

Substratos alternativos na produção de mudas de alface

Utilization of organic residues as substrates for the lettuce seedlings production

Antonio Carlos Bassaco

Universidade Federal de Santa Maria– UFSM – Santa Maria – Rio Grande do Sul – Brasil

Berilo de Souza Brum Júnior

Instituto Federal Farroupilha – IFFAR – Júlio de Castilhos – Rio Grande do Sul – Brasil

Tiago Silveira Ferrera

Escola Municipal de Ensino Fundamental Padre Afonso Rodrigues – EMEFPAR – Rio Grande do Sul – Brasil

Gabriel Pereira Bassaco

Natielo Almeida Santana

Zaida Inês Antonioli

Universidade Federal de Santa Maria– UFSM – Santa Maria – Rio Grande do Sul – Brasil

Resumo

A qualidade de mudas de hortaliças está relacionada principalmente com o tipo de substrato utilizado. O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre a qualidade de mudas de alface e o uso de substratos alternativos, como a casca de arroz, o vermicomposto de esterco de coelhos e do conteúdo do rúmen de bovinos. Os fertilizantes utilizados foram: vermicomposto de esterco de coelhos – VEC; vermicomposto produzido a partir de um composto de esterco de coelhos misturado com casca de arroz – VCC; vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos – VRB; substrato comercial (Mecplant®) – M. As proporções avaliadas foram: (v/v): 0, 25, 50, 75 e 100%. As unidades experimentais foram completadas, quando necessário, com vermiculita fina lavada. Utilizou-se a cultivar de alface Vera para a produção de mudas em casa de vegetação. O vermicomposto de esterco de coelhos (VEC e VCC) apresentou altos teores de Cu e Zn, sendo que para os tratamentos VEC50, VEC75 e VCC100 estavam fora dos padrões para Zn. Os substratos constituídos pelo vermicomposto de composto de esterco de coelhos misturado com casca de arroz mais vermiculita, nas proporções 50% e 75% apresentam potencial para a produção de mudas de alface, semelhante às produzidas com substrato comercial. O uso da casca de arroz e da vermiculita no substrato melhoram suas condições físicas, servindo como condicionadores, favorecendo o desenvolvimento das mudas de alface.

Abstract

The vegetable seedling quality is related mainly with the used substrate type. The aim of this study was to evaluate the relationship between the lettuce seedlings quality and the use of alternative substrates such as rice husk and rabbits manure vermicompost and the bovine rumen content vermicompost. The fertilizers used were: rabbit vermicomposting organic manure - VEC; vermicomposting produced from rabbits manure and mixed with rice husk VCC - vermicomposting bovine rumen content – VRB, in comparison to the commercial substrate (Mecplant®) – M. The evaluated proportions were: (v/v): 00, 25, 50, 75 and 100 %. The experimental unity was completed, when necessary, with washed vermiculita. It was used Vera cultivating lettuce in greenhouse. Rabbit manure vermicompost (VEC and VCC) presented high levels of Cu and Zn, and for treatments VEC50, VEC75 and VCC100 were non-standard for Zn. The constituted substrate by manure rabbit vermicomposting with vermiculita mixed with rice husk, in the 50 % and 75 % proportions showed the potential for lecture seedlings production, similar to the commercial substrate. The use of the rice husk and the vermiculita in the substrate improves physical conditions, as a soil conditioner, favoring the lettuce seedling development.

Palavras-chave

Fertilizantes Orgânicos.
Qualidade de Mudas.
Vermicomposto.

Keywords

Organic Fertilizers. Seedlings
Quality. Vermicompost.

1. Introdução

A grande quantidade de resíduos orgânicos de origem animal, produzidos principalmente em sistemas de confinamento e em frigoríficos, vem ao encontro da demanda por produtos agrícolas orgânicos. Além da alta disponibilidade, os resíduos oriundos da produção animal apresentam potencial para serem utilizados como fertilizantes orgânicos, após algum tipo de tratamento como a vermicompostagem (Morales et al., 2013). A utilização destes fertilizantes supre a demanda nutricional das plantas e melhora as características físicas do solo (Sena et al., 2019), além disso, apresenta efeito residual favorecendo culturas subsequentes.

O transplante de mudas é uma prática usual em hortaliças e a utilização da adubação orgânica no substrato de produção aumenta a qualidade do produto. Existem diversos tipos de substratos comerciais para a produção de mudas de hortaliças, porém a obtenção destes implica em altos custos. Como alternativa, podem ser criados substratos utilizando uma diversidade de resíduos orgânicos disponíveis na propriedade e que seriam descartados (Mesquita et al., 2019). A utilização destes materiais além de reduzir os custos de produção, reduz os riscos de contaminação ambiental já que possibilita dar um destino ambientalmente correto ao resíduo, tornando o sistema de produção sustentável.

Muitos produtos disponíveis na propriedade ou obtidos a baixo custo podem ser utilizados na formulação desses substratos. Dentre eles, destacam-se os esterco, resíduos de frigoríficos, compostos e vermicompostos, que apresentam potencial fertilizante na atividade olerícola. Muitos trabalhos avaliaram estes fertilizantes na produção de hortaliças (Morales et al., 2013; Sediyaama et al., 2016; Silva et al., 2019), porém ainda persistem dúvidas em relação ao efeito de diferentes tipos e doses de adubos orgânicos na nutrição, crescimento e qualidade das mudas de hortaliças. Quando utilizados, são em quantidades aleatórias, muitas vezes, acima ou abaixo das reais necessidades das culturas. Além disso, alguns resíduos orgânicos ainda não foram testados na produção de mudas de plantas. Desta forma, a falta de critérios técnicos, como a disponibilidade de nutrientes na utilização destes materiais, tem causado insucessos (Eckhardt et al., 2018).

Os benefícios do uso de adubos orgânicos na formulação de substratos podem ser observados principalmente em culturas exigentes, como por exemplo, a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). A alface é uma hortaliça de grande aceitação e consumo, por isso é necessário que o produtor busque qualidade na sua produção.

A casca de arroz, o esterco de coelhos e os resíduos agroindustriais, como os de frigoríficos e abatedouros de bovinos, são materiais com grande potencial para serem utilizados na produção de substratos. O Brasil produziu aproximadamente 10 milhões de toneladas de arroz em 2019 e o estado do RS contribuiu com 70% deste total (IBGE, 2019). Após o beneficiamento do arroz ocorre a geração da casca, um subproduto que não possui uma destinação adequada o que o torna um grave problema ambiental a ser gerenciado (Lorenzetti et al., 2012).

O Brasil possui um efetivo de coelhos de 200 mil cabeças sendo que Rio Grande do Sul é o estado com maior efetivo (90 mil cabeças) (IBGE, 2017). Com base no número de animais e na produção anual de 50 kg de esterco cabeça⁻¹, somente no RS estima-se que a produção anual de esterco seria de aproximadamente 5 mil toneladas (Vieira, 1980). O Brasil é o país com o maior rebanho de bovinos do mundo, com cerca de 213 milhões de cabeças, sendo o estado de São Paulo o maior produtor com cerca de 30 milhões de cabeças (IBGE, 2018). O conteúdo ruminal de bovinos é um tipo de resíduo proveniente de frigoríficos e apresenta grande preocupação pois quando descartado no ambiente de forma inadequada e sem um tratamento eficiente pode provocar poluição (Nunes Serafim et al., 2018).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre a qualidade de mudas de alface e o uso de substratos orgânicos alternativos, como a casca de arroz, o vermicomposto de esterco de coelhos e do conteúdo do rúmen de bovinos.

2. Material e métodos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 16 tratamentos e 40 repetições. Os tratamentos foram três fertilizantes orgânicos com diferentes proporções: vermicomposto de esterco de coelhos – VEC, vermicomposto produzido a partir de um composto de casca de arroz e esterco de coelhos – VCC, vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos - (VRB) e pelo substrato comercial (MecPlant®) – M, sendo a testemunha. Os fertilizantes orgânicos foram avaliados em cinco proporções (v/v): 0, 25, 50, 75 e 100% e o substrato comercial em três proporções (v/v): 50, 75 e 100%. As unidades experimentais foram completadas, quando necessário, com vermiculita fina lavada.

O vermicomposto de composto de casca de arroz e esterco de coelhos foi produzido por compostagem (90 dias) seguido de vermicompostagem (90 dias). O vermicomposto originado do esterco de coelhos foi obtido diretamente das fossas sépticas, contendo minhocas *Eisenia andrei* Bouché (1972) (Oligochaeta, Lumbricidae). Após a retirada deste local, o material permaneceu em processo de vermicompostagem, por mais 30 dias. O vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos foi obtido por vermicompostagem (*E. andrei*) de material coletado em um frigorífico, proveniente de animais terminados em campo nativo. Este material foi pré compostado por um período de 30 dias e após vermicompostado por 90 dias. Foi utilizada uma densidade de 45 minhocas kg^{-1} de resíduo (Antoniolli et al., 2002; Bassaco et al., 2015).

Uma amostra de cada fertilizante orgânico e do substrato comercial foi coletada para análise de parâmetros químicos e físicos. Avaliou-se: umidade % - (gravimetria); pH - em água (1:5); densidade úmida (DU^2); carbono orgânico (Corg) - (combustão úmida/Walkey Black a 0,01%); nitrogênio (NTK) - Kjeldahl a 0,01%; nitrogênio amoniacal (N-NH_4^+); fósforo total (Ptotal), potássio total (Ktotal), cálcio total (Catotal), magnésio total (Mgtotal), e enxofre total (Stotal) - (digestão úmida nítrico - perclórica/ICP - OES a 0,01%); cobre total (Cutotal) - (digestão úmida nítrico - perclórica/ICP - OES/ 0,6 mg kg^{-1}); zinco total (Zntotal) - (digestão úmida nítrico - perclórica/ICP - OES/ 2 mg kg^{-1}); ferro total (Fetotal) e manganês total (Mntotal) – (digestão úmida nítrico - perclórica/ICP - OES/ 4 mg kg^{-1}); sódio total (Natotal) - (digestão úmida nítrico - perclórica/ICP - OES/ 10 mg kg^{-1}); e boro (Btotal) - (digestão seca/ICP - OES/ 1 mg kg^{-1}).

Para a produção das mudas de alface, em casa de vegetação, foi utilizado bandejas de isopor com 200 células. Utilizou-se a cultivar de alface Vera (Della Vecchia et al., 1999) semeando-se de 3 a 4 sementes por célula a uma profundidade de 0,5 cm. Após a semeadura as bandejas permaneceram em casa de vegetação com controle de temperatura e umidade. A temperatura média diária no período foi de 25° C e o comprimento do dia de 13,48 horas. No quinto dia foi realizado um desbaste, deixando-se apenas uma plântula por célula. As regas foram feitas de forma manual e duas vezes por dia, até o surgimento da segunda folha definitiva aos dez dias após a emergência. Posteriormente as bandejas contendo cada um dos tratamentos foram mantidas de forma individual sobre uma lâmina de água para manutenção da umidade do substrato.

Após 21 dias foi feito a contagem do número de folhas, avaliação da massa fresca e seca da parte aérea e das raízes, assim como o teor de matéria seca. Para estas avaliações foram usadas 10 plantas de cada tratamento, descartando as situadas nas bordaduras. As plantas foram coletadas e separadas em parte aérea e raiz, em seguida realizando a pesagem em balança de precisão, para determinação da massa fresca da parte aérea e das raízes. Após, foram levadas para estufa de secagem com sistema de ventilação forçada com temperatura de 65°C até peso constante para determinação da massa seca das raízes e da parte aérea. O teor de matéria seca da parte aérea (TMSPA), expresso em percentagem, foi obtido pela relação entre a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa fresca da parte aérea (MFPA), multiplicando-se por 100. O teor de matéria seca da raiz (TMSR) foi obtido da mesma forma, pela divisão entre a massa seca da raiz (MSR) e a massa fresca da raiz (MFR), multiplicando-se por 100.

Os teores de P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea foram determinados após a digestão nítrico-perclórica em espectrofotômetro de absorção atômica (932 AA, GBC,

Austrália) (EMBRAPA, 2017). O teor de N na parte aérea foi determinado após a digestão sulfúrica pelo método de Kjeldah-1.

Os dados de número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e das raízes e teor de matéria seca foram transformados para raiz quadrada de $x+0,5$ devido aos pressupostos de normalidade. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para avaliar o efeito dos tratamentos, e quando significativo ($P<0,05$), as médias foram comparadas por *Scott-Knott* ($p<0,05$) utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2014).

3. Resultados e discussões

Os fertilizantes orgânicos produzidos pelo processo de vermicompostagem a partir de esterco de coelho e resíduo de rúmen bovino apresentaram pH e teores de carbono e nitrogênio de acordo com a legislação brasileira (Brasil, 2011) (Tabela 1). Em relação aos teores de fósforo e potássio, todos os vermicompostos apresentaram teores semelhantes aos observados em outros estudos (MORALES et al., 2013; MOLINA et al., 2013). O vermicomposto de esterco de coelhos (VEC e VCC) apresentou altos teores de Cu e Zn e mesmo após a mistura com casca de arroz o substrato apresentava teores acima do normal segundo a legislação (Brasil, 2011). Outros estudos já verificaram o alto teor de cobre em esterco de coelhos (Queiroz et al., 2014; Bassaco et al., 2015), tal efeito pode ser atribuído a dieta destes animais que possui altas concentrações de Cu e Zn (Cavalcante et al., 2002; Furlan et al., 2002). Mesmo com o alto teor de Cu e Zn no substrato as mudas não absorveram grandes quantidades destes metais (Tabela 3). De forma geral, as plantas não acumulam altas concentrações de metais nos tecidos aéreos devido a diferentes mecanismos de tolerância como a produção de ácidos orgânicos nas raízes favorecendo a formação de complexos na raiz, formação de quelatos, complexação de metais dentro dos compartimentos celulares (como o vacúolo), entre outros (Vendrusculo et al., 2018; Shams et al., 2019).

A emergência das plântulas de alface ocorreu a partir do segundo dia após a semeadura (dados não apresentados). Os substratos formulados a partir de vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos, VRB75 e VRB100, foram os que apresentaram maior tempo para emergência, quando comparado aos demais tratamentos. O VRB100 não obteve emergência. Nas dosagens menores que 50% (VRB50 e VRB25), assim como nos demais tratamentos a emergência ocorreu entre o segundo e o quarto dia após a semeadura. Possivelmente o maior tempo e a baixa emergência no substrato oriundo de vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos estejam relacionados ao alto pH e ao elevado teor de Na do material em comparação com os demais tratamentos (Tabela 1) (Smith et al., 2009; Braga et al., 2015).

O uso de diferentes substratos modificou os parâmetros fenométricos avaliados (Tabela 2). As mudas cultivadas em substrato comercial, independente da dose, juntamente com o vermicomposto de composto de esterco de coelhos com casca de arroz, VCC50 e VCC75, apresentaram maior número de folhas, diferindo estatisticamente ($p<0,05$) dos demais tratamentos. Assim, tanto as mudas produzidas em VCC50 quanto em VCC75 já poderiam ser transplantadas, pois segundo Souza e Resende (2007) o número mínimo de folhas de alface para o transplante são quatro. Provavelmente, os maiores teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro promoveram maior desenvolvimento das folhas de alface em VCC.

As mudas cultivadas em M50 e M75 apresentaram os melhores resultados para MFPA (significativo com $p<0,05$) (Tabela 2). As mudas cultivadas no substrato constituído por vermicomposto composto de esterco de coelhos misturados com casca de arroz mais vermiculita (VCC 50 e VCC75) não diferiram entre si e apresentaram melhor desempenho quando comparadas ao M100 e aos demais fertilizantes orgânicos de origem animal. A densidade, porosidade e capacidade de retenção de água proporcionada pela vermiculita em VCC50 e VCC75 promoveram aumento médio de 31% em relação ao VCC100. Além disso, a casca

de arroz presente no substrato melhora as características estruturais do substrato como o aumento da porosidade e a diminuição da densidade (Silva Júnior et al., 2014).

O VCC50 e VCC75 apresentaram maiores MFPA quando comparados aos substratos VEC50 e VEC75. Além dos benefícios proporcionados pela casca de arroz, o maior período de compostagem, pelo qual o composto foi submetido, resultou em maior mineralização dos nutrientes pela ação dos microrganismos (Tabela 1). Dessa forma, tornando-os disponíveis para as plântulas, favorecendo o desenvolvimento das mesmas. Prova disto é que o substrato contendo VCC100 apresentou melhores resultados que o substrato que continha VEC100. O VCC apresentou resultado promissor em relação aos demais tratamentos para MSPA (Tabela 2). A maior disponibilidade de Mg em VCC e M provavelmente provocou maior acúmulo de matéria seca na parte aérea justificado pela maior absorção deste nutriente pelas mudas de alface (Tabela 3) (Trani et al. 2007).

O teor de matéria seca da parte aérea dos tratamentos VCC25, VEC25, VRB25, VRB50 e V100 foram superiores ao M100, diferindo estatisticamente entre si e dos demais, com destaque para o VRB25 e V100 ($p < 0,05$). Estes substratos apresentaram maior retenção de água, devido a maior presença da vermiculita, e desta forma as plantas apresentam teores de água maior do que as cultivadas em outros substratos.

A adição de vermiculita no substrato comercial na proporção 50:50 (v:v) aumentou a matéria fresca de raiz em 42% em relação ao M100. Dentre os substratos de origem animal, o VCC25, VCC50 e VEC75 apresentaram melhor desempenho em relação aos demais tratamentos. Em relação a matéria seca, somente os tratamentos com substratos VRB75 e VRB100 foram inferiores ao substrato comercial (Tabela 2). O baixo teor de nutrientes e o elevado teor de sódio dificultou o desenvolvimento das mudas de alface cultivadas no vermicomposto à base de restos ruminais (Morales et al., 2013).

Já o teor de matéria seca das raízes nos tratamentos VEC25 e V100 não diferiram estatisticamente entre si e foram superiores aos demais. Nota-se que os tratamentos que obtiveram maiores teores de matéria seca foram os mesmos que apresentaram os piores resultados em relação aos parâmetros número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea. Desta forma, o teor de matéria seca não é um parâmetro interessante para avaliação da qualidade de mudas de alface.

Apesar dos altos teores de cobre e zinco presentes nos substratos à base de vermicomposto de esterco de coelho, verificou-se que as concentrações encontradas na análise do tecido foliar de todos os tratamentos, exceto VEC50, VEC75 e VCC100 para Zn, estão dentro de padrões ($Zn_{máx} = 50 \text{ mg kg}^{-1}$; $Cu_{máx} = 10 \text{ mg kg}^{-1}$) estabelecidos pela legislação (ANVISA 1965, ANVISA, 1998). De forma semelhante, Sampaio et al. (2010) verificaram que no cultivo de alface, adubado com composto de lixo urbano com alto teor de Cu e Zn, as plantas não foram consideradas impróprias para o consumo humano.

A cunicultura brasileira conta com aproximadamente 200 mil animais (IBGE, 2017), considerando que 30 animais para abate produzem cerca de 150 kg de esterco por mês a quantidade de esterco produzida seria de 1000 toneladas, que poderiam render até 612 mil kg de vermicomposto (Gómez-Brandón et al., 2013). Além disso, o Brasil produz grande quantidade casca de arroz que consiste em um produto de difícil destinação (César et al., 2017). Desta forma, nossos resultados apresentam uma importante contribuição para a produção de mudas de alface com aproveitamento de resíduos orgânicos, visto que nos tratamentos onde havia a presença de esterco de coelhos misturado com casca de arroz (VCC50 e VCC75) a qualidade das mudas de alface foi semelhante ou até mesmo superior ao substrato comercial.

Os substratos com maiores teores de nutrientes e capacidade de retenção de água favoreceram o crescimento das mudas de alface. Por outro lado, substratos com elevado pH e baixa concentração de nutrientes e elevados teores de sódio (VRB) reduziram o número de folhas e a massa fresca e seca das mudas de alface. A qualidade das mudas de alface é diretamente relacionada com o tipo de substrato utilizado (Fraga et al., 2016; Antunes et al., 2019). Portanto, o bom desempenho alcançado, neste estudo, pelas mudas de alface produzidas

a partir de substratos formulados com fertilizantes orgânicos à base de vermicomposto de esterco de coelhos evidencia uma ótima alternativa aos substratos comerciais, com eficiência semelhante, mas com menor custo e reduzido impacto ambiental.

4. Conclusões

Os substratos constituídos por vermicomposto do composto de esterco de coelhos misturado com casca de arroz mais vermiculita, nas proporções 50 e 75% apresentam potencial para a produção de mudas de alface, semelhante às produzidas com substrato comercial. O uso da casca de arroz e da vermiculita no substrato melhoram suas condições físicas, servindo como condicionadores, favorecendo o desenvolvimento das mudas de alface.

Referências

1. ANTUNES, L. F. S.; DA SIVA, D. G.; CORREIA, M. E. F.; DE ALMEIDA LEAL, M. A. Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 21, n. 2, p. 139-155, 2019. <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2680>
2. ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, E. M. N.; BARCELLOS, L. A.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; WIETHAN, M. M. S.; CARLOSSO, S. J. T.; BENEDETTI, T.; SENHOR, T. C.; SANTI, G. R. **Minhocultura e vermicompostagem**. Santa Maria: UFSM, 2002. 24 p. (Boletim técnico, 3).
3. ANVISA, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Decreto no 55.871, de 26 de março de 1965**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 17 abr. 2018.
4. ANVISA, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Portaria nº 685 de 27 de Agosto de 1998**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 17 abr. 2018.
5. BASSACO, A. C.; ANTONIOLLI, Z. I.; JÚNIOR, B. S.B.; ECKHARDT, D. P.; MONTAGNER, D. F.; BASSACO, G. P. Caracterização química de resíduos de origem animal e comportamento de *Eisenia andrei*. **Ciência e Natura**, v.37 n.1, p. 45 – 51, 2015.
6. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X13241>
7. BOUCHÉ, M. Lombriciens de France. Ecologie et systématique. INRA. **Annales de Zoologie-écologie animale**, Paris, pp. 671. 1972.
8. BRAGA, M. M.; NETO, A. E. F.; OLIVEIRA, A. H. Influência da saturação por bases na qualidade e crescimento de mudas de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem var. australis). **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 25, n. 1, p. 49-58, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-509820152505049>.
9. BRASIL. **Instrução Normativa Nº46. Estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal**. Data da legislação: 06 de outubro de 2011. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 12 de ago. 2014.
10. CAVALCANTE, S.G.; FERREIRA, W.M.; VALENTE, S.S.; SANTIAGO, G.S.; DIAS, J.C.C.A.; NARANJO, A.P. Biodisponibilidade de cobre de diferentes fontes para coelhos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, n. 3, p. 290-294, 2002. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352002000300012>
11. CÉSAR, A. A. S.; BUFALINO, L.; MENDES, L. M. MESQUITA, A. R. G.; PROTÁSIO, T. P. MENDES, R. F.; ANDRADE, L. M. F. Transformação da casca de arroz em um produto de maior valor agregado: Potencial para a produção de painéis particulados. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 27, n. 1, p. 303-313, 2017. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509826468>

12. DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S.; KIKUCHI, M. Vera: Nova cultivar de alface crespa resistente ao florescimento prematuro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n.2, p. 171, 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05361999000200020>
13. ECKHARDT, D. P.; REDIN, M.; SANTANA, N. A.; CONTI DE, L.; DOMINGUEZ, J.; JACQUES, R. J. S.; ANTONIOLLI, Z. I. Cattle Manure Bioconversion Effect on the Availability of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium in Soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 42, e0170327, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbc20170327>
14. EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. S. Uso da digesta bovina como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, PR, v. 4, n. 2, p. 211– 225, 2011.
15. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa, 2017, 3. ed.
16. FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.2, p. 109-112, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
17. FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E. N.; MURAKAMI, A. E.; TORAL, F. L. B. Cobre e bacitracina de zinco como promotores de crescimento em rações para coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1027-1030, 2002.
18. FRAGA, R. A.; COSTA, A. C.; CHAGAS, M. A. O.; OLIVEIRA CARVALHO, A. H.; LIMA, W. L. Desempenho morfológico de alface proveniente de mudas desenvolvidas em diferentes substratos alternativos. **Cadernos de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 1-5. 2016.
19. GÓMEZ-BRANDÓN, M. LORES, M. DOMÍNGUEZ, J. Changes in chemical and microbiological properties of rabbit manure in a continuous-feeding vermicomposting system. **Bioresource Technology**, New York, v. 128, p. 310-316, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2012.10.112>
20. IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. 2017. 68p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=downloads>. Acesso em: 03 jan. 2019.
21. IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 03 jan. 2019.
22. IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Novembro 2019**. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 03 jan. 2019.
23. LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M.; SCHWAB, N. T. Gestão de resíduos e a indústria de beneficiamento de arroz. **Revista Gestão Industrial**, v. 08, n. 01: p. 219-232, 2012.
24. <http://dx.doi.org/10.3895/S1808-04482012000100011>
25. MESQUITA, I. B. S.; ALBUQUERQUE, D. P.; DA SILVA LUZ, A. L.; DE OLIVEIRA, L. S.; DE ARAÚJO NETO, J. P.; DO REGO, F. C.; CUNHA, I. C. M.; SILVA, É. J. C.; SILVA, M. L.; ASSUNÇÃO, G.C.N.; JUNIOR, F. C. R. JUNIOR, F. C. R. Production of lettuce muds (*Lactuca sativa* L.) With different substrates in closed environment. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, São José dos Pinhais, v. 2, n. 4, p. 1257-1263, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902014000200010>
26. MOLINA, M. J.; SORIANO, M. D.; INGELMO, F.; LLINNARES, J. Stabilisation of sewage sludge and vinasse bio-wastes by vermicomposting with rabbit manure using *Eisenia fetida*. **Bioresource Technology**, New York, v. 137, p. 88-97, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2013.03.029>
27. MORALES, D. A; SANTANA, N. A.; ANTONIOLLI, Z. A. I.; JACQUES, R. J.; KIRST, G. P.; STEFFEN, R. B. Utilização dos diferentes vermicompostos produzidos a partir de resíduos da estação de tratamento de efluentes como substrato para produção de mudas de alface. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 35. n. 1, p. 055-063, 2013. <http://dx.doi.org/10.5902/2179-460X0608>

28. QUEIROZ, C. R. A. A.; ANDRADE, R.; LACERDA, Z. C.; FERREIRA, M. E. Esterco de coelho: fonte de nutrientes para complementação da adubação. **Revista Agrogeoambiental**, v.6, n.3, 2014.
29. NUNES SERAFIM, E. R. C.; SILVA, M. F.; NUNES, E. A. C.; NUNES, E. N. C.; SERAFIM DE OLIVEIRA, S. BRANDESPIM, D. F. Tratamento de resíduos em abatedouros frigoríficos de bovinos em Pernambuco. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 2, p. 159-164. 2018. <https://doi.org/10.26605/medvet-v12n2-2368>
30. SAMPAIO R. A.; RAMOS, S. J.; SILVA, L. G. D.; COSTA, C. A. D.; FERNANDES, L. A. Produção e teor de metais pesados em alface adubada com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Dois Irmãos, v. 5, n. 3, p. 298-302, 2010. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i3a488>
31. SEDIYAMA, M. A. N.; MAGALHÃES, I. D. P. B.; VIDIGAL, S. M.; OLIVEIRA PINTO, C. L.; CARDOSO, D. S. C.; FONSECA, M. C. M.; CARVALHO, I. P. L. Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*Lactuca sativa* L.) 'KAISER'. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 6, n. 2, p. 66-74, 2016. <http://dx.doi.org/10.21206/rbas.v6i2.308>
32. SENA, L. M.; DE ARRUDA, J. F.; DA SILVA COSTA, F. R.; DE ALMEIDA, F. B. B.; DE BRITO, P. O. B.; GONDIM, F. A. Compostagem e vermicompostagem como alternativa para tratamento e de destinação de resíduos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 14, n. 2, p. 266-272, 2019.
33. SILVA, L. P.; DE OLIVEIRA, A. C.; ALVES, N. F.; DA SILVA, V. L.; DA SILVA, T. I. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 15, n. 3, p. 104-115, 2019.
34. SILVA JÚNIOR, J. V.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z., BRITO, L. P. S.; AVELINO, R. C.; CAVALCANTE, Í. H. L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v, 45, n. 3, p. 528-536, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902014000300013>
35. SHAMS, M.; EKINCI, M.; TURAN, M.; DURSUN, A.; KUL1, R.; YILDIRIM, E. Growth, nutrient uptake and enzyme activity response of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) to excess copper. **Environmental Sustainability**, v. 2, n.1, p.67-73, 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s42398-019-00051-7>
36. <http://dx.doi.org/10.1007/s42398-019-00051-7>
37. SMITH, A. P. CHEN, D. CHALK, P. M. N₂ fixation by faba bean (*Vicia faba* L.) in a gypsum-amended sodic soil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 45, p. 329-333. 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-008-0347-6>
38. SOUZA JL, RESENDE P. Manual de horticultura, Viçosa: Aprenda fácil, 2006. 235p, 2 ed.
39. TRANI, P. E.; FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; SCHWINGEL, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 256-260. 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000200025>
40. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000200025>
41. VENDRUSCOLO, D.; SANTANA, N. A., SOUTO, K. M., FERREIRA, P. A. A., MELO, G. W. B.; JACQUES, R. J. S. Differential behavior of the summer cover crops in the absorption and translocation of copper. **Ciência Rural**, v. 48, n. 12, e20180005, 2018.
42. <https://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180005>
43. VIEIRA, M. I. Produção de coelhos: caseira, comercial, industrial. 15 ed. rev. e ampl São Paulo: Prata, 1980.

Tabela 1. Parâmetros químicos e físicos dos fertilizantes orgânicos e do substrato comercial, utilizados na composição dos substratos para produção de mudas de alface.

Parâmetro	Fertilizantes Orgânicos			
	VEC ¹	VCC	VRB	M
Umidade - %	59	61	57	50
pH	7,4	7,1	9,2	6,2
DU ² (Kg.m ⁻³)	538	454	489	550
C org - %	23	25	23	30
N total- %	1,5	2,1	1,5	1,0
C:N	15,3	11,9	15,3	30
P total - % (m/m) ³	1,9	2,4	0,65	0,21
K total - % (m/m)	0,63	0,72	0,66	0,19
Ca total - % (m/m)	2,5	3,9	0,65	2,8
Mg total - % (m/m)	0,67	1,2	0,16	1,3
S total - % (m/m)	0,28	0,36	0,23	0,28
Cu total - mg/Kg	434	88	17	13
Zn total - mg/Kg	608	634	99	45
Fe total - % (m/m)	0,64	0,43	0,83	0,91
Mn total - mg/Kg	544	706	410	222
Na total - mg/Kg	892	1100	13000	140
B total - mg/Kg	12	27	9	7

¹VEC – Vermicomposto de esterco de coelhos; VCC – Vermicomposto produzido a partir de um composto de casca de arroz e esterco de coelhos; VRB – Vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos; M – Substrato comercial ((MecPlant[®]); ² Densidade úmida; ³ Massa sobre massa.

Tabela 2. Número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA - mg), massa seca da parte aérea (MSPA – mg), teor de matéria seca da parte aérea (TMSPA - %), massa fresca das raízes (MFR – mg), massa seca das raízes (MSR – mg) e teor de matéria seca raízes (TMSR - %) de mudas de alface cultivar Vera, cultivada em substratos contendo vermicomposto de esterco de coelhos – VEC; vermicomposto produzido a partir de um composto de casca de arroz e esterco de coelhos - VCC; vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos – VRB e substrato comercial (MecPlant[®]) – M, em casa de vegetação, aos 21 dias. Média de dez repetições.

TRAT	NF	MFPA (mg)	MSPA (mg)	TMSPA (%)	MFR (mg)	MSR (mg)	TMSR (%)
VCC25 ¹	3,1 c ²	664,0 f	41,4 c	6,2 c	215,0 b	14,8 a	7,0 b
VCC50	4,0 a	1027,0 c	52,6 b	5,1 d	207,0 b	12, a	6,0 c
VCC75	4,0 a	1032,0 c	50,3 b	4,9 d	158,0 c	8,25 b	5,3 c
VCC100	3,7 b	782,0 e	38,1 c	4,9 d	132,0 c	7,8 b	6,0 c
VEC25	3,0 c	506,0 g	34,4 d	6,8 b	154,0 c	13,0 a	8,4 a
VEC50	3,5 b	807,0 e	41,0 c	5,1 d	168,0 c	7,6 b	4,4 d
VEC75	3,7 b	806,0 e	37,6 c	4,6 d	186,0 b	7,6 b	4,0 d
VEC100	3,6 b	692,0 f	34,1 d	4,9 d	154,0 c	8,0 b	5,1 c
VRB25	3,0 c	419,0 g	31,3 d	7,5 a	142,0 c	11,0 a	7,9 b
VRB50	3,4 b	467,0 g	30,7 d	6,5 b	160,0 c	10,2 b	6,9 b
VRB75	2,4 d	118,0 i	6,4 f	5,3 d	036,0 e	1,4 c	4,0 d

VRB100	0 f	0 j	0 g	0 e	0 f	0 d	0 e
M50	4,0 a	1384,0 a	65,5 a	4,7 d	311,0 a	12,5 a	4,0 d
M75	4,0 a	1209,0 b	58,3 a	4,8 d	222,0 b	9,0 b	4,0 d
M100	3,8 a	909,0 d	45,6 b	5,0 d	218,0 b	9,1 b	4,2 d
V ³ 100	2,0 e	189,0 h	14,9 e	7,8 a	83,0 d	8,0 b	9,6 a
CV (%)	4,2	5,5	2,9	4,3	5,3	2,5	9,3

¹O número representa a proporção de vermicomposto.

²Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de *Scott-Knott* a 5% de probabilidade de erro.

³Vermiculita.

Tabela 3. Parâmetros químicos dos tecidos foliares de mudas de alface cultivar Vera, cultivada em substratos contendo vermicomposto de esterco de coelhos – VEC; vermicomposto produzido a partir de um composto de casca de arroz e esterco de coelhos - VCC; vermicomposto do conteúdo do rúmen de bovinos – VRB, substrato comercial (MecPlant®) – M e vermiculita - V, em casa de vegetação, aos 21 dias, Média de três repetições

TRAT	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
VCC25%	8,2 c*	2,6 c	23,4 c	3,4 c	3,2 a	0,8 a	52,5 c	5,2 b	261,0 a	22,7 c	28,8 f
VCC50%	9,8 c	3,2 b	23,9 c	3,2 c	3,3 a	1,2 c	57,9 b	5,3 b	161,2 b	19,8 c	39,5 e
VCC75%	10,9 b	3,3 b	37,3 b	3,2 c	3,1 a	1,2 c	45,4 c	5,2 b	49,3 b	21,6 c	46,7 d
VCC100%	12,6 b	3,7 a	38,4 b	4,0 b	3,4 a	1,5 c	42,5 c	6,4 a	42,4 b	25,2 c	57,6 b
VEC25%	9,3 c	2,9 c	33,2 c	4,1 b	3,6 a	1,4 c	69,3 b	7,9 a	87,0 b	18,4 c	39,5 e
VEC50%	9,8 c	3,3 b	47,6 a	4,1 b	3,8 a	1,5 c	59,7 b	6,7 a	39,9 b	32,3 c	50,2 c
VEC75%	11,4 b	3,3 b	48,8 a	4,3 b	4,2 a	2,2 a	67,8 b	7,6 a	88,2 b	46,1 b	73,3 a
tVEC100%	12,0 b	4,0 a	52,2 a	4,7 b	3,9 a	1,7 b	83,2 a	7,1 a	47,5 b	39,3 b	73,6 a
VRB25%	8,3 c	2,7 c	25,1 c	2,2 c	2,7 a	1,0 c	i.a	2,6 c	122,0 b	20,9 c	30,9 f
VRB50%	8,7 c	3,0 c	24,5 c	2,1	3,4 a	1,4 c	i.a	3,6 c	294,0 a	18,6 c	38,0 e
M50%	10,1 c	2,6 c	17,7 c	3,9 b	3,0 a	1,3 c	37,2 d	2,3 c	26,2 b	53,3 a	19,5 g
M75%	13,0 b	3,1 b	17,6 c	4,6 b	3,7 a	1,3 c	44,3 c	2,4 c	39,7 b	37,9 b	21,8 g
M100%	22,0 a	3,8 a	17,5 c	6,4 a	5,0 a	1,8 b	64,2 b	2,1 c	58,4 b	44,9 b	31,8 f
V100%	i.a	1,32 d	26,97 c	3,17	3,67 a	0,96 c	i.a	4,19 c	286,7 a	61,3 a	28,0 f
CV (%)	9,9	10,1	15,5	9,0	15,5	18,3	18,7	21,4	96,2	24,7	6,5

* Teste *Scott-Knott* ($p < 0,05$), sendo que as letras minúsculas comparam os tratamentos na vertical, i.a: amostra insuficiente.