

Avaliação da concentração e da relação de nutrientes na compostagem de diferentes matérias-primas

Euclides Schallenger¹, José Angelo Rebelo² e Rafael Ricardo Cantú³

Resumo – Neste trabalho foram avaliadas a concentração e a relação de nutrientes em compostos orgânicos elaborados com palha de arroz mais cama de frangos; capim-elefante mais cama de frangos; feijão-de-porco; e *Crotalaria juncea*. Maiores concentrações de nitrogênio foram obtidas nos compostos de plantas de crotalaria, com 2,05%, e de feijão-de-porco, com 2,01%; e as menores nos compostos de capim-elefante mais cama de frangos e palha de arroz mais cama de frangos, que não diferiram entre si quanto ao teor desse nutriente, que foi de 1,78% e 1,76% respectivamente. A maior concentração de fósforo foi obtida nos compostos da mistura de cama de frangos com plantas de capim-elefante (2,83%) ou com palha de arroz (2,72%). A concentração de potássio foi semelhante entre os compostos oriundos das diferentes matérias-primas utilizadas. O cálcio, o magnésio, o ferro, o manganês e o zinco apresentaram-se em concentração mais elevada nos compostos que receberam cama de frangos. O valor nutricional e a relação entre os minerais nos compostos orgânicos foram dependentes da matéria-prima empregada na compostagem; logo, por meio de combinações adequadas, podem-se obter compostos que atendam a demanda nutricional específica de espécies vegetais.

Termos para indexação: Composto orgânico; adubos orgânicos; nutrição orgânica de plantas.

Evaluation of concentration and ratio of nutrients in organic compost of different raw materials

Abstract- This research evaluated the concentration and ratio of nutrients in organic compost prepared with rice straw plus poultry house litter; elephant grass plus poultry house litter, jack bean and sunn hemp. Higher nitrogen concentrations were obtained in plant compost of sunn hemp, with 2.05% and jack bean with 2.01%. The lowest were obtained in the compost of elephant grass more poultry house litter and rice straw plus poultry house litter which did not differ regarding the content of this nutrient and it was 1.78% and 1.76% respectively. The highest concentration of phosphorus was obtained in the mixture of poultry house litter with elephant grass (2.83%) and rice straw plus poultry house litter (2.72%). The potassium concentration was similar between the composts coming from the different materials used. Calcium, magnesium, iron, manganese and zinc were presented in higher concentration in the composts of poultry house litter. The relationship between nutritional and mineral in organics is dependent on the raw material used in the composting.

Index terms: organic compost; organic fertilizers; organic plant nutrition.

Introdução

O sucesso da atividade agrícola depende, entre outros fatores de produção, da nutrição das plantas. O fornecimento adequado de nutrientes às plantas contribui significativamente para o aumento do rendimento das culturas e para a sanidade das plantas. Assim sendo, a otimização da eficiência nutricional é fundamental para melhoria do rendimento, redução do custo de produção, proteção dos cultivos contra insetos-praga e doenças e manutenção da fertilidade do solo (Epagri, 2004;

Spectrum Analytic, 2014).

Nem sempre um mesmo adubo é capaz de nutrir satisfatoriamente diversas espécies de plantas. Entre as hortaliças isso é bastante evidente. Como exemplo, segundo a CQRF/RS-SC, (2004) em solo com teor médio de matéria orgânica, fósforo e potássio, ao cultivo de couve-flor são necessários, por hectare, 200kg de N, 260kg de P₂O₅ e 280kg de K₂O, numa relação N:P:K de 1:1, 3:1, 4, o que é muito diferente para a alface, cuja necessidade é de 100kg de N, 100kg de P₂O₅ e 160kg de K₂O, cuja relação N:P:K é de 1:1:1,60. Assim, para

nutrir adequadamente espécies olerícolas, precisa-se, obviamente, de diferentes quantidades de cada um daqueles nutrientes e, o mais importante, relacionados diferentemente entre si.

No sistema convencional de cultivo, a nutrição das plantas é uma tarefa mais fácil de realizar que em sistema orgânico, uma vez que há no mercado adubos minerais com as mais variadas concentrações e relações de nutrientes, tanto na forma de adubos simples como associados a outros nutrientes num mesmo fertilizante. Em sistema orgânico de cultivo, é uma atividade complexa, pois

Recebido em 13/12/2013. Aceito para publicação em 8/5/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, e-mail: schallenger@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, e-mail: jarebelo@epagri.sc.br.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, e-mail: rrcantu@epagri.sc.gov.br.

os adubos orgânicos disponíveis para a adubação das lavouras apresentam, na maioria das vezes, nutrientes em concentrações e relações que não atendem diretamente a demanda de todas as culturas. Isso, muitas vezes, resulta na aplicação de determinados nutrientes em dose superior ou inferior à demanda, o que pode ocasionar problemas de ordem econômica, ambiental, fisiológica e química (planta e solo), o que, segundo Fancelli (2014) quando aliado ao estágio fenológico do hospedeiro, à herança genética e às condições climáticas reinantes no período, pode predispor as plantas, por estresse, à ação de agentes de doenças, bióticos ou não, entre outros prejuízos. Tais riscos costumam ocorrer com o emprego costumeiro de adubos orgânicos, como cama de frangos de aviários da região de Itajaí, SC, cuja análise química revelou possuir 2,63% de N, 4,16% de P₂O₅ e 2,24% de K₂O; a cama de poedeira com 1,6% de N, 4,9% de P₂O₅ e 1,9% de K₂O; a cama sobreposta de suínos com 1,5% de N, 2,6% de P₂O₅ e 1,8% de K₂O; e o esterco sólido de bovinos, sendo este o que apresenta relação menos discrepante de nutrientes (1,5% de N, 1,4% de P₂O₅ e 1,5% de K₂O), segundo a CQRF/RS-SC (2004).

No sistema orgânico de produção, os adubos empregados devem resultar de transformações biológicas para que adquiram as características e propriedades do que se convencionou chamar de “adubo orgânico”, que, na sua essência, são os compostos orgânicos, capazes de induzir mudanças benéficas no solo do ponto de vista agrícola (Glória, 1992). As transformações biológicas mais eficazes ocorrem no processo chamado de compostagem, que é o resultado da ação de inúmeros organismos, principalmente fungos e bactérias, além de aracnídeos, himenópteros, anelídeos, coleópteros, quilópodes, leveduras e algas, em condição aeróbia.

O emprego de compostos orgânicos na produção agrícola é uma prática adotada no mundo inteiro. Seu grau de eficiência depende do sistema e da forma como se executa o processo de preparo e das matérias-primas utilizadas. A riqueza nutricional e biológica dos compostos orgânicos auxilia sobremaneira as plantas por meio da melhoria

das qualidades químicas, físicas e biológicas do solo (Souza & Prezotti, 2007). No entanto, segundo Caporal & Costabeber (2004), a realização da adubação orgânica sem considerar a demanda nutricional das plantas e a disponibilidade dos nutrientes no decorrer do cultivo ocasiona excessos ou deficiências de minerais disponibilizados.

Tem-se por hipótese que se podem obter compostos orgânicos com diferenciadas concentrações e relações de nutrientes por meio da compostagem de diferentes materiais. Assim, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a concentração e a relação de nutrientes em compostos orgânicos resultantes da compostagem de matérias-primas, combinadas ou não.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido em Itajaí, SC, na Estação Experimental da Epagri, situada a 27º 34' de latitude sul, 48º 30' de longitude oeste e altitude de 5m. De acordo com Köppen (1948), o clima do lugar é subtropical, com chuvas bem distribuídas e verão quente e úmido, do tipo Cfa.

O trabalho constou da compostagem de materiais orgânicos isoladamente ou em misturas de diferentes proporções e medição da porcentagem de nutrientes em cada tratamento. Os materiais avaliados foram biomassa de palha de arroz (*Oryza sativa*), biomassa de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) 90 dias após a rebrotação, biomassa das fabáceas feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), com 100 dias após o plantio; crotalária (*Crotalaria juncea*), com 100 dias após plantio; e de cama de frangos (seis lotes), distribuídos nos seguintes tratamentos: T1 – crotalária 100%, T2 – feijão-de-porco 100%, T3 – capim-elefante mais cama de frangos, T4 – palha de arroz mais cama de frangos.

Nos tratamentos T3 e T4 a proporção dos materiais foi colocada buscando a relação C/N 30:1, que está entre 25:1 e 35:1, tidas por Fong et al. (1999) e Kiel (2004) como ideais para iniciar o processo de compostagem, com vista a um bom produto final a partir dos materiais e do manejo aqui empregados no processo. Não se levou em conta o pH

da matéria-prima utilizada em face da recomendação de Valente et al. (2009), que afirmam ser um fator a desconsiderar, já que durante o processo ocorrem diversas reações químicas do tipo ácido-base e de oxirredução que regularão a acidez e gerarão um produto final com pH entre 7 e 8,5.

A crotalária, o feijão-de-porco e o capim-elefante foram picados em pedaços de cerca de 5 a 8cm. A composição química de cada material utilizado na compostagem está listada na Tabela 1, e a concentração de carbono (%) e as relações entre os minerais estão na Tabela 2.

A compostagem foi elaborada colocando-se em composteira os materiais em leiras com 3m de comprimento, largura de 1,6m e altura de 1,8m (Figura 1) de acordo com Valente (2008), e umedecidos a 55% de umidade por recomendação de Margesin et al. (2006). A composteira tem piso de alvenaria e é coberta com polietileno transparente, com pé direito de 3m, cumeeira de 4,3m, largura 10m e 18m de comprimento (Figura 1). Quando se adicionou cama de frangos, os materiais foram colocados em camadas superpostas. As leiras foram revolvidas segundo Silva et al. (2001) – parte interna para fora, e vice-versa, em períodos preestabelecidos de 20, 50 e 80 dias após a montagem do material (Valente et al., 2014) e irrigadas, sem que se permitisse a formação de chorume sempre que a umidade, determinada por meio de avaliação em estufa a 65°C, atingisse 55%. A temperatura foi monitorada por meio de termômetros instalados no interior da leira, e o resfriamento do material foi feito com aplicação de água coletada de chuvas sempre que a temperatura subisse a cerca de 65°C (Barrington et al., 2003; Kiehl, 1985 e 2004). Aos 120 dias da montagem das leiras, considerou-se maduro o composto (Negro et al., 2000). Após isso, realizaram-se as análises químicas e físicas do produto obtido, tais como a porcentagem de matéria orgânica, a relação C/N e a porcentagem de macro e de micronutrientes.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Cada parcela experimental foi composta de uma leira. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as

Tabela 1. Concentração de minerais (%) em cama de frangos, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, *Pennisetum purpureum* e *Oryza sativa*. Itajaí, SC, 2013

Material	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Ca (%)	Mg (%)	Ferro (%)	Cobre (%)	Manganês (%)	Zinco (%)
Cama de frangos	2,63 a ⁽¹⁾	4,16 a	2,24 b	3,27 a	0,62 a	0,1100 a	0,0211 a	0,0432 a	0,0399 a
<i>Crotalaria juncea</i>	2,73 a	0,68 c	2,78 a	0,72 c	0,35 b	0,0336 b	0,0012 b	0,0084 d	0,0046 bc
<i>Canavalia ensiformis</i>	2,65 a	0,77 b	2,67 a	1,34 b	0,23 c	0,0132 d	0,0009 c	0,0137 c	0,0032 c
<i>Pennisetum purpureum</i>	1,27 b	0,68 c	2,18 b	0,35 d	0,16 d	0,0189 c	0,0013 b	0,0189 b	0,0043 bc
<i>Oryza sativa</i>	0,81 c	0,43 d	2,18 b	0,37 d	0,24 c	0,0124 d	0,0013 b	0,0121 c	0,0063 b

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Concentração de carbono (%) e a relações entre minerais de *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, *Pennisetum purpureum* e *Oryza sativa*. Itajaí, SC, 2013

Material	Carbono (%)	Relação C/N	Relação P ₂ O ₅ /N	Relação K ₂ O/N	Relação P ₂ O ₅ /K ₂ O	Relação N: P ₂ O ₅ : K ₂ O		
Cama de frangos	16,80 c ⁽¹⁾	6,40 d	1,59 a	0,87 d	1,82 a	1,00	1,59	0,85
<i>Crotalaria juncea</i>	57,40 a	21,00 c	0,24 c	1,02 c	0,23 c	1,00	0,29	1,01
<i>Canavalia ensiformis</i>	55,80 a	22,00 c	0,28 c	0,95 cd	0,29 b	1,00	0,25	1,02
<i>Pennisetum purpureum</i>	54,60 a	43,00 b	0,54 b	1,72 b	0,31 b	1,00	0,54	1,71
<i>Oryza sativa</i>	42,40 b	52,90 a	0,52 b	2,69 a	0,19 c	1,00	0,53	2,69

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.



Figura 1. Leiras de matéria-prima em processo de compostagem em abrigos cobertos por polietileno e com piso de cimento

médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Resultados e discussão

Após os 120 dias de compostagem, a relação C/N dos compostos obtidos era muito semelhante entre si (Tabela 3). Considerando que a matéria-prima utilizada apresentava uma relação C/N muito distinta entre si (6,40 a 52,90),

a semelhança dessa relação no produto final (9,78 a 12,7) indicava o mesmo grau de maturação de todos os compostos, o que permitiria a análise de todos na mesma ocasião, embora Goyal et al. (2005) tenham concluído, ao estudar as mudanças químicas e biológicas na compostagem de diversos resíduos, que não se pode utilizar apenas um único parâmetro para determinar o grau de maturação de um composto. No entanto, afirmam que a relação C/N pode ser

utilizada como índice confiável, principalmente se combinada com o CO₂ evoluído e o teor de substâncias húmicas. Tais métodos estão baseados na hipótese de que a maturidade do composto pode ser estimada pela estabilidade biológica do produto.

Os compostos de crotalaria (2,05% N) e de feijão-de-porco (2,01% N) apresentaram maior concentração de nitrogênio que os obtidos de capim-elefante + cama de frangos (1,78% N), ou com palha de arroz + cama de frangos (1,76% N) (Tabela 4). Os compostos que receberam cama de frangos no processo de compostagem foram mais ricos em fósforo que os elaborados sem esse resíduo orgânico, como os obtidos de crotalaria e feijão-de-porco, que podem dispensar a cama de frangos em face de sua apropriada relação C/N para o início do processo de decomposição (Tabela 4). Silva et al. (2011), utilizando mistura de capim-elefante e casca de café curtida, obtiveram composto com 1,5% de N, 0,3% de P₂O₅ e 1,73% de K₂O. Quando compostaram a mistura de capim-elefante com cama de frango e casca de café verde, obtiveram um produto com 3% de N, 3,5% de P₂O₅ e 3% de K₂O. Leal et al. (2007), ao utilizarem Crotala-

ria juncea pura para compostar, obtiveram um composto com 4% de N, 0,95% de P₂O₅ e 0,45% de K₂O, e quando empregaram capim-elefante puro no processo, obtiveram composto com 0,96% de N, 0,95% de P₂O₅ e 0,23% de K₂O.

A matéria-prima empregada neste estudo apresentou semelhante teor de potássio (Tabela 1), o que também foi notado nos compostos obtidos (Tabela 4). O cálcio, o magnésio, o ferro, o manganês e o zinco estiveram em maior concentração nos compostos resultantes da adição de cama de frangos (Tabela 3), e o composto de capim-elefante + cama de frangos apresentou o menor teor de carbono (17,18%) (Tabela 3).

A relação P₂O₅/N nos compostos em que se utilizou capim-elefante + cama de frangos (1,59) e palha de arroz + cama de frangos (1,55) foi mais alta que nos compostos elaborados com crotalária (0,74) e com feijão-de-porco (0,87) (Tabela 3). Essa maior relação do P₂O₅ em relação ao N se deve ao fato de a cama de frangos possuir alto teor de fósforo (Tabela 1). A maior relação

K₂O/N foi encontrada no composto de palha de arroz + cama de frangos (1,67) e a menor no composto de feijão-de-porco (1,23). A relação P₂O₅/K₂O foi maior no composto de capim-elefante + cama de frangos (1,15) (Tabela 3).

Em adubação exclusivamente orgânica, deve-se ajustar a dose de nitrogênio à exata demanda da planta. O fósforo e o potássio podem ficar dentro de determinados limites, que, segundo a CQRF/RS-SC (2004), são de 10kg/ha acima ou abaixo da dose demandada. Tal adubação será facilitada no que diz respeito aos permitidos excessos de fósforo e potássio e ajuste de N se se contar com compostos que tenham diferentes relações de NPK. Estes, isoladamente ou misturados, fornecerão as quantidades de minerais que mais bem atendam a recomendação de adubação demandada pelas plantas em face da sua necessidade relacionada com a fertilidade do solo onde serão cultivadas.

O uso exclusivo de cama de frangos ou esterco de aves sem cama, ou de outros animais, na adubação de plantas

não permite tais ajustes. Por isso, pode levar a desequilíbrio químico no solo e nutricional nas plantas ante o fato de, em acertando a quantidade de nitrogênio, acrescentar-se, pelo menos, excessiva quantidade de fósforo e sais no solo. Segundo Vilar et al. (2014), o excesso de fósforo aplicado no solo pode levá-lo à saturação por esse elemento e será mais iminente em solos arenosos, por apresentarem menor capacidade máxima de adsorção de fósforo. Maior saturação do solo por fosfato causa maior dispersão de seus constituintes, pois as cargas negativas criadas pela adsorção desse ânion tendem a se repulsar. O problema da dispersão é que o solo fica mais exposto ao risco de erosão e, com isso, carregar junto a ele uma maior quantidade de fósforo, que poluirá as águas superficiais subsuperficiais (eutrofização). Por outro lado, solos mais saturados têm menor capacidade de adsorção em relação aos menos saturados. Com isso, em solos mais saturados, o fósforo pode permanecer em maiores concentrações em solução ►

Tabela 3. Concentração de carbono (%) e relações entre os nutrientes em compostos de *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, *Pennisetum purpureum* + cama de frangos seis lotes e *Oryza sativa* + cama de frangos seis lotes. Itajaí, SC, 2013

Composto	Carbono (%)	Relação C/N	Relação P ₂ O ₅ /N	Relação K ₂ O/N	Relação P ₂ O ₅ /K ₂ O	Relação N: P ₂ O ₅ : K ₂ O
<i>Crotalaria juncea</i>	22,59 a ⁽¹⁾	11,61 ab	0,74 c	1,43 b	0,51 d	1,00, 0,74, 1,43
<i>Canavalia ensiformis</i>	22,48 a	12,87 a	0,87 b	1,23 d	0,71 c	1,00, 0,87, 1,23
<i>Pennisetum purpureum</i> + cama de frangos seis lotes	17,18 b	9,78 b	1,59 a	1,36 c	1,15 a	1,00, 1,59, 1,36
<i>Oryza sativa</i> + cama de frangos seis lotes	22,60 a	12,57 a	1,55 a	1,67 a	0,92 b	1,00, 1,55, 1,67

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Tabela 4. Concentração de nutrientes (%) em compostos de *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, *Pennisetum purpureum* + cama de frangos seis lotes e *Oryza sativa* + cama de frangos seis lotes. Itajaí, SC, 2013

Composto	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Ca %	Mg %	Ferro %	Cobre %	Manganês %	Zinco %
<i>Crotalaria juncea</i> (C:N 21)	2,05 a ⁽¹⁾	1,52 c	2,93 a	1,30 d	0,49 c	0,1400 d	0,0020 ab	0,0212 c	0,012 c
<i>Canavalia ensiformis</i> (C:N 22)	2,01 a	1,74 b	2,48 b	1,88 c	0,53 b	0,1720 c	0,0020 ab	0,0300 bc	0,013 c
<i>P. purpureum</i> + cama de frangos seis lotes (C:N 30)	1,78 b	2,83 a	2,42 b	3,02 b	0,56 b	0,2040 b	0,0014 b	0,0472 ab	0,027 a
<i>Oryza sativa</i> + cama de frangos seis lotes (C:N 30)	1,76 b	2,72 a	2,94 a	4,01 a	0,66 a	0,2540 a	0,0050 a	0,0720 a	0,021 b

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

ou solúvel em água, o que favorece sua lixiviação. O excesso de P no solo pode promover deficiência de Zn e Cu nas plantas, entre outras consequências indesejáveis (Fagundes et al., 2014).

O excesso de sais, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, provoca a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas e leva a sérios prejuízos a atividade agrícola (Cavalcante et al., 2010). Contudo, o grau ou a concentração de sais que determinam essa redução varia com a espécie, podendo esse fato estar relacionado com a tolerância de cada espécie à salinidade (Ferreira et al., 2001).

Conclusões

A diferença da concentração e da relação de nutrientes entre compostos depende da existente na matéria-prima utilizada na compostagem.

A adição de cama de frangos na compostagem de resíduos orgânicos incrementa o teor de cálcio e de micronutrientes, além do de P₂O₅, que é mais alto que o de nitrogênio, no composto obtido.

Compostagem pura de plantas da família das fabáceas resulta em compostos mais ricos em nitrogênio do que em P₂O₅;

Compostagem de matéria-prima, cujos teores de nutrientes são conhecidos, possibilita a obtenção de compostos orgânicos mais eficazes na adubação de hortaliças que quando somente se emprega cama de frangos nessa ação.

Contribuição dos autores no trabalho

Euclides Schallenberger: revisão de literatura, metodologia e elaboração dos compostos, coleta de dados e discussão dos resultados. **José Angelo Rebelo:** metodologia, análise dos dados e discussão dos resultados. **Rafael Ricardo Cantú:** revisão de literatura, análise dos dados e discussão dos resultados.

Referências

BARRINGTON, S.; CHOINÉRE, D.; TRIGUI, M. et al. Compost convective airflow under pas-

sive aeration. *Bioresource Technology*, v.86, n.3, p.259-266, 2003.

CAPORAL, R.F.; COSTABEBER, J.A. Agroecologia conceito e princípios para construção de estilos de agricultura sustentável. 2004. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabCaporalCostabeber.htm> Acesso em: 08 jul. 2010.

CAVALCANTE, L. F. et al. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. *Seminário: Ciências Agrárias*, v.31, p.1281- 1290, 2010.

EPAGRI. A salinidade e suas implicações no cultivo de plantas. Florianópolis: Epagri, 2004. 54p. (Epagri. Documentos, 215).

FAGUNDES, A.V. Disponível em: <http://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/solos-e-nutricao/cuidados-com-o-equilibrio-nutricional-do-cafeeiro-70285n.aspx>. Acesso em: 20 de mar. 2014

FANCELLI, A.L. Influência da nutrição na ocorrência de doenças de plantas. *ESALQ/USP*. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/BBAECOD21A6FC76B83257A90007E3008/\\$FILE/Page23-24-122.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/BBAECOD21A6FC76B83257A90007E3008/$FILE/Page23-24-122.pdf), Acesso em: 20 de mar. 2014.

FERREIRA, R.G.; TÁVORA, F.J.A.F.; HERNANDEZ, F.F.F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.1, p.79-88, 2001.

FONG, M.; WONG, J.W.C.; WONG, M.H. Review on evaluation of compost maturity and stability of solid waste. *Shanghai Environ. Science*, Shanghai, v.18, p.91-93, 1999.

GLÓRIA, N.A. Uso agrônomo de resíduos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20, 1992, Piracicaba, SP. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.195-212.

GOYAL, S.; DHULL, S.K.; KAPOOR, K.K. Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. *Bioresource Technol.* v.96, p.1584-1591, 2005.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, SP: Agrônoma Ceres, 1985. 492p.

KIEHL, E.J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4.ed. Piracicaba: Editora Degaspari, 2004. 173p.

KÖEPPEN, W. Climatologia. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 317p.

LEAL, M. A.A.; GUERRA, J.G.G.; PEIXOTO,

R.T.G. et al. Utilização de compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v.25, p.392-395, 2007.

MARGESIN, R.; CIMADOM, J.; SCHINNER, F. Biological activity during composting of sewage sludge at low temperatures. *Int. Biodeg.* v.57, p.88-92, 2006.

NEGRO, M.J.; VILLA, F.; AIBAR, J. et al. Produção e gestão de composto. Zaragoza, 2000. 32p. (Informações Técnicas do Departamento de Agricultura de Zaragoza, 88).

SILVA, M.S.; COSTA, L.A.; SESTAK, M. et al. Monitoramento da temperatura em dois sistemas de compostagem (com e sem aeração forçada) de resíduos sólidos da indústria de desfibrilação de algodão com diferentes tipos de inóculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu, PR.. Anais... Cascavel, PR: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. CD ROM.

SILVA, V.M.; RIBEIRO, P.H.; TEIXEIRA, A.F.R. Caracterização de compostos de resíduos orgânicos em propriedade de base familiar: aspectos qualitativos, quantitativos e econômicos. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.17, n.3-4, p.405-409, jul-set, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre: SBSC/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 394p.

SOUZA, J.L.; PREZOTTI, L. C. Avaliação técnica e econômica de sistema de compostagem orgânica. 2007 Disponível em: www.cnpb.embrapa.br/novidade/eventos/organica/Anexre01.doc. Acesso em: 8 jul 2014.

SPECTRUM ANALYTIC, INC. The relationship between nutrients and other elements to plant diseases. Disponível em: http://www.spectrumanalytic.com/support/library/pdf/relationship_between_nutrients_and_other_elements_to_plant_diseases.pdf. Acesso em: 18 mar. 2014.

VALENTE, B.S. Tratamento de carcaças avícolas através da compostagem. 154f. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2008.

VILAR, C.C.; DA COSTA, A.C.S.; GRANEMANN, J.R. et al. Saturação com fósforo e sua relação com a química e a fertilidade dos solos. In. PORTAL DIA DE CAMPO. www.diadecampo.com.br, Acesso em: 20 mar. 2014. ■