

Resposta agrônômica de alface e beterraba à adubação com composto de bagaço de cana



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 101

Resposta agronômica de alface e beterraba à adubação com composto de bagaço de cana

Jonas Torres Lima
Marco Antonio de Almeida Leal
Carlos Henrique Batista
Rafaela de Souza Menezes
Dilermando Dourado Pacheco

Embrapa Agrobiologia
Seropédica, RJ
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrobiologia

BR 465, km 7, CEP 23.891-000, Seropédica, RJ

Caixa Postal 74505

Fone: (21) 3441-1500

Fax: (21) 2682-1230

www.embrapa.br/agrobiologia

www.embrapa.br/sac

Comitê de Publicações

Presidente: Bruno José Rodrigues Alves

Secretária-Executiva: Carmelita do Espírito Santo

Membros: Ednaldo da Silva Araújo, Janaina Ribeiro Costa Rouws,

Luc Felicianus Marie Rouws, Luís Cláudio Marques de Oliveira,

Luiz Fernando Duarte de Moraes, Marcia Reed Rodrigues Coelho,

Maria Elizabeth Fernandes Correia, Nátia Élen Auras

Supervisora editorial: Maria Elizabeth Fernandes Correia

Normalização bibliográfica: Carmelita do Espírito Santo

Editoração eletrônica: Maria Christine Saraiva Barbosa

Foto da capa: Jonas Torres Lima

1ª edição

1ª impressão (2018): 50 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agrobiologia

RESPOSTA agrônômica de alface e beterraba à adubação com composto de bagaço de cana. Jonas Torres Lima *et al.* — Seropédica : Embrapa Agrobiologia, 2018. 20 p.; (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 101).
ISSN: 1676-6709

1. *Lactuca sativa*. 2. *Beta vulgaris*. 3. Adubo orgânico. 4. Hortaliça. 5. Produtividade. I. Lima, Jonas Torres. II. Leal, Marco Antônio de Almeida. III. Batista, Carlos Henrique. IV. Menezes, Rafaela de Souza. V. Pacheco, Dilermando Dourado. VI. Embrapa Agrobiologia. VII. Série.

635.52

CDD 23.ed.

Sumário

Introdução	8
Material e Métodos	10
Produção do composto orgânico	10
Uso de composto orgânico para adubação de hortaliças	11
Resultados e Discussão	13
Resposta da alface aos adubos orgânicos	13
Resposta da beterraba aos adubos orgânicos	15
Conclusões	16
Referências	17

Resposta agronômica de alface e beterraba à adubação com composto de bagaço de cana

Jonas Torres Lima¹

Marco Antonio de Almeida Leal²

Carlos Henrique Batista³

Rafaela de Souza Menezes⁴

Dilermando Dourado Pacheco⁵

Resumo

A produção de hortaliças em sistemas de base ecológica tem aumentado a demanda por adubos orgânicos, e a compostagem de resíduos localmente disponíveis é uma alternativa para obtenção de adubos orgânicos de baixo custo e de boa qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e características agronômicas de alface e de beterraba cultivadas em sistema orgânico e adubadas com composto orgânico produzido a partir de bagaço de cana. O composto orgânico foi obtido com 75% de bagaço prensado e 25% de bagaço triturado, misturado com torta de mamona em proporção calculada para obtenção de relação C:N inicial igual a 30, sendo incubado durante 120 dias. O composto orgânico foi utilizado como adubo de plantio, com e sem adubação de cobertura com torta de mamona, em comparação com um tratamento testemunha, sem qualquer adubação, e com um tratamento com esterco bovino + adubação

¹ Egresso do PPGAO da UFRRJ e Técnico em Agropecuária do IFNMG Campus Januária, jonnas2007@yahoo.com.br.

² Pesquisador Embrapa Agrobiologia, marco.leal@embrapa.br (autor para correspondência).

³ Eng^o Agrônomo do IFNMG Campus Januária, carlosbatista.agro@yahoo.com.br.

⁴ Aluna de graduação em Agronomia da UFRRJ e bolsista do CNPq, rafaela_sm92@hotmail.com.

⁵ Professor do IFNMG Campus Januária, ddpacheco.agro@gmail.com.

de cobertura com torta de mamona. Observou-se que a alface e a beterraba responderam positivamente à adubação de plantio realizada com o composto orgânico, independente da realização de adubações de cobertura com torta de mamona. O composto orgânico formulado com a mistura de bagaço de cana com torta de mamona pode substituir o esterco bovino na adubação de plantio das hortaliças alface e beterraba, cultivadas em sistemas orgânicos.

Agronomic response of lettuce and beet to fertilization with sugarcane bagasse compost

Abstract

The organic vegetable production has increased the demand for organic fertilizers. The composting of locally available wastes is an alternative to get organic fertilizers with low cost and good quality. The objective of this work was to evaluate a productivity and agronomic characteristics of lettuce and beet cultivated in organic system and fertilized with organic compost produced from sugarcane bagasse. The organic compost was obtained with 75% of sugarcane bagasse pressed and 25% of sugarcane bagasse triturated, mixed with castor cake in proportion calculated to obtain initial C:N equals 30, and incubated during 120 days. The organic compost was used at planting, with and without side dressing manure with castor cake, compared to a control treatment without fertilization, and a treatment with cattle manure + side dressing manure. It was observed that lettuce and beet respond positively to the plantation fertilization performed with the organic compound, regardless of the realization of cover fertilizations with castor cake. The organic compost formulated with a mixture of cane bagasse and castor cake can substitute the cattle manure in the plantation fertilization of lettuce and beet crops grown in the organics systems.

Keywords: *Lactuca sativa, Beta vulgaris, organic manure.*

Introdução

A expansão da agricultura de base ecológica tem promovido a crescente demanda por adubos orgânicos, que são utilizados com as funções de condicionamento do solo e de fornecimento de nutrientes. Segundo Castro et al. (2005) uma das principais dificuldades enfrentadas pela agricultura orgânica está no fornecimento de nutrientes aos sistemas produtivos, principalmente o nitrogênio (N). A produção de hortaliças, por sua vez, geralmente é realizada de forma intensiva, o que torna indispensável a adição periódica de adubos orgânicos visando manter a fertilidade do solo. Diferentes autores destacam a necessidade da utilização de adubos orgânicos para a produção de hortaliças (SOUZA et al., 2005; OLIVEIRA, 2010; SILVA et al., 2010; CARDOSO et al., 2011). Eldridge et al. (2014), demonstraram que a aplicação de composto orgânico melhora a qualidade do solo mesmo após cinco cultivos sucessivos de hortaliças em sistema com uso de enxada rotativa.

A utilização do esterco bovino e da cama de aviário, que são os materiais mais utilizados atualmente, tem sido dificultada devido ao elevado custo destes produtos e às crescentes restrições para sua utilização “in natura”. Uma alternativa para ofertar adubos orgânicos de baixo custo e de boa qualidade é aproveitar resíduos e subprodutos de natureza orgânica, e processá-los por meio da compostagem. A compostagem é uma tecnologia adequada para o tratamento de resíduos, pois produz fertilizantes orgânicos que são mais estáveis e podem ser armazenados ou aplicados no solo com pouco ou nenhum odor, patógenos, sementes de ervas daninhas ou larvas de moscas (ZHAO et al., 2016). Segundo Wang et al. (2017), a compostagem é a abordagem ecológica mais utilizada para o gerenciamento de resíduos de origem animal, produzindo o composto, que é um produto valioso. Para Oliveira et al. (2014), a compostagem é um processo que pode ser usado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo, que quando adicionado ao solo, melhora sua estrutura e suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Na opinião de Donovan et al. (2014), a utilização de adubos orgânicos é uma opção para reverter a degradação do solo e reciclar resíduos.

Para se produzir composto orgânico de baixo custo é necessário utilizar as matérias-primas disponíveis na propriedade ou em seu entorno. O processo de compostagem geralmente requer a mistura de materiais pobres em N, como palhadas de capins e bagaço de cana, com materiais ricos em N, como esterco e tortas. O bagaço de cana prensado, resultante da indústria de aguardente ou da comercialização de caldo de cana, na maioria das vezes, é queimado, ou então, destinado à coleta de lixo. Entretanto, Oliveira et al. (2014) observaram que é viável a utilização do bagaço de cana misturado com esterco bovino para processos de compostagem e vermicompostagem. Magalhães et al. (2006), também obtiveram um composto orgânico apto para utilização como fertilizante em culturas agrícolas a partir de bagaço de cana triturado e utilizado como filtro de água residuária de suinocultura.

A torta de mamona destaca-se entre as matérias-primas ricas em N utilizadas no processo de compostagem, pois é um material facilmente encontrado em lojas de produtos agropecuários e que apresenta facilidade de transporte, armazenamento e aplicação. Segundo Fernandes et al. (2011), esse material é resultante do esmagamento da semente de mamona para extração do óleo, sendo utilizado como adubo orgânico, pois apresenta elevados teores de N, P e K. Por sua vez, Leal et al. (2013) produziram adubos orgânicos estabilizados e com elevados teores de N por meio da compostagem da mistura de capim-elefante com torta de mamona, sem a necessidade de se utilizar qualquer inoculante ou aditivo.

As hortaliças são cultivadas frequentemente por pequenos agricultores e requerem insumos de fácil obtenção. Carvalho et al. (2005), consideram a alface a hortaliça folhosa mais importante na alimentação do brasileiro, o que assegura a essa cultura expressiva importância econômica e social. A beterraba é uma hortaliça que vem ganhando espaço e importância econômica no Brasil, sendo uma das 10 principais olerícolas produzidas no País (SEDIYAMA et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e características agronômicas de alface e de beterraba cultivadas em sistema orgânico

e adubadas com composto orgânico produzido a partir da mistura de bagaço de cana com torta de mamona.

Material e Métodos

Produção do composto orgânico

O composto orgânico foi feito no setor de Agroecologia do IFNMG, Campus Januária, situado no Norte de Minas Gerais e produzido a partir de bagaço de cana, oriundo de produção de aguardente e de rapadura, misturado com torta de mamona. A mistura foi constituída por 75% bagaço prensado e 25% bagaço triturado. O bagaço prensado foi triturado em pedaços de aproximadamente 2,0 cm por meio de uma picadeira de forragem. A inclusão de pequena proporção de bagaço de cana triturado teve como objetivo reduzir a aeração da leira de composto, pois o bagaço de cana prensado é um material muito grosseiro, considerando as dimensões de suas partículas, o que promove grande circulação de ar quando empilhado e dificulta a manutenção da umidade das leiras de composto no nível ideal para os processos de decomposição.

A compostagem foi realizada em uma leira com as seguintes dimensões: 1,20 m de largura; 3,00 m de comprimento e 1,00 m de altura, totalizando um volume inicial de 3,6 m³. O bagaço de cana e a torta de mamona foram misturados em proporção calculada para obtenção de relação C:N inicial igual a 30, sendo utilizados 3600 litros de bagaço de cana e 130 litros de torta de mamona, considerando que a torta de mamona penetra entre o bagaço de cana e não contribui para aumentar o volume da leira. Durante a montagem da leira, as matérias-primas foram misturadas de maneira uniforme e irrigadas, buscando a obtenção de umidade próxima a 60%. A leira foi montada sobre piso de concreto para evitar contato direto com o solo. As irrigações da leira foram realizadas sempre que amostragens semanais revelavam umidade abaixo de 40%. O período total de incubação foi de 120 dias. Observou-se que a temperatura no interior da leira se

manteve acima da temperatura ambiente durante todo o processo de compostagem, o que é um indicativo de elevada atividade microbiana.

Uso de composto orgânico para adubação de hortaliças

Foram realizados experimentos com alface e com beterraba, conduzidos em sistema orgânico de produção. Estes experimentos foram realizados no setor de Agroecologia do IFNMG, Campus Januária, situado no Norte de Minas Gerais, a 473 m de altitude e coordenadas 15°26'40" S e 44°22'13" W. O clima é do tipo Aw de acordo classificação climática de Köppen, caracterizado por uma estação seca durante o inverno. A precipitação média anual é de 800 mm e a temperatura média anual é de 25,5°C, onde os meses de julho e outubro são, respectivamente, o mais frio e o mais quente.

A análise de fertilidade do solo da área dos experimentos, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, revelou os seguintes resultados: 74% de areia; 20% de silte e 6% de argila; textura franco arenosa, pH em água igual a 7,32; Al, Ca + Mg, Ca e Mg iguais a 0,00; 2,46; 2,16 e 0,30 cmolc.dm⁻³, respectivamente; P e K com 20,81 e 32 mg dm⁻³, respectivamente; carbono orgânico igual a 0,30%. Estas análises foram realizadas seguindo as normas da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999).

Avaliou-se as respostas das hortaliças alface e beterraba à utilização de composto orgânico como adubo de plantio, com e sem adubação de cobertura com torta de mamona. Foi utilizado como testemunha absoluta o cultivo sem qualquer adubação e também, como tratamento, o cultivo utilizando-se o esterco bovino com adubação de cobertura, por ser um fertilizante tradicionalmente empregado na produção de hortaliças. Os experimentos foram realizados em delineamento blocos ao acaso com quatro repetições, avaliando-se os seguintes tratamentos:

- T1- Testemunha absoluta
- T2 - Adubação de plantio com esterco bovino curtido + adubação de cobertura com torta de mamona

- T3 - Adubação de plantio com composto orgânico
- T4 - Adubação de plantio com composto orgânico + adubação de cobertura com torta de mamona.

O esterco bovino e o composto foram utilizados como adubação de plantio, aplicando-se 360 g por metro linear de canteiro, equivalente a 3.000 kg ha⁻¹ de massa seca, em única aplicação, distribuídos a lanço e incorporados antes do plantio das mudas. A adubação de cobertura com torta de mamona foi realizada aplicando-se 100 g por metro linear de canteiro, equivalente a 833 kg ha⁻¹ de massa seca, distribuídos nas entrelinhas de maneira uniforme. Esta adubação de cobertura foi feita aos 15 e aos 40 dias após o transplante das mudas nos experimentos de alface e de beterraba, respectivamente. Os teores de macronutrientes presentes nos fertilizantes utilizados e a quantidade dos macronutrientes aplicada em cada tratamento estão apresentados na Tabela 1. Os teores de macronutrientes foram determinados de acordo com as metodologias descritas por Silva (2009).

As mudas de alface foram produzidas com sementes da cultivar “Veneranda”, em bandejas de 128 células, sendo transplantadas 25 dias após a semeadura. O experimento com alface foi iniciado em 12 de agosto de 2013, quando as mudas foram transplantadas em

Tabela 1. Teores de macronutrientes contidos nos fertilizantes orgânicos utilizados e quantidades aplicadas em cada tratamento.

Fertilizante orgânico	Teor do nutriente (g kg ⁻¹)		
	N	P	K
Esterco bovino	8,1	2,0	3,5
Composto	25,2	6,8	9,1
Torta de mamona	56,4	8,9	10,3
Tratamento	Quantidade aplicada (kg ha ⁻¹)		
	N	P	K
Esterco bovino + torta de mamona	71,3	13,3	19,0
Composto	75,6	20,5	27,2
Composto + torta de mamona	122,6	27,8	35,8

canteiros com 1,20 m de largura. As parcelas foram constituídas por 24 plantas, sendo quatro linhas, cada uma com seis plantas, com espaçamento de 0,25 m entre linhas e entre plantas. Como parcela útil, utilizaram-se as duas plantas localizadas no centro de cada uma das quatro linhas, no total de oito plantas. A colheita da alface foi realizada aos 59 dias após o transplântio, e as características avaliadas foram: massa fresca da parte aérea, número de folhas e diâmetro da cabeça.

No experimento de beterraba utilizou-se mudas da cultivar “Top Early Wonder” produzidas em bandejas de 128 células e transplantadas 25 dias após a semeadura. O experimento foi iniciado em 15 de agosto de 2013 com transplântio das mudas em canteiros com 1,20 m de largura. As parcelas foram constituídas por 32 plantas, distribuídas em quatro linhas transversais ao canteiro e espaçadas de 0,25 m entre si. As avaliações foram realizadas em oito plantas das duas linhas centrais. A colheita da beterraba foi realizada aos 69 dias após o transplântio. As características avaliadas foram massa fresca da raiz, produção de massa fresca da parte aérea, número de folhas e diâmetro da raiz.

Os dados obtidos foram submetidos a testes para verificação do atendimento das pressuposições necessárias à realização da análise de variância. Para atender tais pressuposições foi necessário transformar os dados de número de folhas de alface e número de folhas de beterraba em $(x + 1)^{0,5}$. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), tendo sido utilizado o programa estatístico SAEG (EUCLIDES, 2007).

Resultados e Discussão

Resposta da alface aos adubos orgânicos

Observa-se que a utilização do composto orgânico, independente da realização de cobertura com torta de mamona, proporcionou produção de massa fresca estatisticamente semelhante ao tratamento

que recebeu esterco bovino + torta de mamona, e muito superior à testemunha absoluta, com valores próximos a 40 Mg ha⁻¹ (Tabela 2). Segundo Ribeiro et al. (1999), a produtividade média esperada para alface no estado de Minas Gerais é de 21 Mg ha⁻¹ havendo, portanto, um incremento de cerca de 100% no peso de massa fresca.

O composto testado proporcionou também valores superiores ($p \leq 0,05$) em número de folhas, em comparação ao tratamento esterco bovino + torta de mamona e à testemunha absoluta. O resultado mostra que, quando da utilização do composto orgânico, torna desnecessária a realização de adubação de cobertura, uma vez que, para todas as características avaliadas, não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem torta de mamona.

Santos et al. (2001), estudando o efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface cultivar Babá, observaram que a adubação com composto orgânico propicia efeito residual sobre produção de alface cultivada 80 a 110 dias após a sua aplicação.

De acordo com Katayama (1993), a cultura da alface extrai quantidades relativamente pequenas de nutrientes quando comparadas com outras culturas, devido ao seu ciclo curto, e sua extração de N está entre

Tabela 2. Médias de produtividade e características vegetativas da alface adubada com diferentes fertilizantes orgânicos. Januária-MG, 15 de agosto a 23 de outubro de 2013.

	Massa Fresca (Mg ha ⁻¹)	Número de Folhas	Diâmetro da cabeça (cm)
Sem adubação	10,8 b	10,9 c	19,7 c
Esterco bovino + torta de mamona	31,5 a	15,2 b	28,3 b
Composto	40,3 a	18,1 a	30,8 ab
Composto + torta de mamona	40,7 a	17,3 a	32,5 a
CV (%)	13,79	2,28	4,00

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey $p \leq 0,05$. CV: coeficiente de variação.

23 e 45 kg ha⁻¹. Sendo assim, a necessidade da planta é inferior à quantidade adicionada ao solo pelo tratamento esterco bovino + torta de mamona e pelo tratamento somente composto, conforme apresentado na Tabela 1, o que também indica que é desnecessário realizar a adubação de cobertura com torta de mamona quando se utiliza o composto na adubação de plantio.

Resposta da beterraba aos adubos orgânicos

Em todas as características avaliadas o tratamento composto + torta de mamona proporcionou valores muito superiores ($p \leq 0,05$) aos observados na testemunha absoluta, obtendo produtividade de 44 Mg ha⁻¹ (Tabela 3), valor muito próximo ao da produtividade média esperada para a cultura da beterraba no estado de Minas Gerais, que é de 40 Mg ha⁻¹ de acordo com Ribeiro et al. (1999).

A utilização de composto orgânico sem a adubação de cobertura com torta de mamona resultou em valores estatisticamente semelhantes aos observados no tratamento que recebeu esterco bovino + torta de mamona e também no tratamento composto + torta de mamona, o que indica que o composto orgânico formulado com a mistura de bagaço de cana com torta de mamona, independente da realização de adubação

Tabela 3. Médias de produtividade, características vegetativas e diâmetro das raízes de beterraba adubada com diferentes fertilizantes orgânicos. Januária MG, 12 de agosto a 10 de outubro de 2013.

	Massa Fresca de Raiz	Massa Fresca de Folhas	Número de Folhas	Diâmetro da Raiz (cm)
	(Mg ha ⁻¹)			
Sem adubação	11,0 c	10,8 b	8,5 b	4,3 c
Esterco bovino + torta de mamona	29,8 b	19,9 a	9,3 ab	6,0 b
Composto	32,9 ab	20,3 a	10,3 ab	6,5 ab
Composto + torta de mamona	44,0 a	26,1 a	11,1 a	7,1 a
CV (%)	21,66	19,85	4,20	7,0

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey $p \leq 0,05$.

de cobertura com torta de mamona, pode substituir o esterco bovino na adubação de plantio da beterraba.

Segundo Trani et al. (1993), a beterraba é uma hortaliça muito exigente em N, podendo extrair até 275 kg de N ha⁻¹. Cardoso et al. (2017) observaram que as quantidades de N, P, K extraídas pela cultura da beterraba foram 129, 40, 227 kg ha⁻¹, sendo que o período de maior demanda para a maioria dos macronutrientes foi dos 29 aos 43 dias após o transplantio. Essa grande exigência de nutrientes pela beterraba, principalmente em relação ao N, pode explicar porque o tratamento composto + torta de mamona obteve resultados significativamente superiores de produção de massa fresca e diâmetro de raiz do que os observados no tratamento com a utilização de esterco bovino + torta de mamona, pois o primeiro adicionou 122,6 kg ha⁻¹ de N, enquanto o segundo adicionou apenas 71,3 kg ha⁻¹ de N (Tabela 1), mas não explica a ausência de diferença estatística entre os tratamentos composto com e sem adubação de cobertura com torta de mamona.

Leal et al. (2009), avaliando a produção de beterraba cultivar “Top Early Wonder” adubada com composto orgânico obtido por meio da mistura de capim-elefante e palhada de crotalária, concluíram que esse fertilizante pode substituir o esterco bovino na adubação de plantio de beterraba cultivada em sistema orgânico, o que corrobora os resultados obtidos neste trabalho.

Conclusões

- A alface e a beterraba cultivadas em sistema orgânico respondem positivamente à adubação de plantio realizada com composto orgânico formulado com a mistura de bagaço de cana com torta de mamona, independente da realização de adubações de cobertura com torta de mamona.
- As duas hortaliças tiveram produtividade e características agronômicas superiores às alternativas locais de adubação orgânica.

Referências Bibliográficas

CASTRO, C.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D.; CARVALHO, J.F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 495-502, 2005.

CARDOSO, A.I.I.; FERREIRA, K.P.; VIEIRA JÚNIOR, R.M.; ALCARDE, C. Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 594-599, 2011.

CARDOSO, A.I.I.; MAGRO, F.O.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.X.; ABRAHÃO, C.; TAVARES, A.E.; FERNANDES, D.M. Accumulation of macronutrients in beetroot plant. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 328-334, 2017.

CARVALHO, J.E.; ZANELLA, F.; MOTA, J.H.; LIMA, A.L.S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface Cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 935-939, 2005.

DONOVAN, N.J.; SALEH, F.; CHAN, K.Y.; ELDRIDGE, S.M.; FAHEY, D.; MUIRHEAD, L.; MESZAROS, I.; BARCHIA, I. Use of garden organic compost in a long-term vegetable field trial: biological soil health. **Acta Horticulturae**, v. 1018, p. 47-55, 2014.

ELDRIDGE, S.M.; CHAN, K.Y.; DONOVAN, N.J.; SALEH, F.; FAHEY D.; MESZAROS, I. MUIRHEAD, L.; BARCHIA, I. Changes in soil quality over five consecutive vegetable crops following the application of garden organics compost. **Acta Horticulturae**, v. 1018, p. 57-71, 2014.

EUCLIDES, R.F. SAEG - **Sistema para análises estatísticas, versão 9.1**. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes – UFV. 287p. 2007.

FERNANDES, L.B.; SANTOS, A.P.; COSTA, C.L.L.; OLIVEIRA, F.A.; GOES G.B. Influência da torta de mamona nas características químicas do solo. **Revista Verde**, v. 6, p. 156-159, 2011.

KATAYAMA, M. Nutrição de adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, MCP (eds.) **Nutrição mineral de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS. p. 141-148. 1993.

LEAL, M.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ESPINDOLA, J.A.A.; ARAÚJO, E.S. Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C:N. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1195-1200, 2013.

LEAL, M.A.A.; SILVA, S.D.; GUERRA, J.G.M.; PEIXOTO, R.T.G. **Adubação orgânica de beterraba com composto obtido a partir da mistura de palhada de gramínea e de leguminosa**. Seropédica-RJ: Embrapa Agrobiologia, 2009 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 43).

MAGALHÃES, M.A.; MATOS, A.T.; DENÍCULI, W.; TINOCO, I.F.F. Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 466–471, 2006.

OLIVEIRA, J.N. **Compostagem e vermicompostagem de bagaço de cana-de-açúcar da produção de cachaça de alambique**. Ilhéus-BA: UESC. 64 p. (Dissertação mestrado). 2010.

OLIVEIRA, L.B.; ACCIOLY, A.M.A.; SANTOS, C.L.R.; FLORES, R.A.; BARBOSA, F.S. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 157-164, 2014.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa-MG: CFSEMG. 359 p. 1999.

SANTOS, R.H.S., SILVA, F. DA, CASALI, V.W.D., CONDE, A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1395-1398, 2001.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M.R.; VIDIGAL, S.M.; SALGADO, L.T. Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 883-889, 2011.

SILVA, F.C. (org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 627 p. 2009.

SILVA, F.A.M.; VILLAS BÔAS, R.L.; SILVA, R. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, p. 131-137, 2010.

SOUZA, P.; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA, G.L.F.M.; CARNEIRO, C.R.; QUEIROGA, R.C.F. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 754-757, 2005.

TRANI, P.E.; FORNASIER, J.B.; LISBÃO, R.S. Nutrição mineral e adubação da beterraba. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ M.C.P. **Nutrição mineral de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS. p. 429-446. 1993.

WANG, Q.; AWASTHI, M.K.; ZHAO, J.; REN, X.; LI, R., WANG, Z.; WANG, M.; ZHANG, Z. Improvement of pig manure compost lignocellulose degradation, organic matter humification and compost quality with medical stone. **Bioresource Technology**, v. 243, n. Supplement C, p. 771–777, 2017.

ZHAO, L.; HADLOCON, L.J.S.; MANUZON, R.B.; DARR, M.J.; KEENER, H.M.; HEBER, A.J.; NI, J. Ammonia concentrations and emission rates at a commercial poultry manure composting facility. **Biosystems Engineering**, v. 150, p. 69–78, 2016.

Embrapa

Agrobiologia

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

