

Relação hemicelulose/lignina na estimativa da aceleração da compostagem da casca de coco seco previamente submetida à hidrólise alcalina e cama de ovinos

SILVA, João Pedro de Castro¹; SANTOS, Maria Fernanda Silva²; OLIVEIRA, José Kevin Costner Rodrigues de³; SILVA José Marcone da²; AMORIM, Philipe Lima de⁴; GOMES, Tâmara Cláudia de Araújo⁵

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

² Graduando(a) em Agronomia/CECA-UFAL, bolsista Pibic/FAPEAL/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 Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL.

⁵ 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 o processo da compostagem da casca de coco seco triturada, submetida ou não ao pré-tratamento com hidróxido de cálcio (CCSh e CCSnh, respectivamente) e utilizada como cama de ovinos. Para isso, utilizou-se o fracionamento dos constituintes da fibra (celulose, hemicelulose e lignina) e a relação hemicelulose/lignina. Estabeleceram-se leiras com as seguintes composições: cama de ovinos com CCSh (P1), cama de ovinos com CCSnh (P2); CCSh+sulfato de amônio (P3) e CCSnh+sulfato de amônio (P4), CCSh (P5) e CCSnh (P6). Amostras foram coletadas aos 28, 61, 78, 113, 176 e 232 dias após o pré-tratamento com o hidróxido de cálcio. Foram determinadas a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose e a capacidade de troca de cátions (CTC). Exceto pela CCSnh, os teores de hemicelulose decresceram ao longo do período de estudo e o comportamento da CTC confirmou o efeito positivo da CCS como cama de ovinos (900 mmol_c kg⁻¹ contra 496 mmol_c kg⁻¹ nas demais leiras). Uma vez que não foi possível a avaliação da relação hemicelulose/lignina como indicador, o efeito da hidrólise alcalina promovida pelo uso do hidróxido de cálcio só deverá verificada à medida que se concluem as demais análises previstas.

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

Introdução

No Brasil, a agroindústria da polpa do coco seco, gera volumes significativos de resíduos. Para fins não agrícolas, apenas parte das cascas geradas é aproveitada e o excedente resulta em grandes problemas ambientais. Por descascar os frutos na propriedade agrícola, são os produtores de coco seco que, em primeira instância, assumem o passivo ambiental da geração das cascas decorrentes da industrialização do coco. Nos coqueirais, esse resíduo favorece a multiplicação de agentes causadores de doenças e de pragas que podem causar grandes prejuízos à própria cultura do coqueiro.

A reciclagem de resíduos orgânicos por meio da compostagem, constitui em uma alternativa para viabilizar a utilização das cascas de coco na propriedade agrícola, resultando em produtos orgânicos de qualidade, conhecidos como compostos, usados como fertilizantes (Pagans et al. 2006).

A possibilidade da integração da ovinocultura em áreas de produção de coco maduro viabilizaria o processamento do composto na propriedade agrícola, por disponibilizar uma importante fonte de N para compostagem. Rangel et al. (2017) consideram que as áreas dos coqueirais nordestinos são ainda subaproveitadas com um baixo uso da terra e podem se tornar bem mais lucrativas pela integração com lavoura e pecuária. Ademais, o uso das cascas de coco seco como material para cama dos ovinos, constituiria uma solução tecnológica para uso dos resíduos com impactos positivos sobre o ambiente.

No entanto, um dos desafios para o uso das cascas de coco seco (CCS) para a obtenção de compostos orgânicos é a sua lenta degradação a qual poderia ser acelerada pelo uso de agentes alcalinos. A hidrólise alcalina, proporcionada por materiais como a cal virgem, 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 lenta degradação das CCS é resultante de sua alta relação C/N e alto teor de lignina, exigindo maior tempo de processamento. Rosa et al. (2001) referem-se a valores de relação C/N entre 74 e 186:1. As fibras das cascas de coco têm percentual menor de celulose, entretanto a quantidade de lignina é muito grande em comparação a outras fibras vegetais.

Estudos desenvolvidos por Orrico et al. (2012) sugerem que o fracionamento da fração fibrosa em celulose, hemicelulose e lignina seria uma maneira segura de monitorar a degradação de um determinado material de origem vegetal durante o processamento de compostos orgânicos. Mais além, Orrico Júnior et al. (2017) observaram que a relação hemicelulose/lignina é a principal responsável pela regulação da degradação do material a ser compostado.

Assim, o estudo de indicadores do estado da fração fibrosa das CCS (fibra em detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA, celulose, hemicelulose e lignina) desde o estabelecimento da cama de ovinos até o final do processamento do composto, poderá auxiliar na distinção de tratamentos mais eficientes quanto à aceleração da biodegradação desse resíduo.

Material e Métodos

Estudou-se o processo de compostagem da casca de coco seco triturada, submetida ou não ao pré-tratamento com hidróxido de cálcio (CCSh e CCSnh, respectivamente) e utilizada como cama de ovinos. A compostagem foi realizada em área de produtor de coqueiro gigante, integrante da Associação dos Produtores de Coco do Estado de Alagoas, PROCOCO, no município de Barra de Santo Antônio, AL. O pré-tratamento da cama de ovinos consistiu na aplicação de hidróxido de cálcio (cal hidratada) na proporção de 2% da massa seca de CCS. O experimento foi implantando cinco dias após a aplicação da cal, quando 50 animais, sendo 48 adultos e 2 filhotes, foram colocados em cada um dos dois lados do aprisco, para pernoitar sobre a cama de CCS tratada e não tratada. Após 45 dias, as camas de ovinos foram transferidas para o pátio de compostagem para confecção das leiras em formato trapezoidal e dimensões de 2 m x 2 m x 1,50 m (largura x comprimento x altura). Estabeleceram-se os seguintes tratamentos: Cama de ovinos com CCSh (P1) e Cama de ovinos com CCSnh (P2); CCSh + sulfato de amônio (P3) e CCSnh + sulfato de amônio (P4); leiras apenas com CCSh (P5) e CCSnh (P6) foram estabelecidas como testemunhas. Amostras foram coletadas aos 28, 61, 78, 113, 176 e 232 dias após o pré-tratamento com o hidróxido de cálcio. A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), bem como o teor de hemicelulose foram determinados conforme proposto por Van Soest e Wine (1968), modificado por Cichoski et al. (2009). Complementarmente, determinou-se a Capacidade de troca de cátions (CTC) conforme Rodella e Alcarde (1994).

Utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da Universidade Federal de Viçosa, por meio de análise de regressão, avaliou-se o efeito do tempo de pré-tratamento da CCS, uso da CCS como cama de ovinos e do estabelecimento das leiras de compostagem sobre a evolução das características dos compostos. As figuras foram construídas com os valores médios das variáveis, tendo-se utilizado o Software Excel, da Microsoft.

Resultados e discussão

Para FDN e FDA, os dados obtidos em função da aplicação ou não do pré-tratamento da casca de coco seco (CCS) com hidróxido de cálcio ao longo do processamento do composto, apresentaram ajuste linear (Figuras 1A e 1B, respectivamente).

A FDN está mais relacionada aos carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose e pectinas) (Alves et al., 2016). A princípio, a distinção dos tratamentos é mais evidente, principalmente, pelo efeito do esterco ovino e do sulfato de amônio que pelo efeito da hidrólise alcalina. Ressalta-se, no entanto, a maior eficiência do componente animal, constituído pela associação do pisoteio (fase de cama) e dejetos, os quais proporcionaram a redução da FDN ao longo do processamento do composto (Figura 1A).

Por sua vez, a FDA (Figura 1B) se refere a celulose, lignina, sílica e proteína, sendo utilizada para quantificar a hemicelulose (Figura 1C) por diferença da FDN (Alves et al., 2016). Embora o efeito dos tratamentos sobre a FDA seja semelhante ao observado sobre a FDN, ressalta-se, pela menor inclinação das retas, que o pisoteio/dejetos ovinos foi menos eficiente em atacar esses componentes da fibra.

Quanto à hemicelulose (Figura 1C), a redução dos teores nas amostras avaliadas apresentou ajustes a diferentes modelos de regressão. Exceto pela CCS não hidrolisada (CCS natural) a qual não apresentou alteração, reduções de hemicelulose foram observadas em todos os tratamentos ao longo do período de estudo, principalmente na leira P4 (CCSnh + sulfato de amônio). Fava et al. (2014) utilizaram a hidrólise alcalina com 1,6% de cal hidratada no tratamento da cama de ovinos a base de maravalha, e

observaram que a técnica foi eficiente em reduzir os sólidos totais e hemicelulose durante a compostagem, aumentando a degradação de materiais ricos em fibra, e reduzindo o tempo do material nos pátios de compostagem.

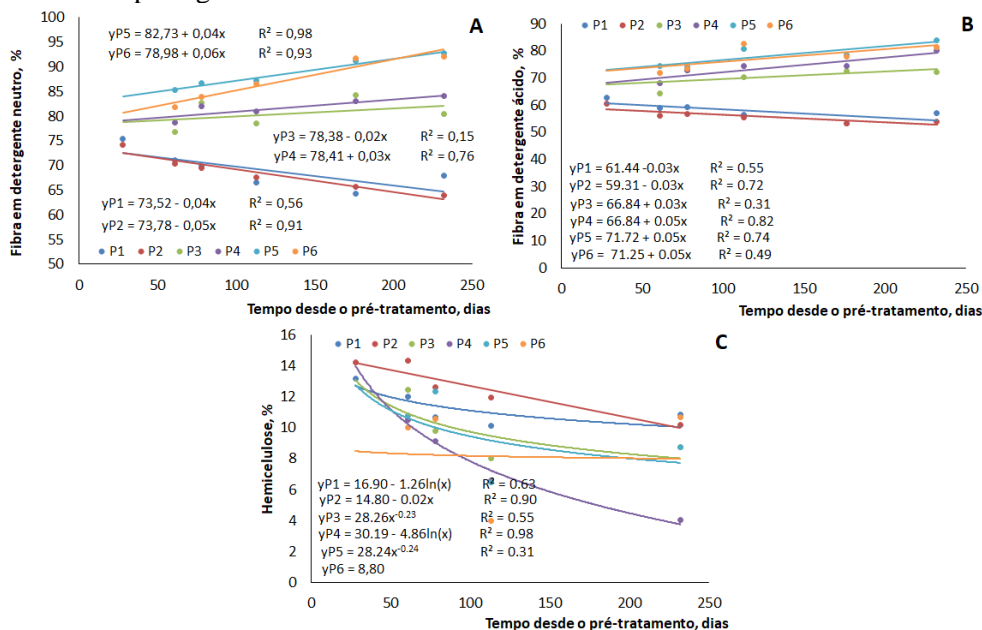


Figura 1. Fibra em detergente neutro (FDN)(A), fibra em detergente ácido (FDA)(B) e hemicelulose (C) em amostras de compostos orgânicos formulados com cascas de coco seco (CCS) hidrolisadas ou não, como cama de ovinos ou adicionadas de sulfato de amônio em função do tempo de compostagem. Barra de Santo Antônio, AL. (médias de quatro repetições). P1: Cama de ovinos com CCS hidrolisada; P2: Cama de ovinos com CCS não hidrolisada; P3: CCSsh + sulfato de amônio; P4: CCSnh + sulfato de amônio; P5: CCSsh e, P6: CCSnh.

Confirmando o efeito positivo da CCS como cama de ovinos, o comportamento da capacidade de troca de cátions (CTC) ao longo do período de estudo o destaca em relação aos demais tratamentos (Figura 2). A CTC mede a capacidade de compostos, minerais e matéria orgânica do solo de reter cátions trocáveis para equilibrar as cargas negativas do material. O aumento da CTC está associado ao avanço da compostagem e usada na estimativa de seu grau de humificação (Lax et al., 1986).

Nas leiras P1 e P2 (CCS como cama de ovinos), a CTC esteve em torno de $650 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no início da compostagem, tendo chegado a pouco menos de $900 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ao final do período. Nas demais leiras, a CTC variou entre 290 e $409 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no início e entre 331 e $496 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ao final do processamento. Considerando valores de $\text{CTC} > 600 \text{ mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ como indicativos de maturidade do composto (Harada; Inoko, 1980), apenas os compostos P1 e P2 poderiam ser considerados maduros ao final do período considerado (232 dias).

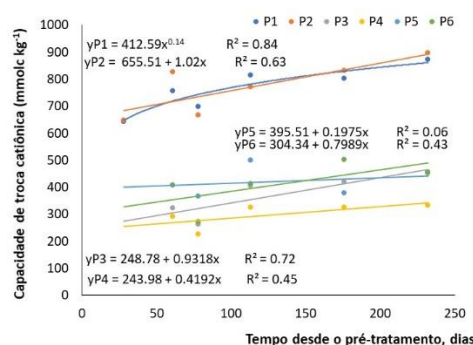


Figura 2. Capacidade de troca catiônica (CTC) em amostras de compostos orgânicos formulados com cascas de coco seco (CCS) hidrolisadas ou não, como cama de ovinos ou adicionadas de sulfato de amônio em função do tempo de compostagem. Barra de Santo Antônio, AL. (médias de quatro repetições). P1: Cama de ovinos com CCS hidrolisada; P2: Cama de ovinos com CCS não hidrolisada; P3: CCSsh + sulfato de amônio; P4: CCSnh + sulfato de amônio; P5: CCSsh e, P6: CCSnh.

Conclusões

Por conta das restrições resultantes da pandemia do COVID-19, não foi possível a avaliação da relação hemicelulose/lignina como indicador, uma vez que a determinação de lignina não foi concluída. Os dados obtidos sugerem que a utilização do uso da casca de coco seco como cama de ovinos é uma estratégia adequada para acelerar a degradação e a compostagem da casca de coco seco, no entanto, o efeito da hidrólise alcalina promovida pelo uso do hidróxido de cálcio só deverá verificada à medida que se concluem as demais análises.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Referências

- ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUÍ, G. B.; TRAJANO, J. da S.; SILVA, C. M. da; GOIS, G. C. Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, v. 10, n. 7, p. 513-579, 2016.
- CICHOSKI, E.; SANTOS, G. T.; SILVA, G. T.; CECATO, U.; SANTOS, W. B. R.; MARTINS, E. N.; GASPARINO, E. Diferentes tipos de sacos para análise de digestibilidade in vitro de forrageiras. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 224, p. 749-752, 2009.
- FAVA, A. F.; ORRICO, A. C. A.; PREVIDELLI, M. A.; JUNIOR, O.; SIMM, S.; DE CASTRO, A. N. Efeito da hidrólise alcalina sobre o processo de compostagem da cama de ovinos. ENEPEX 2014. **Anais...**, 2014. Disponível em <http://eventos.ufgd.edu.br/enepep/anaais/arquivos/237.pdf>. Consultado em 07/11/2016.
- HARADA, Y.; INOKO, A. Relationship between cation Exchange capacity and degree of maturity of city refuse composts. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 26, n. 3, p. 353-362, 1980.
- JACKSON, M. G. Review article: the alkali treatment of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v. 2, n. 2, p. 105-130, 1977.
- LAX, A.; ROIG, A.; COSTA, F. A method for determining the cation-exchange capacity of organic materials. **Plant and Soil**, v. 94, p. 349-355, 1986.
- ORRICO JUNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; SCHWINGEL, A. W. Relação hemicelulose:lignina na estimativa das reduções de sólidos durante a compostagem da cama de ovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS, V. **Anais...**, Foz do Iguaçu, 2017. Embrapa: Concórdia, 2017. p 358-361.
- ORRICO, A. C. A. et al. Effect of different substrates on composting of poultry litter. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1764-1768, 2012.
- PAGANS, E.; BARRENA, R.; FONT, X.; SANCHEZ, A. Ammonia emissions from the composting of different organic wastes: dependency on process temperature. **Chemosphere**, v. 62, p. 1534-1542, 2006.
- RANGEL, J. D. A.; MUNIZ, E. N.; SOUZA, S. F. de. Integração lavoura, pecuária, floresta: o coqueiro como parte do sistema. In Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SEMINÁRIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL PARA A CULTURA DO COQUEIRO, 2017, Aracaju. Resultados de pesquisas e estudos de casos: **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 168 p.
- RODELLA, A. A.; ALCARDE, J. C. Avaliação de materiais orgânicos empregados como fertilizantes. **Scientia Agricola**, v. 51, n. 3, p. 556-562, 1994.
- ROSA, M. de F.; ABREU, F. A. P. DE; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L.; NORÕES, E. R. de V. **Processo agroindustrial**: obtenção de pó de casca de coco verde. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 3 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 61).
- VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. **Journal of Association of Official Agricultural Chemists**, v. 51, p. 780-785, 1968.