

## EFEITO DA QUANTIDADE DE LODO NA COMPOSTAGEM MECANIZADA EM FRIGORÍFICO

LUCAS LOURENÇO CASTIGLIONI GUIDONI<sup>1</sup>, JOSÉ JUSCELINO DE OLIVEIRA<sup>2</sup>; HARTUR XAVIER<sup>3</sup>; ROGER VASQUES MARQUES<sup>4</sup>; LUCIARA BILHALVA CORRÊA<sup>5</sup>; ÉRICO KUNDE CORRÊA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Núcleo de Educação Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade, Universidade Federal de Pelotas – lucaslcg@gmail.com*

<sup>2</sup>*Núcleo de Educação Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade, Universidade Federal de Pelotas – josejuscelinodeoliveira@ig.com.br*

<sup>3</sup>*Núcleo de Educação Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade, Universidade Federal de Pelotas – harturxavier93@gmail.com*

<sup>4</sup>*Núcleo de Educação Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade, Universidade Federal de Pelotas – rogermarquesea@gmail.com*

<sup>5</sup>*Núcleo de Educação Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade, Universidade Federal de Pelotas – luciarabc@gmail.com*

<sup>6</sup>*Núcleo de Educação Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade, Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores produtores de carne de frango e suína do mundo, sendo a Região Sul responsável por 60% da produção do país (ABIPECS, 2012; UBA, 2014). Inevitavelmente, a industrialização destes setores geram proporcionais e expressivos volumes de efluentes e resíduos, os quais devem ser encaminhados para tratamento antes da emissão ou disposição no ambiente (ALVARENGA *et al.*, 2015). Devido o acúmulo das partículas suspensas ou decantadas em distintas etapas do tratamento desses resíduos, ocorre, por consequência, a formação de lodo (biossólido). Esse lodo pode apresentar elevada carga orgânica e potencial poluidor, caracterizando mais um resíduo gerado no processo de produção de proteína animal (TYAGI *et al.*, 2013).

Por outro lado, uma das alternativas para este cenário é a reciclagem dos lodos agroindustriais através da compostagem, que pode proporcionar a transformação do resíduo em composto orgânico estabilizado e com qualidade para aplicação na agricultura (BARRENA *et al.*, 2014). A compostagem pode ser realizada em diversas escalas e tecnologias, no entanto, é caracterizada pela degradação biológica aeróbia em condições controladas, onde a composição da mistura entre resíduos e substrato aerador é um importante fator a ser considerado para a eficiência do processo (KIEHL, 2004; CHANG & CHEN, 2010). A identificação da qualidade do processo e maturação pode ser através do acompanhamento de parâmetros como pH, da relação Carbono/Nitrogênio (C/N), testes de germinação e outros (CCQC, 2001).

O objetivo desse trabalho foi identificar os efeitos de diferentes quantidades de lodo agroindustrial e serragem na compostagem mecanizada, através de um experimento em escala industrial. Para tanto, foi feita a caracterização dos resíduos utilizados e o acompanhamento dos teores de Carbono, Nitrogênio e Índice de Germinação durante o processo da compostagem.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em uma unidade de compostagem de resíduos agroindustriais entre os meses de maio e outubro de 2013 (Latitude: 27º14' S

Longitude: 52°01' W). O pátio de compostagem é de alvenaria e coberto, com área de 960 m<sup>2</sup>. O lodo agroindustrial (LA) foi coletado da Estação de Tratamento de Efluentes de um matadouro frigorífico com capacidade de abater e industrializar mais de 1.000.000 de suínos e quase 75.000.000 de aves por ano, onde, gera-se 80 toneladas/dia de biossólido. A serragem (SE) foi de eucalipto (*Eucalyptus grandis*), proveniente de madeireira da região. O teor de umidade desses resíduos foi determinado por secagem em estufa a 65°C (KIEHL, 2004).

Primeiramente, SE foi transportada por caminhão basculante, onde, o trator com concha mecânica construiu seis pilhas em forma trapezoidal, totalizando 16,2 m<sup>3</sup> por leira. Utilizando uma caçamba auto propelida, o biossólido (lodo) foi aplicado nos tratamentos e a homogeneização feita com o revolvedor de rosas helicoidais. Após a mistura dos materiais, as pilhas formaram leiras de 3m de largura, 1,0 m de altura e 75m de comprimento, todas separadas por paredes de concreto, com revolvimento a cada três dias. As proporções (v/v) adotadas para SE/LA foram 75:25 para T1, 60:40 para T2, e finalmente, 50:50 para T3.

As amostras foram recolhidas nas semanas 1, 2, 3, e ainda na semana 21. O Carbono Orgânico Total (CO) foi analisado pelo método Walkley-Black e o Nitrogênio Total (NT) pelo método Kjeldahl (TEDESCO *et al.*, 1995). A C/N foi calculada a partir do quociente entre o teor de carbono e de nitrogênio. O Índice de Germinação (IG) foi determinado para sementes de pepino (*Cucumis sativus*), considerando a germinação de sementes e comprimento das raízes em extrato líquido das amostras, em comparação para sementes expostas à água destilada (controle), conforme detalhado por Gao *et al.* (2010).

O experimento seguiu delineamento completamente casualizado, com duas repetições por tratamento. Os dados tabulados tiveram sua normalidade testada pelo teste de Shapiro-Wilk, sua homocedasticidade pelo teste de Hartley e a independência dos resíduos por análise gráfica. Atendendo a esses pressupostos, foi dado seguimento à análise de variância pelo teste F ( $p<0,05$ ). Detectado significância estatística, foi procedida a comparação entre as médias das coletas e tratamentos por teste de Duncan a 95% de confiança.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a caracterização do LA e SE utilizados. O LA apresentou C/N igual a 6/1, sendo à entrada de nitrogênio no sistema. A SE com 616 k/kg de CO, fornece energia para o desenvolvimento microbiano, e ainda, o teor de umidade de 58% pode contribuir para absorção de umidade da mistura, e assim, na porosidade da estrutura do material em decomposição (KIEHL, 2004).

**Tabela 1 - Caracterização de lodo agroindustrial e serragem de eucalipto.**

Parâmetros	Lodo	Serragem
Relação C/N*	6 : 1	254 : 1
CO (g/kg)*	352,94	615,68
NT (g/kg)*	62,13	2,42
Umidade (%)	93,40	58,2

\*base seca

Os valores na semana 1, 2, 3 e no final do estudo (semana 21) dos parâmetros NT, C/N e IG foram expostos na Tabela 2. A proporção SE/LA demonstrou efeito na evolução de NT entre a primeira e à terceira semana, onde, para T1 e T2 houve concentração desse nutriente ( $p<0,05$ ), enquanto para T3 não foi houve diferença significativa ( $p>0,05$ ). Na semana final, T1, que recebeu três

vezes menos quantidade de LA, atingiu a mesma concentração de T3 ( $p>0,05$ ), diante disso, é possível que perdas desse elemento tenham ocorrido nesse tratamento. Segundo Adhikari *et al.*, (2013), perdas de NT no processo podem ser motivados pelo alto teor de umidade, geração de chorume, evaporação de  $\text{NH}_3$  e emissões de  $\text{N}_2\text{O}$ , que são potencialmente negativos para o meio ambiente.

**Tabela 2 – Parâmetros nas semanas 1, 2, 3 e 21 dos tratamentos com diferentes proporções de SE/LA.**

Trat	Semanas							
	1		2		3		21	
	X	e	X	e	X	e	X	e
Nitrogênio g kg <sup>-1</sup> (CV = 13,78%)								
1	15,78 <sup>Bc</sup>	0,47	17,54 <sup>Abc</sup>	1,76	20,98 <sup>Bb</sup>	1,11	27,05 <sup>Ba</sup>	0,38
2	20,21 <sup>Ac</sup>	1,31	19,41 <sup>Ac</sup>	2,04	25,78 <sup>Ab</sup>	1,31	37,49 <sup>Aa</sup>	1,86
3	21,17 <sup>Ab</sup>	1,06	18,28 <sup>Ab</sup>	0,83	20,49 <sup>Bb</sup>	1,27	30,37 <sup>Ba</sup>	1,46
Relação C / N (CV = 3,84%)								
1	31 <sup>Aa</sup>	0,42	30 <sup>Ab</sup>	0,30	20 <sup>Ac</sup>	0,47	14 <sup>Ad</sup>	0,42
2	30 <sup>Aa</sup>	0,33	28 <sup>Bb</sup>	0,22	17 <sup>Bc</sup>	0,22	14 <sup>Ad</sup>	0,33
3	28 <sup>Ba</sup>	0,30	23 <sup>Cb</sup>	0,22	17 <sup>Bc</sup>	0,22	14 <sup>Ad</sup>	0,61
Índice de Germinação Pepino % (CV = 12,18%)								
1	23,55 <sup>Ad</sup>	2,31	64,17 <sup>Ac</sup>	6,26	79,52 <sup>ABb</sup>	5,63	116,05 <sup>Ba</sup>	4,85
2	36,49 <sup>Ac</sup>	7,35	66,78 <sup>Ab</sup>	4,63	85,44 <sup>Ab</sup>	8,74	136,16 <sup>Aa</sup>	5,44
3	26,78 <sup>Ac</sup>	4,38	48,02 <sup>Bb</sup>	2,88	62,27 <sup>Ba</sup>	4,00	60,33 <sup>Ca</sup>	4,73

\* Médias acompanhadas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p\leq 0,05$ ), comparando o tratamento para cada coleta. Médias acompanhadas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p\leq 0,05$ ) comparando a coleta para cada tratamento. CV = coeficiente de variação. Média: X e e: erro padrão. T1 = SE/LA 75:25; T2 = SE/LA 60:40; T3 = SE/LA 50:50.

Conforme a Tabela 2, na primeira semana a C/N foi menor para T3 em relação a T1 e T2 ( $p<0,05$ ). Porém, os tratamentos atingiram a recomendação em relação à faixa ótima (25/1 à 35/1) para inicio do processo (CHANG & CHEN, 2010). Nas semanas seguintes, houve o decaimento dessa relação para os três tratamentos ( $p<0,05$ ), que pode ser explicado devido aos processos de degradação da matéria orgânica, onde a maior parte do carbono é oxidada (concorda com “maior parte”) na forma de  $\text{CO}_2$ . Os três tratamentos atingiram a C/N igual 14/1 na semana 21 ( $p>0,05$ ), sendo uma das características de compostos maturados, conforme a Instrução Normativa Nº25 (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2009).

Segundo a literatura, IG abaixo de 80% são considerados fitotóxicos e acima de 90% indicam compostos muito maturados (CQCC, 2001). O efeito da proporção SE/LA no IG foi significante entre os três tratamentos na semana 21 ( $p<0,05$ ), onde T1 e T2 apresentaram índices de compostos benéficos na germinação, e crescimento de raízes superiores à amostra controle com água destilada. Em contrapartida, T3 encerrou o estudo com índice de germinação abaixo do recomendado.

#### 4. CONCLUSÕES

A avaliação realizada mostrou que a proporção entre SE/LA teve efeito na concentração de NT ao longo das semanas, na relação C/N inicial da mistura, e

também, no IG no final do processo. Portanto, nessas condições, indica-se uma proporção com 60% de serragem e 40% de lodo agroindustrial para uma mistura que resulte em um composto com maior teor de nitrogênio e menor potencial de fitotoxicidade (fitotóxico).

A combinação entre relação C/N e índice de germinação é satisfatória para determinar a maturação do composto.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS, **Associação Brasileira da Indústria, Produção e Exportação de Carne Suína.** Relatório Anual, 2012. Online. Acessado em 23 jun. 2015. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/pt/relatorios.html>

ADHIKARI, B. K., TRÉMIER, A., BARRINGTON, S., MARTINEZ, J., DAUMOIN, M. Biodegradability of Municipal Organic Waste: A Respirometric Test. **Waste Biomass Valor.** v. 4, p. 331–340, 2013.

ALVARENGA, P., MOURINHA, C., FARTO, M., SANTOS, T., PALMA, P., SENGO, J., MORAIS, M. C., CUNHA-QUEDA C. Sewage sludge, compost and other representative organic wastes as agricultural soil amendments: Benefits versus limiting factors. **Waste Management.** v. 40, p. 44-52, 2015.

BARRENA, R., FONT, X., GABARRELL, X., SÁNCHEZ, A. Home composting versus industrial composting: influence of composting system on compost quality with focus on compost stability. **Waste Management.** v. 34, 1109–1116, 2014.

CCQC, California Compost Quality Council. **Compost maturity index, technical report.** California, 2001.

Chang, J. I., Chen, Y. J. Effects of bulking agents on food waste composting. **Bioresource Technology.** v. 101, p. 5917-5924, 2010.

GAO, M.; LIANG, F.; YU, A.; LI, B.; YANG, L. Evaluation of stability and maturity during forced-aeration composting of chicken manure and sawdust at different C/N ratios. **Chemosphere,** v. 78, n. 5, p. 614-619, 2010.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 25, de 23 de Julho de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, oito set. 2005. Seção 1, p. 12.

TEDESCO, J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. **Análise de solo plantas e outros materiais.** Porto Alegre. Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia, UFRGS, 174 p., 1995.

TYAGI, V. K.; LO, S. L. Sludge: A waste or renewable source for energy and resources recovery? **Renewable & Sustainable Energy Reviews.** v. 25, p. 708 – 728, 2013.

UBA, **União Brasileira de Avicultura,** Relatório Anual, 2014. Online. Acessado em 23 jun. 2015. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/publicacoes>