

### **III-311 – PROCESSO DE COMPOSTAGEM UTILIZANDO LODO FLOTADO DE UM ABATEDOURO DE FRANGOS: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL NUTRICIONAL**

**Pedro Daniel da Cunha Kemmerich<sup>(1)</sup>**

Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), campus Frederico Westphalen-RS

**Alexandre Couto Rodrigues<sup>(2)</sup>**

Professor adjunto da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), campus de Frederico Westphalen

**Rúbia Carla Passaglia<sup>(3)</sup>**

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), campus de Frederico Westphalen.

**Andriele Magarinos Focking<sup>(4)</sup>**

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS), campus de Frederico Westphalen.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Linha Sete de Setembro, s/nº, BR 386, Km 40, Frederico Westphalen - RS, CEP: 98400-000 – Brasil – Tel: (55) 91173555 - e-mail: eng.kemmerich@yahoo.com.br.

#### **RESUMO**

O lodo do flotador é resultante do processo de tratamento físico-químico dos efluentes industriais que carregam resíduos de sangue, gordura, vísceras, penas, restos de carne, ossos e água de higienização. Esse lodo pode ser aplicado à técnica de compostagem como alternativa de tratamento e aproveitamento do resíduo.

A compostagem é um processo biológico aeróbico e controlado de transformação de resíduos orgânicos em resíduos estabilizados, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem. É uma técnica simples e de baixo custo, porém sofre a interferência de alguns fatores como aeração, nutrientes e umidade. Para tanto, este experimento teve como objetivos avaliar a viabilidade da compostagem no processo de biodigestão e/ou humificação do lodo flotado e o potencial nutricional do composto formado.

O experimento permitiu concluir que o processo de compostagem foi eficaz no processo de estabilização da matéria orgânica (lodo flotado), transformando-a em um composto de alto valor nutricional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo, adubo orgânico, maturação, relação C/N, efluentes industriais.

#### **INTRODUÇÃO**

O lodo do flotador de um abatedouro de frangos é resultante do processo de tratamento físico-químico dos efluentes, que carregam resíduos de sangue, gordura, vísceras, penas, restos de carne, ossos e água de higienização. Quando disposto incorretamente, no solo ou em corpos de água, esse lodo pode se tornar um passivo ambiental, afetando direta ou indiretamente os seres humanos. Por isso, é necessária a realização do seu tratamento prévio.

O sistema de tratamento físico-químico é composto por um sistema de microbolhas de ar, que com o auxílio de um coagulante e um polímero, faz com que as partículas sólidas contidas no efluente flitem e sejam retiradas por raspadores mecânicos, armazenando o material em um tanque anexo ao flotador (BERNARDI, 2011). Desse modo, o lodo flotado pode ser aplicado à tradicional técnica de compostagem, que se apresenta como alternativa de destinação final ambientalmente adequada de resíduos, podendo, posteriormente ser incorporada ao solo. Segundo Rovatti e Pessin (2011), a técnica de compostagem constitui-se sustentável, pois além de promover a ciclagem dos nutrientes, produz um condicionador de solo que pode ser valorado pela sociedade.

Com relação à empresa, a compostagem contribui para a diminuição do volume de resíduos produzidos e para a diminuição com os gastos que a empresa tem para terceirizar o tratamento do lodo flotado. Além da obrigação de produto final de qualidade, para adubação orgânica, na produção agrícola.

Segundo Risk, Bergamasco & Tavares (2011), a técnica da compostagem é um processo biológico, aeróbio e controlado no qual ocorre a humificação do material orgânico. O processo de decomposição microbiana e oxidação da matéria orgânica são rápidos, tornando o composto estável com mínima produção de odores, além de ser uma alternativa de baixo custo e fácil aplicação.

Para que o processo de compostagem se desenvolva de maneira satisfatória, é necessário que alguns parâmetros físico-químicos sejam respeitados permitindo que os microrganismos encontrem condições favoráveis para se desenvolverem e transformarem a matéria orgânica (FERNANDES & SILVA, 199-), sendo que o tempo necessário para que o composto atinja a maturação é de 90 a 120 dias.

Os fatores que mais influenciam no processo de compostagem são: a aeração, os nutrientes e a umidade (WARTCHOW; GEWEHR & SILVA, 2011). O mesmo autor ressalta que a temperatura também é um fator importante, principalmente na rapidez do processo de biodegradação e na eliminação de patógenos, porém, é um resultado da atividade dos microrganismos através do processo de fermentação.

Os nutrientes se referem, principalmente, ao carbono e nitrogênio, que são fundamentais para o desenvolvimento microbiológico, sendo que o carbono é a principal fonte de energia e o nitrogênio é essencial para a síntese celular (WARTCHOW; GEWEHR & SILVA, 2011).

O composto final da decomposição pode ser utilizado para fins agrícolas, como fertilizante e/ou condicionador de solos, não podendo conter contaminação com metais pesados ou patógenos.

Para tanto, este experimento teve como objetivos avaliar a viabilidade da compostagem no processo de biodigestão e/ou humificação do lodo flotado e o potencial nutricional do composto formado.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no município de Frederico Westphalen, no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, latitude 27°23'46", longitude 53°25'37", com elevação média de 477 metros do nível do mar.

Inicialmente, a área foi nivelada e cercada para evitar a possível invasão de animais. O solo foi coberto com lona plástica preta, devidamente dimensionada, para a impermeabilização do mesmo, caso ocorresse formação de lixiviado.

O material orgânico utilizado na compostagem foi lodo flotado e as fontes de carbono utilizadas foram serragem de madeira, palha de milho e cinzas provenientes das caldeiras da indústria. A confecção das leiras foi realizada nos dias 28 e 29 de março de 2012, em que foram construídas nove leiras, sendo divididas em três tratamentos: a testemunha (T1) - composta por camadas intercaladas de 15 cm de serragem e 5 cm de lodo; o tratamento 2 (T2) - composto por 10 cm de serragem, 5 cm de cinzas e 5 cm de lodo; o tratamento 3 (T3) - 10 cm de serragem, 5 cm de palha de milho e 5 cm de lodo.

Para cada tratamento realizou-se três repetições, sendo que cada leira possuía uma base de 1m<sup>2</sup> e altura média de 75 cm. Depois de prontas, foram cobertas com folhas de bananeira para evitar a perda de umidade e a lixiviação nos dias de chuva.



**Figura 1: Leiras prontas**

Como a altura das leiras não atingiu a medida ideal, que seria de 1,5 m, no dia 02 de abril de 2012 houve a necessidade de junção das leiras de mesmos tratamentos, para garantir a eficiência no processo de estabilização da matéria orgânica.

As leiras foram umedecidas com água, de modo que a umidade ficasse próxima a 50%. Seu revolvimento foi feito a cada 15 dias e as temperaturas das leiras eram medidas semanalmente, para que se tivesse um controle das fases do processo. A temperatura era medida em quatro pontos diferentes da leira:

- Ponto 1: altura de 20 cm e profundidade de 20 cm;
- Ponto 2: altura de 20 cm e profundidade de 50 cm;
- Ponto 3: altura de 40 cm e profundidade de 20 cm;
- Ponto 4: altura de 60 cm e profundidade de 20 cm.

Foram avaliados ainda a presença, ausência ou presença intensa de: odor, moscas, larvas, formigas, formação de lixiviado, umidade e mudanças de coloração na leira.

Para avaliar a maturação do composto utilizou-se o teste do sal amoníaco segundo Oliveira, Aquino e Neto (2005). Este foi realizado utilizando-se um copo de vidro transparente, no qual foram misturados, aproximadamente, 50 gramas de composto com uma colher de café de sal amoníaco e completando com água. O teste foi repetido para os três tratamentos.

Depois de atingida a maturação, foi coletada, com o auxílio de um trado, cerca de 500 g do composto de cada tratamento e colocados num saco plástico e encaminhados ao laboratório onde foram feitas as seguintes análises químicas: carbono, nitrogênio, relação C/N, pH, fósforo, potássio e matéria orgânica.

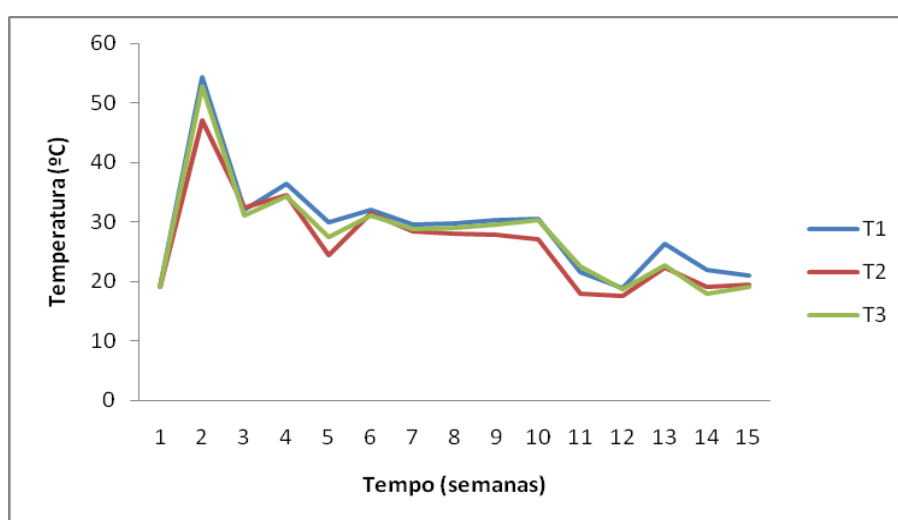
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Conforme descrito por Cerri *et. al* (2008), no final do processo o composto apresentou coloração escura, cheiro de bolor e consistência amanteigada, quando molhado e esfregado nas mãos, indicando a sua maturação.

De acordo com Leitão *et. al* (2011), a temperatura é o parâmetro mais importante para ser utilizado como indicador da eficiência do processo de compostagem. Durante as medições de temperatura verificou-se que o processo passou pelas quatro fases da compostagem citadas por Bidone e Povinelli (1999): mesófila, termófila, mesófila 2 e criófila.

Na primeira fase ocorre a elevação da temperatura, a qual pode levar algumas horas a alguns dias; na fase dois ocorre a degradação ativa do material orgânico, que pode demorar entre 60 e 90 dias; a terceira fase é quando inicia-se o resfriamento do material e em condições normais leva de 3 a 5 dias; já na quarta fase é onde ocorre a maturação do composto, que leva de 30 a 60 dias.

O gráfico Temperatura x Tempo (Figura 1) permite visualizar e determinar as fases do processo de compostagem. Depois de passar pelas quatro fases citadas anteriormente, foi realizado o teste do sal amoníaco, tendo resultado positivo para o T1 e T3, indicando o fim do processo de compostagem em onze semanas. O T2 atingiu a maturação na décima quinta semana.



**Figura 2 – Gráfico da Temperatura x Tempo**

A literatura cita que no final da fase termófila pode ocorrer o aparecimento de fungos. A visualização desses fungos foi possível entre a segunda e a terceira semanas. Através da Figura 2, pode-se perceber que o aparecimento destes fungos está vinculada às altas temperaturas, provavelmente no final da fase termófila, quando a temperatura começa a diminuir.

Analisando o processo de compostagem, observa-se que houve elevação da temperatura nos primeiros dias e declínio na medida em que foi ocorrendo a estabilização dos resíduos. Independente do tratamento, as temperaturas apresentadas foram semelhantes desde o início até o final do processo, caracterizando o final do processo quando a temperatura das leiras atingiu a temperatura próxima a ambiente (BERNARDI, 2011).

Dentre as variáveis observadas, na primeira semana foi constatada presença intensa de larvas e moscas em todas as leiras. Entretanto, desapareceram logo nos dias seguintes, possivelmente devido ao aumento de temperatura. Além disso, foi constatada a presença de formigas e aranhas, durante um período entre a terceira e a oitava semana do processo, auxiliando na decomposição das fibras vegetais e animais, transformando substâncias orgânicas complexas em substâncias mais simples. Apesar das leiras terem sido regularmente irrigadas, não ocorreu formação de lixiviado durante o processo de compostagem.

Quanto às análises químicas foram coletadas três amostras para cada tratamento e calculadas suas respectivas médias, que estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Média dos parâmetros químicos para os três tratamentos**

Tratamento	C (g/Kg)	N (g/kg)	C/N	pH	P (mg.Kg <sup>-1</sup> )	K (mg.Kg <sup>-1</sup> )	M.O.(%)
T3	550,87	14,59	38	6,4	76	161,2	22,3
T2	298,97	7,47	40	7,3	74	394,6	22,3
T1	554,14	12,33	45	8,2	76	618,6	22,3

De acordo com Kiehl (1985 apud BARREIRA, 2006), os valores de pH abaixo de 6,0 são indesejáveis, entre 6,0 e 7,5 são bons e acima de 7,5 são ótimos, para que o processo de compostagem ocorra de forma correta. Portanto, a média dos valores dos três tratamentos apresentaram um pH bom, com exceção do T1 que apresentou pH ótimo.

Quanto à relação C/N, os resultados apresentaram valores bastante elevados, ultrapassando o valor máximo recomendado pela Legislação Brasileira que é 18:1 com tolerância de 21:1 (IN nº25, 2009). Isso porque, a serragem apresenta um alto valor da relação C/N (865:1) (OLIVEIRA, AQUINO & NETO, 2005), enquanto, que a relação C/N do lodo flotado pode variar de 2 a 9, segundo Bernardi (2011). A relação C/N da palha de milho também é considerada alta (112:1) (OLIVEIRA, AQUINO & NETO, 2005), entretanto, a relação C/N do T3 foi menor que do T1.

A mesma Instrução Normativa estabelece um mínimo de 40% de matéria orgânica com tolerância de 4%. As análises apresentaram uma média de 22,3 % de M.O. para os três tratamentos. Uma possível justificativa seria que durante a confecção das leiras foi utilizada uma pequena quantidade do lodo flotado (M.O.) para uma grande quantidade de serragem. Isso explica também, os altos valores encontrados da relação C/N.

Segundo Cerri *et. al* (2008), a aplicação de alcalinizantes como o calcário ou as cinzas devem ser evitados, pois contribuem para as perdas de nitrogênio, por volatilização da amônia, o que explica o baixo valor de nitrogênio encontrado no T2.

Os nutrientes fósforo e potássio apresentaram valores elevados, pois o lodo flotado utilizado na compostagem é rico em nutrientes.

## CONCLUSÕES

Através dos resultados, pode-se concluir que o processo de compostagem foi eficaz no processo de estabilização da matéria orgânica (lodo flotado), transformando-a em um composto de alto valor nutricional, sendo o T1 (testemunha) o tratamento que apresentou o melhor resultado com relação ao potencial nutricional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARREIRA, L. P.; JUNIRO, A. P.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. Engenharia Sanitária e Ambiental, vol. 2, no 4, out/dez 2006, p. 385-393. Anais eletrônicos...
2. BERNARDI, F. H. Uso do processo de compostagem no aproveitamento de resíduos de incubatório e outros de origem agroindustrial. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel-PR, fev. 2011. Anais eletrônicos...
3. BIDONE, F. R. A. ; POVINELLI, J. Conceitos básicos de resíduos sólidos. São Carlos: EESC/USP, 1999. 120 p : Il., cap 5, pag 50 - 57, São Paulo.
4. CERRI, C. E. P.; OLIVEIRA, E. C. A. de; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. Compostagem. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, SP, mai. 2008.
5. FERNANDES, F.; SILVA, S. M .C .P. Manual prático para a compostagem de biossólidos. 199-. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/livros/Livro%20Compostagem.pdf>>. Acesso em 30 mai. 2012.
6. LEITÃO, V. de P. M.; MOTA, F. S. B.; SILVA, J. C. da C. e; LIMA, C. R. G. de; SILVA, L. A. da. Análise da temperatura na compostagem de folhagens e esterco bovino. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011. Anais eletrônicos....



7. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 25. 23 de jul. de 2009. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>
8. OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M. de; NETO, M. T. de C. Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico. Circular Técnica 76, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1ª ed., Embrapa, Cruz das Alamas, BA, dez. 2005.
9. RISK, M. C.; BERGAMASCO, R.; TAVARES, C. R. G. Compostagem dos resíduos da CEASA de Maringá-PR acrescidos de resíduo de poda e capina. *In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, CD-ROM, set. 2011.
10. ROVATTI, D.; PESSIN, N. Análise da viabilidade de implantação de um sistema de compostagem de biossólidos utilizando resíduos da indústria moveleira. *In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, CD-ROM, set. 2011.
11. WARTCHOW, D.; GEWEHR, A. G.; SILVA, J. S. da. A importância ambiental e econômica da compostagem – Estudo de caso: município de Ijuí/RS. *In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, CD-ROM, set. 2011.