

Carbono solúvel em água na avaliação da aceleração da compostagem da casca de coco verde com dejetos de suínos e hidrólise alcalina

SILVA José Marcone da¹; SANTOS, Maria Fernanda Silva¹; SILVA, João Pedro de Castro²
OLIVEIRA, José Kevin Costner Rodrigues de³; GOMES, Tâmara Cláudia de Araújo⁴

¹ Graduando em Agronomia/CECA-UFAL, bolsista Pibic/FAPEAL/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

² Graduando em Agronomia/CECA-UFAL, bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

³ Graduando em Agronomia, estagiário da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

⁴ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências do Solo, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

Resumo – Objetivou-se avaliar a aceleração da compostagem da casca do coco verde submetida ou não à hidrólise alcalina (CCVh e CCVnh, respectivamente) com hidróxido de cálcio e dejetos suínos (DS), utilizando-se para isso o estudo quantitativo da fração Carbono Solúvel em Água (CSA) ao longo do processamento do composto. Estabeleceram-se leiras com as seguintes composições: CCVh+DS (L1); CCVnh+DS (L2); CCVh+sulfato de amônio (L3); CCVnh+sulfato de amônio (L4); CCVh (L5) e CCVnh (L6). Amostras foram coletadas aos 9, 26, 54, 89, 124 e 222 dias após a montagem das leiras. Foram determinadas as concentrações do CSA, teores de C e N totais e o teor de cinzas. A fração do CSA ao longo do processamento do composto L1 apresentou uma perda de 25% em relação ao seu teor inicial, enquanto, no composto L2, os teores praticamente permaneceram estáveis. Ao final da compostagem, o aumento dos teores de N no composto L1 foi de 35,07% (2,64 dag kg⁻¹) e de 27,60% (2,37 dag kg⁻¹) no composto L2. Os resultados obtidos mostram que o estudo quantitativo da fração Carbono Solúvel em Água pode auxiliar na distinção de tratamentos mais eficientes quanto à aceleração da biodegradação da CCV via compostagem.

Termos para indexação: resíduos agroindustriais, cal hidratada, fibra de coco.

Introdução

A procura por alimentos naturais, a aplicação de tecnologias de processamento, as novas formas de apresentação do produto e a perspectiva de sua exportação contribuem para aumentar o consumo da água de coco verde e incrementar sua rentabilidade ao longo do ano.

No Brasil, o consumo da água de coco verde se dá diretamente do fruto ou após beneficiamento pela indústria. O resíduo gerado é descartado em lixões, aterros sanitários praias e locais inadequados, constituindo um problema ambiental, principalmente em regiões litorâneas onde o consumo da água de coco é maior (Cardoso; Gonzalez, 2016).

A casca do coco verde (CCV) constitui uma importante fonte de matéria orgânica cujo uso agrícola evitaria seu descarte no ambiente, promoveria a reciclagem de nutrientes e possivelmente permitiria a melhoria de atributos do solo. No entanto, pouco se tem estudado o uso da CCV para o manejo do solo. Sua reciclagem por meio da compostagem constitui em uma alternativa para viabilizar a utilização agrícola da CCV. Um dos desafios para seu uso na obtenção de compostos orgânicos é a sua lenta degradação, resultante de sua alta relação C/N e alto teor de lignina, a qual poderia ser acelerada pelo uso de agentes alcalinos. A hidrólise alcalina proporcionada por materiais como a cal hidratada, resulta na solubilização parcial da hemicelulose, expande a celulose e causa a ruptura das pontes de hidrogênio, facilitando o ataque dos microrganismos à parede celular (Jackson, 1977).

A expansão da suinocultura no Brasil, também resulta em fortes impactos ambientais, ao mesmo tempo em que constitui importante fonte de nitrogênio para compostagem. Assim, a compostagem da CCV previamente hidrolisada com dejetos suínos, constitui uma estratégia a ser testada como opção para aceleração do processamento do composto, podendo constituir uma solução tecnológica com impactos positivos sobre o ambiente.

Por outro lado, a concentração de carbono orgânico solúvel em água (CSA) é essencial para o entendimento do processo da compostagem. O teor do carbono orgânico total dissolvido ou solúvel em

água é a medida quantitativa da matéria orgânica solúvel em extratos aquosos de solo ou composto. Esta, representa a fração química e biologicamente mais ativa do composto, sendo a mais sujeita a mudanças, refletindo diretamente o processo de transformação durante a compostagem (Said-Pullicino et al., 2007b). O CSA extraído de compostos imaturos consiste em açúcares, substâncias fenólicas, ácidos orgânicos e amino-ácidos, peptídeos e outras substâncias facilmente biodegradáveis. No composto maduro, a maioria do CSA está presente como substâncias húmicas, mais resistentes à decomposição (Iannotti et al., 1994). Como os resíduos orgânicos insolúveis precisam ser hidrolisados em CSA antes de sua utilização pelos microrganismos, essa fração orgânica impacta bastante a comunidade microbiana e a atividade na matriz de compostagem.

Assim, o estudo quantitativo da fração Carbono Orgânico Solúvel em Água, desde o estabelecimento das leiras até o final do processamento do composto, poderá auxiliar na distinção de tratamentos mais eficientes quanto à aceleração da biodegradação da CCV.

Material e Métodos

Estudou-se o processo de compostagem da casca de coco verde (CCV) triturada, submetida ou não a pré-tratamento com cal hidratada [$\text{Ca}(\text{OH})_2$], com dejetos de suínos (DS). O processamento do composto se deu em Viçosa, AL, na Fazenda São Luiz, da Universidade Federal de Alagoas. O pré-tratamento consistiu na aplicação de hidróxido de cálcio na proporção de 1,5 % da massa seca de CCV. O experimento foi implantando uma semana após a aplicação do hidróxido de cálcio. Estabeleceram-se leiras em formato trapezoidal e dimensões de 2 m x 3 m x 1,5 0m (largura x comprimento x altura) com as seguintes composições: CCV hidrolisada + DS (L1); CCV não hidrolisada + DS (L2); CCVh + sulfato de amônio (L3); CCVnh + sulfato de amônio (L4), além das leiras testemunhas constituídas pelo resíduo hidrolisado CCVh (L5) e pelo resíduo natural, não hidrolisado, CCVnh (L6). Quatro amostras por leira foram coletadas aos 9, 26, 54, 89, 124 e 222 dias após a sua montagem. Foram determinadas as concentrações do carbono orgânico solúvel em água (CSA) conforme metodologia descrita por Mendonça e Matos (2005) e, adicionalmente, foram determinados os teores de C e N totais em analisador elementar e o teor de cinzas por ignição em mufla a 550°C por 1 hora.

Para avaliação do efeito do tempo de compostagem sobre a evolução de características dos compostos utilizou-se análise de regressão desenvolvida pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG da Universidade Federal de Viçosa-UFV. As figuras e gráficos foram construídas utilizando-se o Software Excel, da Microsoft.

Resultados e discussão

Varição nos teores de carbono solúvel em água (CSA)

Nos compostos em estudo, a concentração inicial do CSA variou entre 2350 (L1) e 1540 mg kg⁻¹ (L3), o que caracteriza baixos teores iniciais quando comparado a compostos obtidos a partir de outros resíduos orgânicos. Ao final do período de compostagem (222 dias) estes teores haviam decrescido para valores entre 2060 (L2) e 1250 mg kg⁻¹ (L3).

Durante o período de processamento do composto, a alteração dos teores de CSA foi distinta entre os tratamentos considerados (Figura 1). Os resultados obtidos para as leiras L1 (CCVh + DS), L3 (CCVh + SA), L4 (CCVnh + SA) e L5 (CCVh) ajustaram-se a um modelo de decaimento potencial, o qual se caracterizou por um decréscimo mais intenso nos primeiros 50 dias. Para L2 (CCVnh + DS) e L6 (CCVnh), não foram obtidos bons ajustes aos modelos de regressão testados. A redução dos teores de CSA observada ao longo do processamento do composto L1 foi de 25% em relação aos teores iniciais, enquanto, no composto L2, os teores praticamente permaneceram estáveis. Tal distinção sugere a maior atividade biológica no composto L1 favorecida pela hidrólise alcalina.

Varição nos teores de Nitrogênio e Carbono orgânico totais e relação C/N

Os teores iniciais de C variaram de 33,83 dag kg⁻¹ (L1) a 42,25 dag kg⁻¹ (L6). Durante a compostagem é esperado que o teor de C diminua e o de N aumente. O decréscimo na concentração de C durante a compostagem é atribuído à mineralização da matéria orgânica, a qual resulta em evolução de CO₂ e calor (SAID-PULLICINO et al., 2007a). O padrão de variação do C, no entanto, não refletiu um comportamento típico, não apresentando ajustes aos modelos de regressão testados (Figura 2A).

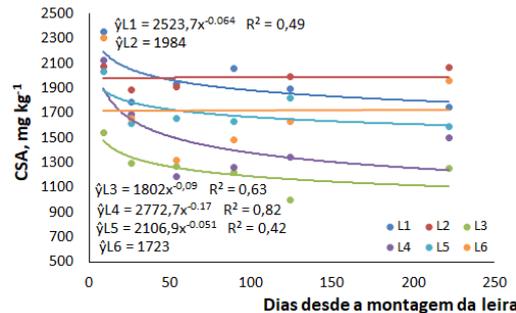


Figura 1. Teor de carbono solúvel em água (CSA) em amostras de compostos orgânicos de casca de coco verde hidrolisada ou não, adicionada de dejetos de suínos ou sulfato de amônio, coletadas ao longo do processo de compostagem. Casca de coco verde hidrolisada + dejetos suínos (L1); CCV não hidrolisada + dejetos suínos (L2); CCVh + sulfato de amônio (L3); CCVnh + sulfato de amônio (L4); CCVh (L5) e CCVnh (L6) (médias de quatro repetições).

Quanto aos teores de N total, observou-se a elevação esperada, exceto nas leiras L3 e L4. Nestas, o sulfato de amônio adicionado promoveu teores iniciais de 2,30 e 2,61 dag kg⁻¹ de N, respectivamente, no entanto, a evolução temporal dos teores, resultou em perdas, respectivamente, de 8,14 e 30,74%. Os teores iniciais de N total na CCV hidrolisada (L5) e não hidrolisada (L6) variaram de 0,75 a 1,12 dag kg⁻¹, enquanto nos compostos L1 e L2 (adicionados de dejetos suínos) foram de 1,96 e 1,86 dag kg⁻¹, respectivamente. Ao final do período de compostagem, o aumento observado dos teores de N no composto L1 foi de 35,07% (2,64 dag kg⁻¹) e de 27,60% (2,37 dag kg⁻¹) no composto L2 (Figura 2B).

A relação C/N dos compostos e resíduos foi reflexo principalmente do comportamento do N total observado ao longo do período de estudo (Figura 2C).

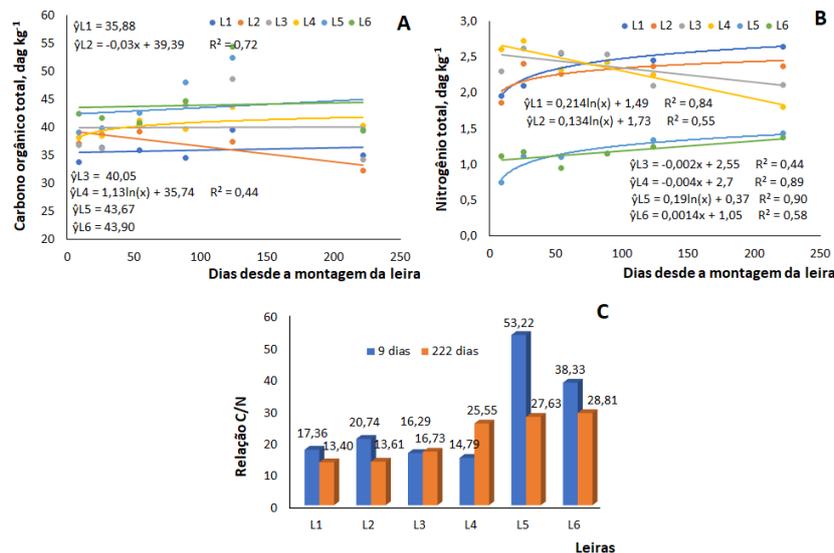


Figura 2. Teor de carbono orgânico total (A), nitrogênio total (B) e relação C/N (C) em amostras de compostos orgânicos de casca de coco verde hidrolisada ou não, adicionada de dejetos de suínos ou sulfato de amônio, coletadas ao longo do processo de compostagem. Casca de coco verde hidrolisada + dejetos suínos (L1); CCV não hidrolisada + dejetos suínos (L2); CCVh + sulfato de amônio (L3); CCVnh + sulfato de amônio (L4); CCVh (L5) e CCVnh (L6) (médias de quatro repetições).

Variação nos teores de cinzas

O teor inicial de cinzas nas leiras L1 e L2 (respectivamente, CCVh e CCVnh + dejetos suínos) esteve em torno de 8,52 dag kg⁻¹, tendo-se observado sua elevação até o final do período de compostagem (22,13 dag kg⁻¹, em média). O teor de cinzas na leira L1, no entanto, foi 15,78% mais elevado que na leira L2 (Figura 3A). Nas leiras L3 e L4 (respectivamente, CCVh e CCVnh + sulfato de amônio), a adição de uma fonte mineral de N elevou o teor de cinzas médio inicial (12,97 dag kg⁻¹) o

qual decresceu ao longo da compostagem, possivelmente por lavagem da chuva, finalizando em torno de $8,15 \text{ dag kg}^{-1}$. O teor de cinzas médio inicial dos resíduos testemunha (L5, tratado e L6, não tratado) foi de $7,92 \text{ dag kg}^{-1}$, tendo apresentado pouca alteração ao longo do período de processamento (Figura 3A).

O aumento das cinzas durante a compostagem se deve a redução da matéria orgânica pela liberação de CO_2 e água, acarretando seu aumento relativo ao final do processo, bem como à mineralização da matéria orgânica, a qual eleva o teor de minerais no composto (Lima, 2006). Neste sentido pode-se inferir que dos compostos adicionados de dejetos suíno, a hidrólise alcalina da CCV utilizada no composto L1 favoreceu o aumento da intensidade de mineralização em relação ao L2.

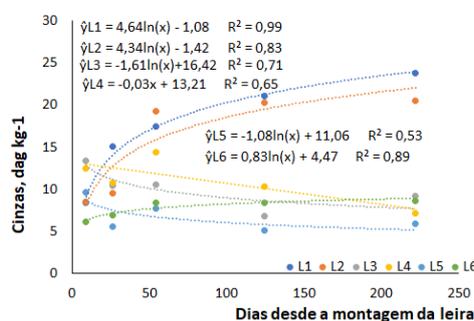


Figura 3. Variação nos teores de cinzas (dag kg^{-1}) em amostras de compostos orgânicos de casca de coco verde hidrolisada ou não, com dejetos de suínos ou sulfato de amônio, coletadas ao longo do processo de compostagem. Casca de coco verde hidrolisada + dejetos suíno (L1); CCV não hidrolisada + dejetos suíno (L2); CCVh + sulfato de amônio (L3); CCVnh + sulfato de amônio (L4); CCVh (L5) e CCVnh (L6) (médias de quatro repetições).

Conclusões

Os resultados obtidos mostram que o estudo quantitativo da fração carbono orgânico solúvel em água pode auxiliar na distinção da composição de leiras mais eficientes quanto à aceleração da biodegradação da CCV via compostagem, sugerindo a maior eficiência do hidróxido de cálcio associada ao dejetos suíno.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL.

Referências

- CARDOSO, M. S.; GONÇALEZ, J. C. Aproveitamento da casca do coco-verde (*Cocos nucifera* L.) para produção de polpa celulósica. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 321-330, jan./mar. 2016
- IANNOTTI, D. A.; GREBUS, M. E.; TOTH, B. L.; MADDEN, L. V.; HOITINK, H. A. J. Oxygen respirometry to assess stability and maturity of composted municipal solid waste. **Journal of Environmental Quality**, v. 23, p. 1177-1183, 1994.
- JACKSON, M. G. Review article: the alkali treatment of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v. 2, n. 2, p. 105-130, 1977.
- LIMA, C. C. de. **Caracterização química de resíduos da produção de biodiesel compostados com adição mineral**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 167p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Programa de Pós Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- MENDONÇA, E. de S.; MATOS, E. de S. **Matéria orgânica do solo: métodos e análises**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 107 p.
- ROSA, M. F.; MATTOS, A. L. A.; CRISÓSTOMO, L. A.; FIGUEIREDO, M. C. B.; BEZERRA, F. C.; VERAS, L. G.; CORREIA, E. D. Aproveitamento da casca de coco verde. In: CARVALHO, J. M. M. de. (org.). **Apoio do BNB à pesquisa e desenvolvimento da fruticultura regional**. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 2009. p.164-190.
- SAID-PULLICINO, D.; ERRIQUENS, F. G.; GIGLIOTI, G. Changes in the chemical characteristics of water-extractable organic matter during composting and their influence on compost stability and maturity. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 1822-1831, 2007a.

SAID-PULLICINO, D.; KAISER, K.; GUGGENBERGER, G.; GIGLIOTI, G. Changes in the chemical composition of water-extractable organic matter during composting: Distribution between stable and labile organic matter pools. **Chemosphere**, v. 66, p. 2166–2176, 2007b.