

COMPOSTAGEM DE ESTERCO BOVINO DE PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS PARA USO COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO

Morgana Suszek Gonçalves¹ (morgana@utfpr.edu.br), Ticianne Ketzer Tozin² (ticiannekt@hotmail.com), Hernan Vielmo² (hvielmo@utfpr.edu.br), Vanessa Medeiros Corneli¹ (vanessacorneli@utfpr.edu.br)

¹ UTFPR – Câmpus Campo Mourão

² UTFPR – Câmpus Francisco Beltrão

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo, avaliar o processo de compostagem e caracterizar quimicamente um composto orgânico gerado a partir de esterco bovino. Realizou-se a compostagem do esterco durante 90 dias, nos quais foram monitoradas a temperatura diariamente e o pH e a umidade semanalmente. Avaliou-se teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, pH, carbono orgânico, relação C/N, cobre e zinco no esterco inicial e no composto aos 60 e 90 dias de compostagem. Os resultados demonstraram que houve diferença significativa apenas para nitrogênio, carbono e potássio no composto gerado aos 60 e 90 dias, e que a técnica de compostagem demonstrou ser um método eficiente para a produção de fertilizante orgânico, uma vez que os resultados obtidos com o composto final apresentaram-se de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

Palavras-chave: aproveitamento, composto, resíduos animais.

COMPOSTING OF SMALL RURAL PROPERTY CATTLE MANURE FOR USE AS ORGANIC FERTILIZER

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the composting process and characterize chemically an organic compost generated from cattle manure. Composting of manure was carried out for 90 days, in which the temperature was monitored daily and the pH and humidity were monitored weekly. The contents of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sodium, pH, organic carbon, C/N, copper and zinc were evaluated in the initial manure and the compost at 60 and 90 days of composting. The results showed a significant difference only for nitrogen, carbon and potassium in the compost after 60 and 90 days, and that the composting technique proved to be an efficient method for the organic fertilizer production, since the results obtained with the final compost were in accordance with the standards established by the Brazilian legislation.

Keywords: reuse, compost, animal residues.

1. INTRODUÇÃO

A partir da compostagem obtêm-se, em um curto espaço de tempo, a estabilização ou humificação da matéria orgânica que na natureza pode ocorrer em tempo indeterminado. É um processo controlado de decomposição microbiana de uma massa heterogênea de resíduos no estado sólido e úmido, em que ocorre a reciclagem da matéria orgânica e a obtenção de um composto rico em nutrientes, propiciando um destino útil aos resíduos orgânicos (NUNES, 2009). Os procedimentos da compostagem são simples e de baixo custo, sendo de fácil execução em pequenas propriedades rurais destinadas principalmente à agricultura familiar, para obtenção de fertilizantes orgânicos. Entretanto, cabe a cada produtor adaptá-los e aplicá-los, utilizando preferencialmente, materiais disponíveis na propriedade ou de fácil obtenção. Atualmente este processo pode ser visto como uma solução eficiente para reciclagem de materiais orgânicos e

incorporação destes ao solo, reduzindo assim a utilização de adubos químicos e proporcionando ao pequeno produtor uma alternativa de insumos para a produção agrícola (GOMES, 2008). São muitos os resíduos orgânicos de diferentes origens (urbana, industrial ou agrícola) que podem ser usados na agricultura, sendo exemplos: esterco de bovinos, de aves e de suínos, torta de filtro, torta de mamona, adubos verdes, turfa, lodo de esgoto, resíduos oriundos da fabricação de álcool e açúcar, resíduos do processamento de frutos, entre outros. As principais preocupações do produtor rural com o uso de resíduos orgânicos devem ser: a quantidade de nitrogênio adicionada ao solo e os teores de elementos e compostos inorgânicos e orgânicos tóxicos que esses materiais podem conter. Isso revela que o monitoramento das possíveis alterações que possam ocorrer no sistema agrícola, vinculado à legislação pertinente, é imprescindível para o sucesso da prática agrícola (ALMEIDA, 2011).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo produzir um fertilizante orgânico, obtido a partir do processo de compostagem, utilizando esterco de bovinos de corte de uma pequena propriedade rural como matéria-prima, e avaliá-lo quanto as suas características químicas perante a legislação brasileira.

3. METODOLOGIA

O experimento constituiu-se na compostagem de uma amostra de esterco de gado de corte da raça holandesa, que possuíam alimentação a base de silagem de milho (planta inteira), ração e quirera (grão de milho moído), de uma pequena propriedade rural. Os animais permaneciam em um sistema de confinamento intensivo saindo da instalação apenas para o abate.

O esterco foi coletado manualmente no piso do estábulo onde os animais estavam confinados, com o auxílio de pá, e transportado em sacos plásticos de 100 L até o local onde foi realizado o experimento.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na área experimental do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Pato Branco.

Foram estabelecidos dois períodos para compostagem (60 e 90 dias) com seis repetições para cada período, totalizando 12 parcelas.

A compostagem foi desenvolvida em vasos plásticos, sendo que em cada vaso foram colocados aproximadamente 5 Kg de esterco. O primeiro período de compostagem durou 60 dias, nos quais a temperatura era monitorada diariamente e a umidade e o pH avaliados uma vez por semana. Logo após, a compostagem se procedeu por mais 30 dias sem que fossem realizados controles de temperatura e pH, somente umidade.

As coletas de amostras dos compostos foram realizadas em três períodos, uma no início do processo e outras aos 60 e 90 dias de compostagem. Após coletadas as amostras foram enviadas ao Laboratório de Solos da UTFPR – Câmpus Pato Branco, onde se procederam as análises.

Para a caracterização química dos compostos foram realizadas análises dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, pH, carbono orgânico, relação C/N, cobre e zinco da amostra inicial e das amostras com 60 e 90 dias de compostagem.

Para determinação dos cinco macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio foi utilizada a metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995), que consiste em uma adição prévia de H_2O_2 para pré-digestão da amostra, e digestão completa ao adicionar-se H_2SO_4 com o aumento da temperatura em bloco digestor até $375^\circ C$. Para a determinação do nitrogênio, uma alíquota de 10 mL resultante da digestão foi destilada em micro destilador Kjeldahl, após adição de NaOH, coletando-se o destilado em indicador ácido bórico e titulando-se com H_2SO_4 .

O teor de fósforo foi determinado por espectrofotometria UV-Vis numa alíquota do extrato resultante da digestão após adição de molibdato de amônio e ácido aminonaftolsulfônico. A concentração de potássio foi determinada por fotometria de chama após diluição de uma alíquota da digestão, ajustando-se a sensibilidade do aparelho com padrões adequados.

As quantidades de cálcio e magnésio foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica após diluição de alíquota da digestão e adição de estrôncio em solução ácida. O pH foi

determinado por medidor de pH com eletrodo de vidro em extrato de CaCl_2 na relação de 1:5, conforme descrito por TEDESCO et al. (1995).

O teor de carbono orgânico foi determinado através da oxidação do carbono da amostra por dicromato de potássio em meio ácido, com titulação de Cr^{6+} em excesso, conforme descrito por TEDESCO et al. (1995). Quantidades de sódio, cobre e zinco foram determinadas em espectrofotômetro de absorção atômica após digestão nitroperclórica, conforme descrito em EMBRAPA (1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a caracterização inicial do esterco bovino são apresentados na Tabela 1. Todas as análises foram realizadas em triplicata e o resultado apresentado representa a média das leituras.

Tabela 1. Caracterização do esterco bovino inicial (em base seca).

| Parâmetro | Valor |
|-------------------------------|--------|
| Nitrogênio (%) | 2,31 |
| Fósforo (%) | 1,26 |
| Potássio (%) | 1,74 |
| Cálcio (%) | 0,23 |
| Magnésio (%) | 0,53 |
| Carbono orgânico (%) | 44,17 |
| Sódio (mg kg^{-1}) | 5,00 |
| Zinco (mg kg^{-1}) | 3,35 |
| Cobre (mg kg^{-1}) | 543,23 |
| pH | 8,1 |
| Relação C/N | 19/1 |

Alguns fatores podem afetar a composição mineral dos dejetos, como tamanho e espécie do animal, tipo de alimentação, armazenamento dos dejetos e condições climáticas (EGHBALL, 2000).

O teor de nitrogênio no esterco inicial (Tabela 1) corrobora com o apresentado por outros autores, em estudos de caracterização de esterco bovinos, tais como ALMEIDA (2011) e COSTA (2005) que obtiveram resultados de 2,40% e 2,64% respectivamente. Considerando a classificação de KIEHL (1985) para a interpretação de dados de análise de compostos orgânicos, o valor de nitrogênio encontra-se de acordo com o esperado para um fertilizante orgânico, ou seja, em torno de 1,7% e com no máximo de 4 a 5%.

Uma preocupação constante é a concentração de nutrientes nos dejetos, pois segundo KELLEHER et al. (2002) de 60 a 80% do nitrogênio total contido no esterco fresco, está na forma de ureia e proteínas, o que pode prejudicar as culturas quando aplicado diretamente ao solo sem pré-estabilização.

O teor de fósforo no esterco bovino foi classificado como médio (entre 0,5 e 1,5%) conforme KIEHL (1985), e aproxima-se do valor encontrado por COSTA (2005) de 1,70% em dejetos de novilho precoce.

A concentração de potássio apresentada no esterco inicial foi considerada alta (maior que 1,5%), possivelmente devido à espécie do animal e sua dieta, o que pode interferir de maneira significativa nas quantidades de nutrientes nos dejetos (ORRICO JUNIOR et al., 2012).

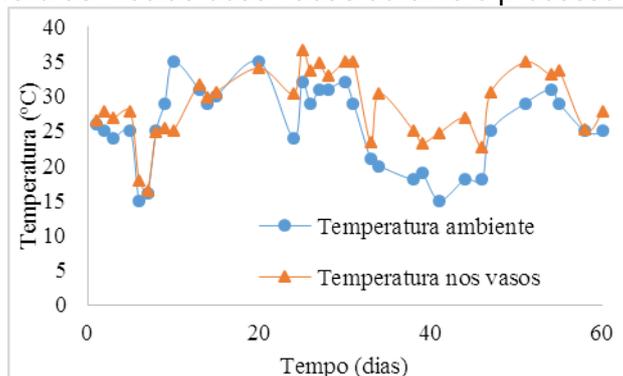
De acordo com KIEHL (1985), a relação C/N encontrada para o esterco inicial (Tabela 1) é indesejável para adubos orgânicos, pois era maior que 18/1, o que sugere a necessidade de um processo de bioestabilização do material (como a compostagem ou vermicompostagem) para possibilidade de utilização do esterco como fertilizante orgânico.

Neste trabalho, após os primeiros 60 dias de compostagem, notou-se redução média de 49% do peso inicial do material, o que corrobora com KIEHL (1998), que afirma que a redução da massa dos resíduos orgânicos durante o processo de compostagem de acordo deve ser de 50%.

A temperatura do material nos vasos durante a compostagem não ultrapassou a 40°C, afastando-se da temperatura ambiente apenas após 24 dias de experimento (Figura 1). Este fato pode ter ocorrido devido ao tipo de recipiente utilizado para o processo ser muito pequeno e perder facilmente calor para o ambiente.

Além disso, segundo VALENTE et al. (2009), a umidade, a aeração, o pH, a relação C/N, a granulometria do material e as dimensões das leiras, refletem um efeito direto sobre o desenvolvimento de micro-organismos e indireto sobre a temperatura do processo de compostagem.

Figura 1. Temperaturas médias observadas durante o processo de compostagem.



O pH do composto foi avaliado semanalmente durante os primeiros 60 dias e novamente com 90 dias de processo, sendo mantido em 8,5 entre os 60 e 90 dias.

PEREIRA NETO (1996) cita que o pH é um dos parâmetros que exerce grande influência no processo de compostagem. O pH ótimo para o crescimento dos micro-organismos durante o processo de compostagem situa-se entre 5,5 e 8,0. As bactérias se desenvolvem em meio ácido, numa faixa de 5,0 a 7,0, enquanto os fungos requerem uma faixa de pH entre 5,5 e 8,0 (BERTOLDI et al., 1983).

De acordo com a Instrução Normativa Nº 25, de 23 de julho de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o composto obtido ao final deste experimento foi classificado como fertilizante orgânico simples, pois é um produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo bioquímico controlado, a partir de matéria-prima de origem animal, e que contém um ou mais nutrientes de plantas.

Os resultados das análises de caracterização do composto após os 60 e 90 dias de compostagem são apresentados na Tabela 2. Houve diferença significativa entre 60 e 90 dias de compostagem para as seguintes parâmetros do composto obtido: nitrogênio, potássio e carbono, com diminuição dos valores devido possivelmente ao processo de maturação do composto. Os demais parâmetros químicos analisados não apresentaram diferença estatística aos 60 e 90 dias de compostagem, ao nível de 5% de significância.

Tabela 2. Caracterização do composto obtido aos 60 e 90 dias de compostagem (em base seca).

| Parâmetro | Composto 60 dias | Composto 90 dias |
|------------------------------|---------------------|---------------------|
| Nitrogênio (%) | 4,50 a | 3,89 b |
| Fósforo (%) | 1,35 a | 1,31 a |
| Potássio (%) | 1,97 a | 1,67 b |
| Cálcio (%) | 0,64 a | 0,68 a |
| Magnésio (%) | 0,43 a | 0,41 a |
| Carbono (%) | 25,99 a | 22,90 b |
| Sódio (mg kg ⁻¹) | 5,00 a | 5,00 a |
| Zinco (mg kg ⁻¹) | 3,86 a | 3,90 a |
| Cobre (mg kg ⁻¹) | 618,70 a | 620,34 a |
| pH | 8,52 a | 8,49 a |
| Relação C/N | 5,82 a | 6,02 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009), o teor de nitrogênio (N) deve ser de no mínimo 1% para o composto ser considerado um fertilizante orgânico. Dessa forma, o composto final obtido, em relação ao N, está enquadrado nessa classificação.

Em relação aos teores de N observa-se que houve concentração pela perda de carbono. Isso indica que durante o processo de compostagem as perdas de N não foram significativas, ou seja, as condições de umidade e aeração estavam adequadas (KIEHL, 1985).

A relação C/N é o parâmetro tradicionalmente considerado para se determinar o grau de maturidade do composto e definir sua qualidade agrônômica (KIEHL, 1985; MOREL et al., 1985). Segundo PAULLUS et al. (2000), a relação C/N do composto estabilizado, pronto para ser utilizado como adubo, deve ser menor do que 18/1. Contudo o composto é considerado humificado quando apresenta relação C/N em torno de 10/1 (KIEHL, 1985; HUANG et al. 2004). No presente experimento pode-se observar que após 60 e 90 dias de processo, o composto apresentou características de um composto humificado.

Durante a compostagem verifica-se uma redução da relação C/N em decorrência da oxidação da matéria orgânica pelos micro-organismos, que liberam CO₂ através da sua respiração, diminuindo assim a concentração de C. Pode-se constatar que apesar dos pesquisadores concordarem que a concentração de carbono diminui ao longo do período de compostagem, o tempo para que ocorra a estabilização ou a maturação dos resíduos orgânicos, está diretamente relacionado à relação C/N inicial dos materiais utilizados como substratos. Ainda, baseado nos resultados dos experimentos desenvolvidos, pode-se dizer que para alcançar uma relação C/N adequada é necessário misturar diferentes resíduos orgânicos (VALENTE et al., 2009).

De acordo com MAPA (2009), o teor de C deve ser de no mínimo 20% para que o composto seja considerado um fertilizante orgânico. Assim, observa-se na Tabela 2 que o composto final tanto aos 60 dias quanto aos 90 dias, em relação ao C, está enquadrado nessa classificação.

Segundo BEAVER (1994), o limite máximo ideal para a concentração de cobre e zinco, em compostos orgânicos, seria de 750 mg Kg⁻¹ e 1.400 mg Kg⁻¹, respectivamente. Dessa forma, conclui-se que as concentrações desses metais no composto produzido no experimento (Tabela 2) se situam nesses limites.

O pH de 8,5 indica um adubo orgânico com características básicas, com benefício na correção da acidez do solo caso utilizado para este fim. KIEHL (1985), afirma que, com pH superior a 7,6, o composto já apresenta-se com características de semicurado ou bioestabilizado, aproximando-se da humificação, podendo ser aplicado sem receio junto com sementes e mudas.

De forma geral, o composto orgânico apresentou características apropriadas para utilização no solo já aos 60 dias de compostagem, o que diminui custos de produção ao pequeno produtor rural.

5. CONCLUSÃO

A compostagem demonstrou ser um método eficiente para a produção de fertilizante orgânico a partir de esterco bovino, uma vez que os resultados obtidos para os parâmetros característicos do composto apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G.R. Tratamento de resíduos agropecuários através do processo de vermicompostagem. Pelotas, 79 p., 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas.

BEAVER, T. Pilot study of ash compost. *Journal Compost Science & Utilization*, v.2, n.3, p. 18-21, 1994.

BERTOLDI, M.; VALENNI, G.; PERA, A. The Biology of Composting: A Review. *Waste Management & Research*, v.1, n.2, p. 157-176, 1983.

COSTA, M.S.S.M. Caracterização dos dejetos de novilhos superprecoces: reciclagem energética e de nutrientes. Botucatu, 126 p., 2005. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

EGHBALL, B. Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Science Society of American Journal*, v.64, p. 2024-30, 2000.

EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solos, 1999. 370p.

GOMES, J.J.A.; TEIXEIRA, A.P.R.; DIAS, V.S.; COSTA, C.V.A. Composição química de composto orgânico preparado com esterco de equino e leucena (*Leucaena leucocephalla Lam de Wit*). *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.3, n.1, p. 71-77, 2008.

HUANG, G.F.; WONG, J.W.C.; WU, Q.T.; NAGAR, B.B. Effect of C/N on composting of pig manure with sawdust. *Waste Management*, v.24, n.8, p. 805-813, 2004.

KELLEHER, B.P.; LEAHY, J.J.; HENIHAN, A.M; O'DWYER, T.F.; SUTTON, D.; LEAHY, M.J. Advances in poultry litter disposal technology – a review. *Bioresource Technology*, v.83, n.1, p. 27-36, 2002.

KIEHL, E.J. Fertilizantes Orgânicos. Piracicaba: Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E.J. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: Edmar José Kiehl, 1998. 171 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa nº. 25, de 23 de julho de 2009. 12p.

MOREL, J.L.; COLIN, F.; GERMON, J.C.; GODIN, P.; JUSTE, C. Methods for evaluation of the maturity of municipal refuse compost. In: GASSER, J.K. (Ed.). *Composting of agricultural and other wastes*. Barking: Elsevier Applied Science Publications, 1985. p.56-72.

PEREIRA NETO, J.T.P. Manual de Compostagem. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56 p.

NUNES, M. U. C. Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 7 p.

ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; LUCAS JUNIOR, J.; SAMAPIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; OLIVEIRA, E.A. Compostagem dos dejetos da bovinocultura de corte: influência do período, do genótipo e da dieta. Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, n.5, p.1301-1307, 2012.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM JUNIOR, B. DE S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. DE O.; LOPES, D.C.N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. Archivos de zootecnia, v.58, n.(R), p.59-85, 2009.