

## **Cultivo de rúcula (*Eruca sativa* Miller.) em vasos Leonard modificados, sob adubação com vermicomposto bovino**

### **Cultivation of arugula (*Eruca sativa* Miller.) in modified Leonard pots under fertilization with bovine vermicompost**

Solange Machado Tonietto<sup>1</sup>, Daniela Pimentel Rodriguez<sup>2</sup>, Sandro Roberto Piesanti<sup>3</sup>, José Manoel Ochoa<sup>4</sup>, Ryan Shubert<sup>5</sup>, Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli<sup>6</sup>

#### **Resumo**

O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Pelotas-RS, Brasil, no período de setembro a outubro de 2016, com o objetivo de avaliar o efeito da adubação com vermicomposto bovino incorporado ao solo no rendimento de plantas de rúcula, semeadas em vasos Leonard modificados. Os tratamentos consistiram da combinação de três doses de vermicomposto bovino, onde **T1** foi 0,5 da recomendação da ROLAS; **T2** - 1,0 da recomendação da ROLAS (50% no início do experimento + 50% aos 20 dias após o início do experimento) e **T3** - 1,5 da recomendação da ROLAS no início do experimento. A cultivar de rúcula utilizada foi a folha larga. As características avaliadas foram: altura de planta, número de folhas por planta, diâmetro de planta, fitomassa fresca da parte aérea, fitomassa seca da parte aérea, umidade do solo no momento da colheita. Os tratamentos 1 e 2 apresentaram diferença estatística significativa em relação ao tratamento 3, onde os tratamentos 1 e 2 foram superiores ao tratamento 3. Para as variáveis estudadas altura de planta (APL) e diâmetro de planta (DP) não houve efeito significativo entre os tratamentos, para o número de folhas os tratamentos 1 e 2 foram superiores, bem como para fitomassa fresca da parte aérea. Para a variável fitomassa seca da parte aérea o tratamento 2 foi superior ao tratamento 3. O tratamento com recomendação 0,5 ROLAS (T1) é suficiente para obtenção de melhores respostas para as variáveis agrônômicas. Há aumento dos nutrientes do solo com a adição do vermicomposto bovino, principalmente o fósforo e o potássio. A adição de vermicomposto bovino como adubo proporciona aumento na porcentagem de matéria orgânica em todos os tratamentos. Os vasos Leonard modificados se mostram eficientes no controle da água para a cultura da rúcula até 30 dias de cultivo, reduzindo o sistema radicular após esse período.

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciências, UFPeL.

<sup>2</sup>Bióloga, Doutoranda em Sistemas de Produção Agrícola Familiar/SPAF - UFPeL

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando no Programa de Pós graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPeL.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorando no Programa de Pós graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPeL.

<sup>5</sup>Biólogo, Doutorando no Programa de Pós graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, UFPeL.

<sup>6</sup>Engenheira Agrônoma, Professora Titular do Departamento de Solos, FAEM, UFPeL.

**Palavras-chave:** hortaliça, húmus, adubação.

## Abstract

The experiment was conducted in the polyethylene greenhouse of the Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) of the Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas-RS, Brasil from September to October 2016, in order to evaluate the effect of the fertilization with bovine manure vermicompost soil in the yield of arugula plants, seeded in modified Leonard's pots. The treatments consisted of the combination of three doses of bovine vermicompost (equivalent to 33 Mg ha<sup>-1</sup> at the time of sowing, fractionated dose 33 Mg ha<sup>-1</sup> at sowing plus 33 Mg ha<sup>-1</sup> 20 days after sowing, 66 Mg ha<sup>-1</sup> at Sowing) the cultivar of arugula used was the broad leaf. The evaluated characteristics were: plant height, number of leaves per plant, plant diameter, above ground biomass fresh and dry, soil moisture at harvest time, residual soil nutrients. Treatments 1 and 2 presented a statistically significant difference in relation to treatment 3, where treatments 1 and 2 were superior to treatment 3. For the variables studied plant height (APL) and plant diameter (DC) there was no significant effect between treatments. For the number of leaves the treatments 1 and 2 were superior, as well as for fresh phytomass of the aerial part. For the variable shoot dry matter of the aerial part, treatment 2 was superior to treatment 3. The treatment with a recommendation of 0.5 ROLLS (T1) is enough to obtain better answers for the agronomic variables. There is an increase in soil nutrients with the addition of bovine manure vermicompost, mainly phosphorus and potassium. The addition of bovine manure vermicompost as fertilizer provides an increase in the percentage of organic matter in all treatments. The modified Leonard pots showed to be efficient in the control of the water for the culture of the arugula until 30 days of cultivation, reducing the root system after this period.

**Keywords:** vegetable, humus, fertilizing.

## INTRODUÇÃO

A área explorada com hortaliças no Brasil é estimada em 800 mil hectares, com produção de aproximadamente 16 milhões de toneladas. Esta atividade gera 2,4 milhões de empregos diretos e renda superior a 8 bilhões de reais (HORA et al., 2004).

A rúcula (*Eruca sativa L.*) é uma hortaliça pertencente à família *Brassicaceae*, cujas folhas são consumidas principalmente em saladas, conservando todas as suas propriedades nutritivas. É rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, além de apresentar efeitos anti-inflamatório e desintoxicante para o organismo (MEDEIROS

et al., 2007); necessita de temperaturas amenas para bom desenvolvimento e qualidade. Padulosi e Pignone (1997) indicam valores térmicos ótimos de 22-24 °C durante o dia e 16-18 °C durante a noite.

Com relação a adubação orgânica, segundo Oliveira et al (2010) é sabido que as hortaliças folhosas respondem muito bem à esta. Esses autores realizaram um experimento em produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral, onde pode se inferir que a mineralização da matéria orgânica ocorreu em tempo hábil para o fornecimento de nutrientes para as plantas quando adubado organicamente, considerando-se que a área mantida para o sistema orgânico foi de cinco anos. De acordo com Souza (2005), na agricultura convencional, a utilização de adubos químicos promove, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.

Para a produção das hortaliças, os olericultores têm utilizado o esterco bovino como fonte de adubação orgânica (ALMEIDA et al., 2015). O uso do esterco bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século 19, e retomado a importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas em alguns países (BLAISE et al., 2005).

A utilização de minhocas para produção de composto orgânico se torna importante, já que recicla a maioria dos resíduos sólidos que contem matéria orgânica, e ainda quando associadas aos seus excrementos constituem o húmus de minhoca, ou vermicomposto (KIEHL, 1985).

O húmus como componente formador da MOS se apresenta em forma coloidal e pode influenciar em diversas propriedades físicas e químicas do solo, tais como: melhorar a sua estrutura atuando como agente cimentante agregando os coloides do solo; aumento na capacidade de retenção de água; amenizando a variação de temperatura do solo; aumenta a capacidade de troca de cátions devido as partículas do húmus apresentarem superfície específica maior que as partículas de argila, estes e outros benefícios conferem à MOS um papel fundamental no que diz respeito avaliação da qualidade do solo (MIELNICZUK et al., 2003).

Os vasos de Leonard consistem de garrafas de vidro, cortadas em sua parte inferior, colocadas em posição invertida, dentro de outras garrafas de vidro de diâmetro maior, preferencialmente, ambas, em vidro âmbar. Opcionalmente, outras formas de materiais surgiram como alternativa, como as garrafas descartáveis tipo Pet em substituição a garrafas de vidro surgindo assim, os vasos de Leonard modificados.

Diante do exposto, o trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da adubação com vermicomposto bovino incorporado ao solo no rendimento de plantas de rúcula, semeadas em vasos Leonard modificados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada nas coordenadas geográficas (31°48'04,21" S e 52°24'40,29" O) pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no município de Capão do Leão - RS. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa, subtropical úmido, com temperaturas do mês mais frio entre 3°C e 18°C e precipitação uniforme e bem distribuída ao longo do ano com média anual de 1.400mm (MOTA et al., 1986).

As unidades experimentais foram compostas por vasos de Leonard modificado conforme. Os vasos foram construídos com garrafas PET (Politereftalato de Etileno) com diâmetro de 10cm e capacidade volumétrica de 2 litros. As garrafas foram cortadas com tesouras, a uma altura de 14-15cm, a partir da base, conforme descrito em Porto et al (2013). Os vasos juntamente com as tampas, passaram por um processo de assepsia com solução de hipoclorito de sódio a 5%, após foi enxaguado com água corrente, para retirar o excesso de hipoclorito de sódio e, em seguida, com água destilada e após colocadas para secar em ambiente asséptico. As garrafas foram preenchidas com solo classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico solódico, pertencente à Unidade de Mapeamento Pelotas (EMBRAPA, 2006).

Os tratamentos com vermicomposto bovino (VB) incorporado ao solo manualmente consistiram em três manejos de adubação, os quais estão descritos a seguir: **T1** - 0,5 da recomendação da ROLAS; **T2** - 1,0 da recomendação da ROLAS (50% no início do experimento + 50% aos 20 dias após o início do experimento) e **T3** - 1,5 da recomendação da ROLAS no início do experimento. O delineamento experimental usado foi o Inteiramente Casualizado (DIC), sendo três tratamentos e uma cultivar, com sete repetições.

Foi utilizado esterco de bovino semi estabilizado e minhocas californianas para obtenção do vermicomposto bovino. O esterco e as minhocas foram colocados em caixas de madeira de 1mx0,6mx0,3m. O material sofreu a ação das minhocas por 45 dias e passou por peneira de malha de 4mm, logo depois na malha de 2mm para separar as minhocas e casulos do vermicomposto já pronto.

Foram utilizadas sementes de rúcula de folha larga da marca Topsed Garden® com germinação e pureza de 85 e 99 %, respectivamente, sendo colocadas seis sementes por vaso na estação de cultivo (primavera de 2016). Posteriormente à germinação, realizou-se o desbaste deixando duas plantas por unidade experimental. A colheita ocorreu 40 dias após a semeadura quando foram realizadas as seguintes avaliações: altura de planta (ALP) com o auxílio de uma régua graduada, número de folhas (NF), diâmetro de planta (DP), com um paquímetro; massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), para a obtenção da massa seca da parte aérea o material permaneceu em estufa de circulação de ar forçado a 65°C até atingir peso constante, a umidade gravimétrica do solo foi determinada pelo método de diferença de massa do solo úmido e seco, utilizando o método da estufa a 65°C por 48h, sendo a umidade expressa em porcentagem. Residual de nutrientes no solo, foram coletadas amostras de solo antes da implantação do cultivo e após a colheita, e enviadas para o Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, para efetuar análise química. A análise estatística foi realizada pelo programa estatístico SASM-Agri (1997), sendo os dados submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Para o cálculo da umidade gravimétrica do solo utilizou-se a seguinte fórmula:  $Ug\% = (PU - PS) / PS * 100$  onde, Ug-umidade gravimétrica do solo; PU-peso úmido do solo e PS-peso seco do solo, o resultado é expresso em porcentagem (%) (EMBRAPA, 1979).

As características químicas do solo antes da instalação do experimento, foram os seguintes: pH (água)= 4,8; Ca= 1,3  $cmol_c dm^{-3}$ ; Mg= 0,6  $cmol_c dm^{-3}$ ; K= 0,1  $cmol_c dm^{-3}$ ; P = 0,2  $cmol_c dm^{-3}$ ; M.O= 1,52  $mv^{-1}$ .

A adubação orgânica utilizada neste experimento foi o vermicomposto bovino (VB) que apresentou as seguintes características: pH=7,5; C/N=11,1; N=15,5g  $Kg^{-1}$ ;  $P_2O_5$ =13,05g  $Kg^{-1}$ ;  $K_2O$ =6,24g  $Kg^{-1}$ ; Ca=8,26g  $Kg^{-1}$ ; Mg=11,39g  $Kg^{-1}$ ; C=173,13g  $Kg^{-1}$ ; U%=42,5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o experimento proposto se verificou um aumento dos nutrientes do solo com a adição do vermicomposto bovino, principalmente da matéria orgânica, fósforo e potássio. A matéria orgânica é considerada fundamental pelo fornecimento das características físicas, químicas e biológicas do solo, pelo aumento da aeração e retenção de umidade permitindo uma maior penetração e distribuição das raízes. Sendo a principal fonte de macro e micronutrientes, atua indiretamente na disponibilidade dos mesmos devido à elevação do pH (SANTOS E AKIBA, 1996).

O aumento da matéria orgânica para as culturas implicará em maior disponibilidade de nitrogênio, elemento estrutural, constituinte das proteínas, participa de vários compostos orgânicos, tendo papel fundamental no metabolismo vegetal, maior disponibilidade do fósforo que é essencial para a formação do sistema radicular e do potássio, necessário para a formação de proteínas nas plantas, sendo estes elementos acima citados importante para a qualidade das hortaliças.

Neste experimento, conforme Tabela 1, observou-se efeito significativo entre as diferentes doses do vermicomposto bovino e as variáveis agrônômicas das

plantas de rúcula: número de folhas (NF), fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA). Na Tabela 1 para a variável fitomassa fresca da parte aérea, os tratamentos T1 e T2 apresentaram diferença estatística significativa em relação ao tratamento T3, onde os tratamentos T1 e T2 foram superiores ao tratamento T3. ENSINAS et al (2011) avaliaram o desenvolvimento de mudas de rúcula utilizando diferentes combinações de substrato e encontraram valores inferiores aos observados neste experimento, valores estes de 2,63 g a 4,73 g para os tratamentos (20% Substrato+80% Húmus) e substrato comercial, respectivamente.

Para as variáveis estudadas altura de planta (APL) e diâmetro de planta (DP) não houve efeito significativo entre os tratamentos no experimento proposto. A variável altura de planta apresentou valores variando de 11,0 a 13,7cm, valores estes superiores aos encontrados por Ensinas et al (2011) que encontraram como maior valor, 8,14cm. Andrade Filho (2012), analisando quantidades crescentes de flor-de-seda obtiveram um valor máximo de 14,09 cm na altura de plantas de rúcula.

Para o número de folhas, Ensinas et al (2011) encontraram valores variando de 5,0 a 5,6 entre os diferentes tratamentos com substrato comercial e húmus, enquanto que neste experimento foram encontrados valores superiores variando de 5,7 a 7,8. Linhares et al (2011), ao estudar o desempenho de cultivares de rúcula adubado com diferentes quantidades de jitrana, encontraram como maior número de folhas por planta de 7,7 na quantidade de 15,2g vaso<sup>-1</sup> Oliveira et al (2015), avaliando o desempenho agroeconômico da rúcula fertilizada com diferentes quantidades de flor-de-seda, observaram o número de 15 folhas por planta na quantidade de 70 Mg ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda. Almeida et al (2015), registraram uma resposta linear na produção de folhas, apresentando um número médio de 10 folhas por planta, com a quantidade de 3,0 kg m<sup>2</sup> de flor-de-seda em experimento, avaliando o efeito residual da jitrana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo da rúcula em sucessão à beterraba.

A maior quantidade de folhas por planta resulta, em geral, numa maior área foliar, maior fitomassa fresca e, conseqüentemente, produtividade. Cavalarro Junior (2006) observou relação positiva entre o número de folhas e a produção de massa fresca da parte aérea para a rúcula, o que foi verificado neste trabalho, onde os tratamentos T1 e T2 foram superiores para o número de folhas, bem como para fitomassa fresca da parte aérea.

Para a variável fitomassa seca da parte aérea o tratamento T2 foi superior ao tratamento T3. No entanto, conforme a Tabela 2, o tratamento com recomendação 0,5 ROLAS (T1) foi suficiente para se obter os melhores resultados para esta

variável. Ensinas et al (2011) encontraram para esta variável valores bem inferiores entre os tratamentos, variando de 0,08 a 0,54 g.

Sabe-se que as hortaliças folhosas respondem muito bem à adubação orgânica, vários autores obtiveram êxito analisando adubação orgânica em folhosas. Portanto, neste experimento é possível inferir que a mineralização da matéria orgânica ocorreu em tempo hábil para o fornecimento de nutrientes para as plantas nos tratamentos 1 e 2. De acordo com Souza (2005), na agricultura convencional, a utilização de adubos químicos promove, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.

Oliveira et al (2010) ao trabalharem com produtividade de rúcula, em sistema consorciado com alface, sob adubação orgânica e mineral verificaram que, houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo para a cultura da rúcula, sendo registrada em cada uma das características agrônômicas avaliadas, com os maiores valores médios registrados no cultivo orgânico. Neste mesmo trabalho observou-se que todas as associações da alface e rúcula, assim como os seus cultivos solteiros tiveram melhor desempenho produtivo sob a adubação orgânica.

De acordo com Freitas (2017) ao avaliar a resposta agroeconômica da rúcula adubada com húmus de minhoca sucedida pelo cultivo de rabanete, para o rendimento de massa verde e seca da parte aérea foi observado um aumento em função das quantidades de húmus de minhoca, registrando-se os valores máximos de 4,19 e 0,97 Mg ha<sup>-1</sup> na quantidade 250% de N. Esse comportamento é explicado por Batista et al (2013), que justificaram ser a rúcula bastante exigente em nitrogênio e potássio, e esses elementos serem os mais disponibilizados, principalmente nas maiores quantidades incorporadas, com isso, resultou em um maior desenvolvimento vegetativo.

Já neste experimento, pode se inferir que a menor recomendação (0,5 ROLAS), de vermicomposto bovino aplicado, foram suficientes para se obter as melhores respostas nas variáveis agrônômicas analisadas, conforme Tabela 1, abaixo.

**Tabela 1.** Valores de altura de planta (APL), Número de folhas (NF), Diâmetro de planta (DP), Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), Fitomassa seca da parte aérea (FSPA), de plantas de rúcula adubadas com vermicomposto bovino. Laboratório de Biologia do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas. Capão do Leão/ RS, 2016.

Tratamentos	APL (cm)	NF	DC (mm)	FFPA (g)	FSPA (g)
T1	12,7	7,6	0,4	7,4	1,1



T2	13,7	7,8	0,4	8,9	1,7
T3	11	5,7	0,4	2,2	1
<b>CV(%)</b>	<b>18,3</b>	<b>16,2</b>	<b>28,3</b>	<b>37,8</b>	<b>21,7</b>

T1: Dose equivalente a 33 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo 50% da maior dose utilizada. T2: Dose equivalente a 66 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo a maior dose utilizada, realizada em adubação fracionada 50 % no momento da semeadura e 50% após a semeadura. T3: Dose equivalente a 66 Mg ha<sup>-1</sup>, adubação feita em uma única dose, no momento da semeadura.

A utilização de adubo orgânico eleva os teores de alguns nutrientes e da capacidade de troca de cátions do solo. Santos et al (2001) observaram que os adubos orgânicos elevam os teores de fósforo no solo proporcionando efeito residual sobre a produção de alface, cultivada até 110 dias.

De acordo com Pitta et al (2012), a eficiência da aplicação de fertilizantes orgânicos depende da capacidade de mineralização do Nitrogênio (N) e do Fósforo (P) e da disponibilidade do Potássio (K). O esterco bovino contém grandes quantidades de N e P nas formas orgânicas, que necessitam ser mineralizados para sua disponibilização às plantas, enquanto que o K se encontra prontamente disponível. Desta forma, o desconhecimento da dinâmica do processo de mineralização implica na super ou subutilização de fertilizante orgânico e pode resultar em desequilíbrio nutricional e prejudicar o desenvolvimento das plantas (DURIGON et al., 2014). Além disto, a superdosagem pode provocar a contaminação ambiental pela transferência por escoamento superficial e lixiviação no perfil do solo de N, P e K para águas superficiais e subsuperficiais. (SHARIFI et al., 2014).

De cada tratamento foram coletadas amostras compostas para determinar a caracterização química dos substratos, demonstrada na Tabela 2 abaixo.

**Tabela 2** - Caracterização química do solo + vermicomposto bovino em cada tratamento T1; T2 e T3. LAS/FAEM/UFPEL, 2016.

Análise de Solo	%Argila m v <sup>-1</sup>	pH	ISM P	%M.O m v <sup>-1</sup>	P	K	Ca Mg Al			H <sup>+</sup> A I	CTC <sub>pH7</sub>
							cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				
T1	18	5,7	6,4	2,76	190,3	477	4,5	4,1	1,0	2,8	12,9
T2	20	4,7	5,7	1,93	11,4	86	2,0	1,1	1,4	6,2	9,8
T3	19	4,7	5,9	1,79	25,7	139	2,4	1,6	1,0	4,9	9,5'

T1: Dose equivalente a 33 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo 50% da maior dose utilizada. T2: Dose equivalente a 66 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo a maior dose utilizada, realizada em adubação fracionada 50 % no momento da semeadura e 50% após a semeadura. T3: Dose equivalente a 66 Mg ha<sup>-1</sup>, adubação feita em uma única dose, no momento da semeadura.

A rúcula apresenta formação vegetativa rápida, intensa em tratos culturais e necessita de boa disponibilidade hídrica, possuindo alto teor de água em sua composição (SALA et al., 2004). O déficit hídrico inibe o desenvolvimento do sistema radicular, especialmente as raízes absorventes, reduzindo a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea e a produção de matéria verde (MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1998) o que requer controle eficiente da umidade do solo. A fase de maior necessidade hídrica para a cultura da rúcula é aos 30 dias após semeadura, próximo à colheita. Neste experimento a umidade do solo foi controlada através de reposição da lâmina d'água nos vasos de Leonard modificado.

Conforme a Tabela 3 não houve diferença significativa entre os tratamentos para umidade gravimétrica no solo.

**Tabela 3.** Valores de umidade gravimétrica (%) do solo pós colheita da Rúcula, cultivada em vasos Leonard modificados. Laboratório de Biologia do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas. Capão do Leão/RS, 2016.

Tratamento	Umidade do solo (%)
T1	24,27a
T2	20,20a
T3	29,87a

T1: Dose equivalente a 33 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo 50% da maior dose utilizada. T2: Dose equivalente a 66 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo a maior dose utilizada, realizada em adubação fracionada 50 % no momento da semeadura e 50% após a semeadura. T3: Dose equivalente a 66 Mg ha<sup>-1</sup>, adubação feita em uma única dose, no momento da semeadura.

Quanto ao pH do vermicomposto bovino, de acordo com Kampf (2000a) o valor ideal está situado entre 5,2 e 5,5 para substratos de base orgânica e entre 6 e 7 para aqueles de base mineral. Comparando os tratamentos utilizados, observou-se que com o aumento da quantidade de húmus houve uma elevação do pH e este aumento interferiu negativamente na germinação e conseqüentemente no desenvolvimento das mudas, já o substrato comercial por apresentar pH mais baixo (5,8) foi o único com 100% de germinação nas células, o que está de acordo com

Fachinello et al (1995), que o pH do substrato mais baixo, em torno de 5,5, favorece a germinação das sementes e dificulta o desenvolvimento de alguns micro-organismos.

Todos os fertilizantes orgânicos apresentaram pH próximo a neutralidade ou levemente alcalino. Esta característica favorece a utilização destes fertilizantes orgânicos na produção agrícola. A adição de fertilizantes com pH próximo ou acima de 7,0 pode apresentar uma ação corretiva da acidez do solo (SOARES et al., 2004), melhorando as condições para o desenvolvimento das plantas, principalmente em solos ácidos, predominantes nas regiões tropicais e subtropicais do Brasil (NICOLODI et al., 2008).

## CONCLUSÃO

O tratamento com recomendação 0,5 ROLAS (T1) é suficiente para obtenção de melhores respostas para as variáveis agronômicas; há aumento dos nutrientes do solo com a adição do vermicomposto bovino, principalmente o fósforo e o potássio; a adição de vermicomposto bovino como adubo proporciona aumento na porcentagem de matéria orgânica em todos os tratamentos; os vasos Leonard modificados se mostram eficientes no controle da água para a cultura da rúcula até 30 dias de cultivo, reduzindo o sistema radicular após esse período.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.; SILVA, E. Eficiência agronômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, v.28, n.3, p: 79-85, 2015.

Andrade, M. V. M. Produtividade e qualidade da flor-de-seda em diferentes densidades e sistemas de plantio. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.1, p: 1-8, 2008.

BATISTA, M. A. V.; BEZERRA NETO, F.; AMBROSIO, M. M. Q.; GUIMARÃES, L. M. S.; SARAIVA, J. P. B.; SILVA, M. L. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p: 587-594, 2013.

BLAISE, D.; SINGH, J.V.; BONDE, A.N.; TEKALE, K.U.; MAYEE, C.D. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossipium hirsutum*). **Bioresource Technology**, n. 96, p: 345-349, 2005.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

CAVALLARO JÚNIOR, M. L. **Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate**. 2006. 47f. Dissertação (Mestrado) – Curso de pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico de Campinas.

DURIGON, M. R.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; MILANESI, P. M.; SANTOS, R. F.; HECKLER, L. I.; CERINIDURIGON, J. B. Adubações orgânicas e mineral e controle biológico sobre a incidência de podridões de colmo e produtividade de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1249-1256, 2014.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 1v.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: 2006. 412 p.



ENSINAS, S. C.; MAEKAWA, T. M.; ENSINAS, C. B. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.18, n.1, p.1-7, 2011.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed., 1995. 178 p.

FREITAS, B. V. **Resposta agroeconômica da produção de rúcula adubada com húmus de minhoca sucedida pelo cultivo de rabanete**. 2017. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio. **Agrianual 2004: anuário da agricultura brasileira**, São Paulo, p. 322-323, 2004. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS>

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Gênese, 2000 a, 139-145p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985, 492 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, 1948, 478p.

LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; BEZERRA, A. K. H.; PEREIRA, M. F. S.; PAZ, A. E. S. Rendimento de cultivares de rúcula adubado com diferentes doses de *Merremia aegyptia* L. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 07 - 12, 2011.

MEDEIROS, M. C. L.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 02, p. 158-161, 2007.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BESAN, F.M.; LOVATO, T.; FERNÁNDEZ, F.F.; DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p.209-248.

MINAMI, K.; TESSAROLI NETO, J. **A cultura da rúcula**. Piracicaba: ESALQ, 1998. 19 p. (Série Produtor Rural)

MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. Estação Agroclimatológica de Pelotas: **Realizações de Programas de Trabalho**. Pelotas: UFPEL, 1986. 72p.

NICOLODI, M. Insuficiência do conceito mineralista para expressar a fertilidade do solo percebida pelas plantas cultivadas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2735-2744, 2008.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p: 36-40, 2010.

OLIVEIRA, L. A; F. B. NETO, M. L. SILVA, O. F. N. OLIVEIRA, J. S. S. LIMA, A. P. B. JÚNIOR. Viabilidade agronômica de policultivos de rúcula/cenoura/alface sob quantidades de flor-de-seda e densidades populacionais. **Revista Caatinga**, v.28, n.4, p.116-126, 2015.

PADULOSI, S.; PIGNONE, D. ROCKET: A mediterranean crop for the world. **Rome: International Plant Genetic Resources Institute**, 1997. 101p.

PITTA, C.S.R.; ADAMI, P.F.; PELISSARI, A.; ASSAMANN, T.S.; FRANCHIN, M.F.; CASSOL, L.C.; SARTOR, L.R. Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 36, p:1043-1053, 2012.

PORTO, R. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. M.; CORDOVA. N. R.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Agro@ambiente On-line**, v. 7, p. 28-35, 2013.

SALA, F.C. Caracterização varietal de rúcula. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 22.2004, Campo Grande. Resumos. Campo Grande: Suplemento CDROM.

SANTOS, A. C. V.; AKIBA, F. Biofertilizante líquido: uso correto na agricultura alternativa. **Seropédica**: UFRRJ/ Imprensa Universitária, p. 35, 1996.

SANTOS, R. H. S. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, n. 11, v. 36, 2001.

SHARIFI, M . Soil nitrogen mineralization in a soil with long-term history of fresh and composted manure containing straw or wood-chip bedding, v. 99, p. 63-78, 2014.

SOARES, J. P.; SOUZA, J. A.; CAVALHEIRO, E. T. G. Caracterização de amostras comerciais de vermicomposto de esterco bovino e avaliação da influência do pH e 46 do tempo na adsorção de Co (II), Zn(II) and Cu(II). **Química Nova**, v. 27, p. 5-9, 2004.

SOUZA, J. A. Generalidades sobre efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura. **Informe Agropecuário**, v.26, p.7-8, 2005.