelã-pimenta; RM: Rúcula em cobertura morta de maravalha; RA: Rúcula em cobertura morta de casca de arroz; RT: Rúcula em mulching com tecido-não-tecido-TNT.

A altura e número de folhas de uma planta podem variar conforme a genética, mas também de acordo com as mudanças no meio que a cerca (Brzezinski et al., 2012). Fatores externos como temperatura do ar, umidade do solo e o suprimento de nutrientes afetam o crescimento e o desenvolvimento foliar (Kerbaui, 2009). Como o produto economicamente importante da rúcula são as folhas, o aumento da altura da planta e o seu número de folhas é benéfico para o produtor desta hortaliça.

Para a área foliar, os resultados mais expressivos foram observados quando se utilizou a cobertura morta de casca de arroz (RA), apresentando 334,38 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> (Tabela 3).

Os incrementos proporcionados por RC e RA, apresentando maior número médio de folhas e área foliar, podem estar relacionados com o fato de que tanto o consórcio, pela maior densidade de plantas por área, como a cobertura de casca de arroz, promovem a proteção do solo contra a radiação solar (Furlani et al., 2008).

Entre as doses de vinhaça, foram verificadas diferenças para todas as características avaliadas (Tabela 4). A dose de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> foi responsável pelas maiores médias de altura, número de folhas e área foliar. O aumento no aporte de nutrientes no solo, fornecidas pela adição de 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça contribui com o aumento de todas as variáveis estudadas.

**Tabela 4.** Valores médios do número de folhas total (NFT), número de folhas comerciais (NFC), fitomassa fresca (FF), fitomassa seca (FS) e área foliar de rúcula ‘Cultivada’ adubada com vinhaça. Bom Jesus, PI

DOSE (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Altura (cm)	NFT	AF (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )
0	14,85 c	11,36 b	204,92 c
30	16,28 b	11,04 b	243,30 b
40	18,88 a	13,53 a	329,90 a
CV (%)	7,03	11,40	13,05

Médias seguidas de mesma letra, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

O consórcio de rúcula com coentro e o uso da casca de arroz como cobertura morta de solo contribuem para o adequado desenvolvimento da cultura da rúcula cultivada; A adubação com 40 m<sup>3</sup> de vinhaça ha<sup>-1</sup> é eficiente para a cultura da rúcula, promovendo aumento nas variáveis estudadas.

## AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de pesquisa a primeira autora.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, A. E. S., Bezerra Neto, F., Costa, L. R., Silva, M. L., Lima, J. S. S., Barros Júnior, A. P. Eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. *Revista Caatinga*, v. 28 n. 3 p. 79 – 85. 2015.
- Brzezinski, C. R., Abati, J., Geller, A., Werner, F., Zucareli, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. *Revista Ceres*, v. 64, n. 1, p. 083-089. 2012.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, v. 3. 353p. 2013.
- España-Gamboa, E., MijangoS-Cortés, J. O., Hernández-Zárate, G., maldonado, J. A. D., Alzate-Gaviria, L. M. Methane production by treating vinasses from hydrous ethanol using a modified UASB reactor. *Biotechnology for Biofuels*, v. 5, p. 82. 2012.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2011.
- Figueiredo, J. A. S., Inagaki, A. M., Seabra Júnior, S., Silva, M. B., Diamante, M. S., Aquino, C. R. Cultivo de rúcula sob diferentes telados e campo aberto em conduções de alta temperatura e pluviosidade. *Horticultura Brasileira* v. 30, p. S321-S327. 2012.
- Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 421 p. 2008.
- Furlani, C. E. A., Gamero, C. A., Levien, R., Silva, R. P., Cortez, J. W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 32, p. 375-380. 2008.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa — BDMEP. 2018. Acessado em 20 de abril de 2018, em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>.
- Kerbaui, G. B. Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 452 p. 2009.
- MARQUES, T. A., Pinto, L. E. V. Energia da biomassa de cana-de-açúcar sob influência de hidrogel, cobertura vegetal e profundidade de plantio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 6, p. 680–685. 2013.
- Porto, R. A., Bonfim-Silva, E. M., Souza, D. S. M., Cordova, N. R. M., Polyzel, A. C., Silva, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. *Revista Agro@mbiente*, v. 7, n. 1, p. 28-35. 2013.
- Sá, G. D., Reghin, M. Y. Desempenho de duas cultivares de chicória em três ambientes de cultivo. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 378-384. 2008
- Solino, A. J. S., Ferreira, R. O., Ferreira, R. L. F., Araújo Neto, S. E., Negreiro, J. R. S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. *Revista Caatinga*, v. 23, n. 2, p. 18-24. 2010.
- Trani, P. E., Fornasier, J. B., Lisbão, R. S. Cultura da rúcula. Campinas, IAC. 15p. 1992.
- Trani, P.E. & Raij, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C., eds. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.157-185. (Boletim técnico, 100).