



## QUALIDADE DO COMPOSTO FINAL PRODUZIDO COM RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS RECICLADOS

Érico Kunde Corrêa (\*), Lucas Lourenço Castiglioni Guidoni, Gabriel Afonso Martins, Luciara Bilhalva Corrêa, Vanessa Faria de Oliveira

\*Universidade Federal de Pelotas, ericokundecorrea@yahoo.com.br

### RESUMO

No região Sul do Brasil, a produção intensa da suinocultura tem como consequência a geração de proporcionais e expressivos volumes de resíduos, como os decorrentes da mortalidade de animais nas granjas de criação de suínos. Entre as alternativa para o gerenciamento desses materiais, a reciclagem animal e encaminhando da farinha produzida para compostagem são alternativas que vem sendo consideradas. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade final do composto orgânico produzido através da compostagem com farinha de animais mortos. Um tratamento contendo farinha de animais mortos e composto imaturo foi testada em duas pilha de compostagem em escala industrial. Durante quatro meses foi monitorado a temperatura e coletado amostras a cada 20 dias. Parâmetros físico-químicos foram avaliados e os resultados comparados a resolução normativa vigente. O processo de compostagem apresentou desenvolvimento temperatura termofílica e as características físico-químicas atingidas no final do processo atenderam os padrões estabelecidos na legislação vigente.

**PALAVRAS-CHAVE:** compostagem, animais mortos, biossegurança, fertilizante organomineral

### ABSTRACT

In south of Brazil the intensive production of pork results in the generation of proportional and significant volumes of waste, such as those resulting from the mortality of animals in pig farms. As possible alternatives for management of these materials, the animal rendering and forwarding of the meal produced to composting are alternatives that have been considered. The objective of this work was to evaluate the final quality of the organic compound produced by composting with dead animal meal. A treatment with dead animals meal and a immature compost was tested on two industrial scale compost piles. During four months temperature was recorded and samples were taken every 20 days. Physical-chemical parameters were determined and the results compared to current normative resolution. The composting process presented thermophilic temperature development and the physico-chemical characteristics reached at the end of the process attend standards settled by current legislation.

**KEYWORDS:** composting, dead animals, biosecurity, organomineral fertilizer

### INTRODUÇÃO

O carne suína é consumida em larga escala no mundo, sendo o Brasil o quarto maior produtor, onde o abate atinge 43 milhões de cabeças/ano (IBGE, 2018). Durante a produção, nas etapas de maternidade, creche e terminação, ocorrem morte dos animais devido a causas rotineiras, acidentes ou doenças infecciosas levam a geração de 55.000 ton/ano de suínos mortos apenas na região Sul (KRABBE E WILBERT, 2016).

A produção intensiva de suínos resulta em altas concentrações de animais em pequenas áreas, e como consequência, as mortes ocorridas exigem uma gestão efetiva que possibilite a destinação adequada desses resíduos (HIDALGO et al., 2018). A mortalidade dos animais pode ser dividida em categorias: a) rotineira em pequenos produtos; b) rotineira em média e grandes produtos; c) acidental (falta de energia, fenômenos meteorológicos, acidentes de trânsito, etc); e d) por doenças de notificação obrigatória ao órgão competente (LIMA et al, 2017).

A mitigação dos impactos que esses resíduos podem causar ocorre com práticas de gerenciamento e destinação ambientalmente adequada. Em relação a legislação brasileira, fica estabelecido pela Lei N° 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010<sup>b</sup>), que resíduos sólidos agroindustriais devem ser gerenciados com prioridade nas etapas de não-geração e redução, seguida do aproveitamento da parcela reutilizável, reciclável ou compostável.

A compostagem é uma biotecnologia que funciona através da decomposição do material por ação de bactérias, fungos e actinomicetos, em condições controladas de umidade e oxigênio, que resulta no final do processo, na estabilização da



matéria orgânica (CORRÊA et al., 2012). Para a destinação da farinha de animais mortos, a compostagem também pode contribuir para as questões de sanitização do material e biossegurança da cadeia desse subproduto.

Além disso, diante da notória vocação agrícola do nosso país, a ampla possibilidade para reciclagem desses resíduos e posterior produção de composto orgânico com alto teor de nutrientes, em busca da diminuição da forte dependência da agricultura nacional com a importação de fertilizantes inorgânicos industriais.

## OBJETIVO

Nesse sentido, a reciclagem de animais mortos para produção de farinha e seu posterior encaminhamento para compostagem, vem sendo testados como alternativa para o gerenciamento desses materiais e para produção de compostos orgânicos com altos teores de nutrientes. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade final do composto orgânico produzido através da compostagem com farinha de animais mortos.

## METODOLOGIA

Em pátio localizado no Rio Grande do Sul, foi realizado processo de compostagem em escala industrial. Os materiais utilizados na mistura foram i) farinha de animais mortos, mas não abatidos (FAM), originário de granja de suínos e processado em unidade de reciclagem para fins não comestíveis, a partir de esterilização com temperatura e pressão controlados, secagem e moagem (Umidade (U) 7,4%, nitrogênio total kejedahl (NTK) 8,9%, relação carbono-nitrogênio (C/N) 4,3, pH 6,6, condutividade elétrica (CE) 2.900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e fósforo total (P) 3,64); e ii) composto orgânico imaturo (COI) com 60 dias de estabilização, produzido com serragem de eucalipto com lodo adensado, proveniente de estação de tratamento de efluente de abatedouro de aves/suínos (U 49,6%, NTK 2,5%, C/N 16,9, pH 6,8, CE 3.493  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e P 1,9%).

A mistura foi composta de COI:FAM (12:8; v/v). Pilhas em duplicata foram montadas com aproximadamente 20 m<sup>3</sup> e controladas durante 120 dias. Durante o processo, as reviras foram realizadas auxílio de pá carregadeira para homogeneização e oxigenação da massa em degradação.

As temperaturas das leiras e do ambiente foram registradas semanalmente com termômetro digital durante todo o período do estudo. Foram coletadas amostras da mistura inicial (dia 1) e do composto final produzido (dia 120), compostas de três subamostras radiais e centrais de cada pilha de compostagem, homogeneizadas, lacradas e encaminhadas para análise laboratorial.

Os parâmetros físico-químicos foram analisados em triplicata. O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa à 105°C por 24 h, e as cinzas por combustão em forno mufla por 4 h a 550°C (AOAC, 1995). Para o índice pH e condutividade elétrica foram utilizados equipamentos de bancada. O fósforo total foi estimado por espectrofotometria em UV-Visível (660 nm), o nitrogênio total por micro-kejedahl e carbono orgânico total (COT) pelo método Walkley-Black com aquecimento (TEDESCO et al., 1995). As análises foram conduzidas em triplicata.

A normalidade dos dados foi verificada, e em caso de distribuição normal, foi realizado teste T para amostras dependentes (pareadas) em relação ao fator “tempo”, com 95% de intervalo de confiança, considerando a diferença entre as médias no início (dia 1) e no final do processo de compostagem (dia 120) significativa quando  $p < 0,05$ .

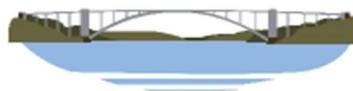
## RESULTADOS

O resumo das temperaturas atingidas no processo de estabilização do composto foi apresentado na Tabela 1. O calor produzido é consequência do desenvolvimento microbiano ao longo da compostagem, devido a metabolismo exotérmico das bactérias aeróbias atuantes no processo, sendo um dos fatores que indicam a eficiência no processo de produção do composto. O valor de pico e as médias evidenciam fase termofílica elevada e prolongada, o que promove eliminação de patógenos, aceleração da decomposição da matéria orgânica e controle de odores e de vetores (BARRENA et al., 2005)

**Tabela 1 – Resumo das temperaturas ao longo do processo da compostagem da mistura de COI:FAM (12:8).**

	Temperaturas (°C)				
	Inicial	Final	Mín	Máx	Média
Mistura COI:FAM	41,5	33,1	33,1	66,1	51,1
Ambiente	28,0	27,0	11,6	36,1	24,9

COI = composto orgânico imaturo; FAM = farinha de animais mortos, mas não abatidos.



Os parâmetros físico-químicos da mistura e do composto final, junto de valores de referência de normativa e outros trabalhos, foram apresentados na Tabela 1. Os valores de U, COT, NTK, C/N e CE foram diferentes para a mistura inicial (dia 1) e o composto final (dia 120), mostrando efeito da compostagem na alteração desses parâmetros ao longo do processo ( $p < 0,05$ ).

Junto ao aquecimento da pilha de compostagem e liberação de calor, ocorre também o desprendimento de vapor de água da massa em degradação, o que justifica a redução do teor de umidade percebida no composto final.

O desenvolvimento do processo de compostagem depende principalmente de oxigênio, umidade e nutrientes. A relação C/N da mistura inicial ficou fora da faixa ideal do processo de compostagem, entorno de 25-30/1 para início do processo, que favorece um melhor desenvolvimento da microbiota e redução do tempo de decomposição (WON et al, 2016). Apesar disso, a redução no teor de COT no fim do processo indica o desenvolvimento e consumo pela microbiota, assimilados como fonte de energia e liberado como CO<sub>2</sub> para atmosfera. O nitrogênio é utilizado na síntese celular da microbiota e geralmente, assim como observado no presente estudo, aumenta sua concentração no composto final produzido. Isso ocorre devido as redução da MO e quando não há perdas excessivas devido a volatilização de amônia (BARRENA et al., 2009).

Wei et al. (2015) informa que frações inorgânicas de P aumentam ao longo da compostagem conforme a degradação da MO, e as frações orgânicas e solúveis sofrem flutuações no tempo, podendo ser a causa do menor teor observado no dia 120 em relação a matéria prima do presente estudo. Para os elementos em geral, o processo de mineralização ocorrido ao longo do tempo leva ao de componentes minerais simples, capazes de conduzir corrente elétrica, o que explica o maior valor de CE obtida no composto obtido.

**Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos da mistura inicial (dia 1) e final (dia 120) do presente estudo, dos valores de referência da instrução normativa (IN) e de outros estudos com resíduos de origem animal (A e B).**

Parâmetros	Tratamento COM:FAM		Valores de referência**		
	Início (dia 1)	Final (dia 120)	IN 25 - MAPA	Composto A	Composto B
U (%)	38,60 ± 0,08 a	22,92 ± 0,21 b	< 50	68,4	49,40
MO* (%)	90,57 ± 2,26 ns	86,49 ± 2,17	-	-	58,56
COT* (%)	49,25 ± 0,16 a	39,55 ± 0,6 b	> 15	44,4	-
NTK* (%)	5,37 ± 0,83 b	6,86 ± 0,03 a	> 0,5	3,9	4,38
Relação C/N	8,97 ± 1,09 a	5,73 ± 0,35 b	< 20	11,3	7,42
pH	7,50 ± 0,09 ns	7,50 ± 0,06	> 6	8,1	8,63
CE(μS cm <sup>-1</sup> )	3.367 ± 207 b	4.950 ± 318 a	-	6.400	5.050
P* (%)	3,87 ± 0,07 a	3,19 ± 0,09 b	-	-	-

COI = composto orgânico imaturo; FAM = farinha de animais mortos, mas não abatidos. Médias seguidas por letras minúsculas (a, b) diferentes na mesma linha apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). -ns= não houve diferença significativa. \*base seca. \*\*Valores de referência: IN 25 MAPA = Valores para composto produzidos com resíduos animais e vegetais conforme Instrução Normativa n°25 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009<sup>a</sup>); Composto A = mistura de resíduos de algodão/palha de trigo/farinha de osso e carne (Cayuela et al. 2009). Composto B = mistura de cavaco/podas de jardim/subproduto de animais (entranchas, carcaças e penas de frango e coelho) (Barrena et al. 2005).

Os valores de referência estabelecidos pela Instrução Normativa 25 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009<sup>a</sup>) foram atingidos. Ressalta-se que, o teor de NTK e P somados foram superior a 10%, o que reflete um composto orgânico com alto valor nutricional, sendo equivalente a um fertilizante organomineral.

Por outro lado, assim como o composto A e composto B estudados por outros autores (BARRENA et al., 2009; CAYUELA et al., 2009), os valores de CE ( $> 4.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) podem ser limitante para aplicação no solo e uso em determinadas culturas vegetais, conforme destacado por Onwosi et al (2017). Nesse sentido, para avaliação completa da qualidade final do composto devem ser conduzidos outros ensaios, para em conjunto dos parâmetros físico-químicos, indicar com maior exatidão o grau de maturação do fertilizante produzido (QIAN et al, 2014).

## CONCLUSÕES

As temperaturas termofílicas atingidas no processo de compostagem com farinha de animais mortos sugere a garantia de sanitização do composto final produzido. As características físico químicas atingidas no final do processo atenderam os padrões estabelecidos na legislação vigente. Os teores de nitrogênio e fósforo foram correspondentes a um fertilizante



organomineral, o que indica alto potencial para uso agrícola. Porém, a alta condutividade do composto pode representar limitações para sua aplicação e dosagem.

Recomenda-se realização de ensaios complementares para determinação da toxicidade e avaliação completa da qualidade do composto com farinha de animais mortos.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aoac. **Official methods of analysis of AOAC Internacional**, v. 2, 17. ed. Gaithersburg – EUA: AOAC. 1995.
2. Barrena, R.; Artola, A.; Vázquez, F.; Sánchez, A. The use of composting for the treatment of animal by-products: Experiments at lab scale. *Journal of Hazardous Materials*, v. 161, pp. 380-386, 2009.
3. <sup>a</sup>Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº25, 23 de julho de 2009**.
4. <sup>b</sup>Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Lei Nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília.
5. Cayuela, M. L.; Mondini, C.; Insam, H.; Sinicco, T.; Whittle, I. F. Plant and animal wastes composting: Effects of the N source on process performance. *Bioresource Technology*, v. 100, pp. 3097-3106, 2009.
6. Corrêa, E. K.; Bianchi, I.; Lucia Jr, T.; Corrêa, L. B.; Marques, R. V.; Paz, M. F. Fundamentos da Compostagem. In: Érico Kunde Corrêa; Luciana Bilhalva Corrêa. (Org.). **Gestão de resíduos sólidos**. Porto Alegre: Evangraf, v.1, p. 35-46, 2012.
7. Hidalgo, D.; Martín-marroquín, J.M.; Corona, F. 2018. The effect of feed composition on anaerobic co-digestion of animal-processing by-products. *Journal of Environmental Management*, v. 216, pp.105-110, 2018.
8. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária. 2018.
9. Krabbe, E. L. E Wilbert, C. A. Os passivos das cadeias de produção de proteína animal – animais mortos. **Avicultura Industrial, Estudos da Embrapa**. Nº01, ed 1251, 2016.
10. Lima, G. J. M. M.; Nocoloso, R. S.; Krabbe, E. L. Uso de animais mortos na fabricação de farinhas de origem animal: vale a pena correr riscos? **Revista Reciclagem Animal, Graxaria Brasileira**. Ed 56. 2017<sup>a</sup>
11. Onwosi, C. O.; Igbokwe, V. C.; Odimba, J. N.; Eke, I. E.; Nwankwoala, M. O.; Iroh, I. N.; Ezeogu, L. I. Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects. *J. Environ. Manage*, v.190, pp. 140-157, 2017.
12. Qian, X.; Shen, G.; Wang, Z.; Guo, C.; Liu, Y.; Lei, Z.; Zhang, Z. 2014. Co-composting of livestock manure with rice straw: Characterization and establishment of maturity evaluation system. *Waste Management*, v. 34, pp. 530-535, 2014.
13. Tedesco, J.M.; Gianello, C.; Bohner, H.; Volkweiss, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Faculdade de Agronomia Universidade Federal do RS, 2ed, 1995.
14. Wei, Y.; Zhao, Y.; Xi, B.; Wei, Z.; Li, X.; Cao, Z. Changes in phosphorus fractions during organic wastes composting from different sources. *Bioresource Technology*, v. 189, pp. 349-356, 2015.
15. Won, S. G.; Park, J. Y.; Rahman, M. M.; Park, K. H.; Ra, C. S. 2016. Co-composting of swine mortalities with swine manure and sawdust. *Compost Science & Utilization*, v. 24, pp. 42-53, 2016.