

## **COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DA BOVINOCULTURA LEITEIRA: AVALIAÇÃO DA FASE DE BIOESTABILIZAÇÃO DO PROCESSO**

GUSTAVO AMARO BITTENCOURT<sup>1</sup>; LUCAS LOURENÇO GUIDONI<sup>2</sup>; ROGER MARQUES<sup>3</sup>; LUCIARA CORRÊA<sup>4</sup>; ÉRICO CORRÊA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Engenharias – Eng. Ambiental e Sanitária – [gustavobittencourt32@gmail.com](mailto:gustavobittencourt32@gmail.com)

<sup>2</sup>Centro de Engenharias – Eng. Ambiental e Sanitária – [lucaslsg@gmail.com](mailto:lucaslsg@gmail.com)

<sup>3</sup>Centro de Engenharias – Eng. Ambiental e Sanitária – [rogermarquesea@gmail.com](mailto:rogermarquesea@gmail.com)

<sup>4</sup>Centro de Engenharias – Eng. Ambiental e Sanitária – [luciarabc@gmail.com](mailto:luciarabc@gmail.com)

<sup>5</sup>Centro de Engenharias – Eng. Ambiental e Sanitária – [ericokundecorrea@yahoo.com.br](mailto:ericokundecorrea@yahoo.com.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

Segundo o último censo agropecuário (IBGE, 2006), existem no Brasil aproximadamente 5,2 milhões de propriedades rurais, destas, 25% produzem leite. Assim, o leite bovino está entre os mais importantes produtos do complexo agroindustrial brasileiro e mundial, pois apenas no ano de 2013, produziu 33,9 bilhões de litros, movimentando cerca de 64 bilhões de reais (BANCO DO BRASIL, 2010; IBGE, 2014).

Para aumentar a produtividade e melhorar a operacionalidade dos sistemas produtivos, é comum o emprego de modelos que visam aumentar as densidades populacionais de animais nas unidades produtoras, como é o caso dos confinamentos bovinos, ocasionando uma maior geração de resíduos em menor área utilizada (ORRICO JÚNIOR *et al.*, 2012).

Desta forma, há a necessidade de tratar este resíduo agroindustrial, e a compostagem (processo controlado e acelerado de decomposição bioquímica da matéria orgânica) surge como alternativa para a correta destinação dos resíduos sólidos orgânicos, gerando ao final do seu processo um composto com potencial de utilização como fertilizante, agregando valor econômico à toda cadeia produtiva (ZHONG *et al.*, 2013).

Assim, o objetivo deste trabalho consistiu em caracterizar os resíduos de uma agroindústria de produção leiteira, no norte do estado do Rio Grande do Sul, bem como dimensionar um sistema de compostagem e avaliar os primeiros 35 dias de seu processo.

### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido em um complexo agroindustrial localizado no município de Vacaria (Latitude: -28° 30' 44", Longitude: -50° 56' 02"), no qual se desenvolve uma produção confinada *free stall* de bovinocultura leiteira, com geração diária média de 22,57 ton de cama bovina, e área disponível para pátio de compostagem de aproximadamente 5000 m<sup>2</sup>.

Para realização do experimento, três leiras foram previamente dimensionadas com aplicação de efluentes bovinos com finalidade de diminuir a relação C:N apresentada (Tab. 1). Foram retiradas amostras de três períodos da fase de bioestabilização do processo (dia 1, 13 e 35), bem como dos resíduos gerados pela produção leiteira, sendo estes provenientes de cama bovina com mistura na proporção de 1:1 entre serragem de *Pinus elliotti* e palha de trigo.

As análises foram realizadas utilizando-se metodologia descrita por Marques *et al.* (2013) para Nitrogênio total, por Silva & Queiroz (2004) para Matéria mineral e Matéria orgânica e por AOAC (1998) para Umidade. Para determinação do

Carbono orgânico total foi utilizado o fator de Bemmelen descrito em Kiehl (1985). A temperatura das leiras foi mensurada com auxílio de termômetro digital tipo espeto e pHmetro digital para o nível de pH (TEDESCO *et al.*, 1995). As análises do efluente bovino foram realizadas previamente à este trabalho e são apresentadas na Tab. 1.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos do efluente de entrada.

Parâmetro	Resultado
DBO <sub>5</sub> (mg/L.O <sub>2</sub> )	2990
pH	7,24
Nitrogênio total (mg.L <sup>-1</sup> )	366,6
Sólidos suspensos (mg.L <sup>-1</sup> )	790
Sólidos totais (mg.L <sup>-1</sup> )	5359

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tab. 2 informa os parâmetros da matéria-prima utilizada no processo. Para diminuir o elevado valor da relação C/N, foi determinada a aplicação de 40 m<sup>3</sup> de efluente de dejetos bovinos por leira, apresentado na Tab. 1.

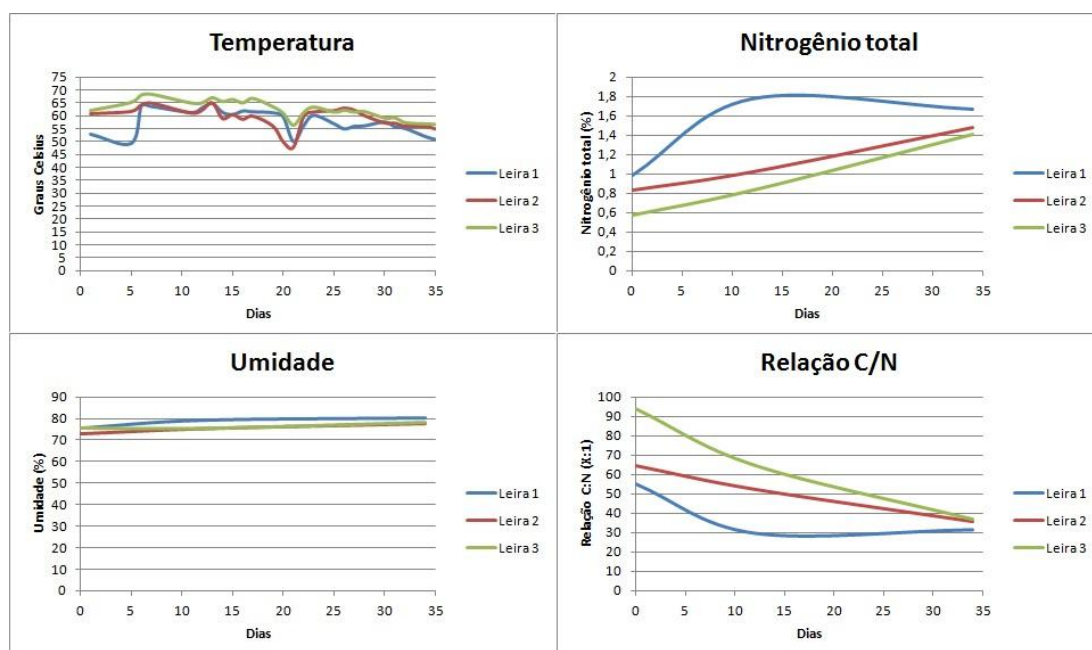
Tabela 2: Parâmetros analisados da cama bovina do confinamento *free stall*.

Parâmetro	Resultado	Faixa ideal	Referência
pH	7,24	7-8,5	Bidone & Povinelli, 1999
Umidade (%)	75,54	< 60%	Kiehl, 1998
Matéria mineral (%)	3,37	-	-
Matéria orgânica (%)	96,62	-	-
Carbono orgânico (g.kg <sup>-1</sup> )	536,86	-	-
Nitrogênio total (%)	0,572	> 1%	Brasil, 2009
Relação C:N	93,86	30:1	Kiehl, 1998

As leiras foram dimensionadas com largura de 3,5 m e altura média de 1,5 m, passando por revolvimento com intervalo variando entre 3-5 dias. Devido ao comprimento variável, o volume atingido foi de 472, 424 e 422 m<sup>3</sup> para as leiras 1, 2 e 3, respectivamente.

Através da Fig. 1, é possível observar que a temperatura atingiu valores superiores à 60 °C, garantindo que a fase termofílica da compostagem elimine os organismos patogênicos e degrade as substâncias fitotóxicas. A Fig. 1 revela ainda que a relação C/N apresentou queda constante durante todo o período analisado, estabelecendo uma faixa de 30-35:1, sendo esta, ideal para o início da compostagem, evidenciando a necessidade de um maior tempo para queda destes índices, após o qual o período de maturação do composto se inicia, adquirindo características para uso agrônomo como fertilizante. Apesar da fase de bioestabilização da compostagem não possuir características de processo que garantem os parâmetros do composto para fins agrônômicos, os valores de Nitrogênio total satisfizeram, já nesta fase, à Instrução Normativa nº 25 (BRASIL, 2009) que estabelece concentração mínima de 1% para uso como fertilizante organomineral.

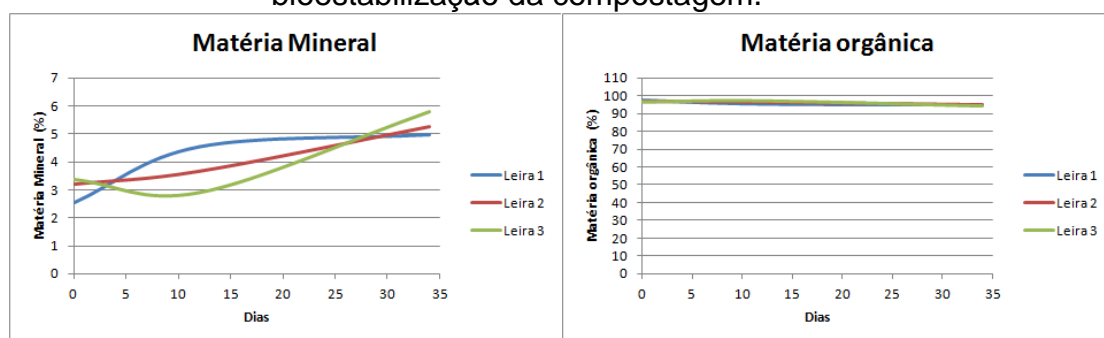
Figura 1: Temperatura, Umidade, Nitrogênio total e Relação C/N no decorrer da fase de bioestabilização da compostagem.



Quanto à umidade, foi possível observar valores elevados e constantes durante todo o tempo, quando comparados aos valores ideais determinados por Kiehl (1985) de 40-60%, promulgando a possibilidade de percolação e lixiviação dos macro e micronutrientes no desenvolvimento futuro do processo, o que acarretaria na diminuição do valor agrônômico do composto final.

Na Fig. 2 estão apresentadas as concentrações de matéria mineral e orgânica. Ambos parâmetros demonstram relação inversa, onde a degradação da matéria orgânica é em parte relacionada à diminuição da relação C/N e do carbono orgânico (Fig. 1). Com o consumo de parte da matéria orgânica, há por consequência a elevação da concentração de matéria mineral, que aumenta ao longo do tempo na mesma proporção.

Figura 2: Matéria mineral e matéria orgânica no decorrer da fase de bioestabilização da compostagem.



Na Tab. 3, estão descritos os valores de pH obtidos. Foram encontrados valores próximos aos ideais da compostagem (7-8,5), ocorrendo um leve crescimento devido às reações dos ácidos orgânicos com bases liberadas pela matéria orgânica formarem compostos de reação alcalina, e também devendo-se à formação de humatos alcalinos pela reação de ácidos húmicos com elementos químicos básicos (KIEHL, 1998; BIDONE & POVINELLI, 1999).

Tabela 3: Valores analisados de potencial hidrogeniônico da fase de bioestabilização do processo de compostagem.

Leiras	pH (Dia 1)	pH (Dia 35)
Leira 1	7,99	8,33
Leira 2	7,64	8,22
Leira 3	7,24	8,48

#### 4. CONCLUSÕES

Concluimos que apesar da elevada e constante umidade apresentada nesta fase do processo do tratamento aplicado em dejetos bovinos, as características higroscópicas dos materiais estruturantes mantiveram a compostagem em condições satisfatórias de funcionamento, ocasionando aumento de nitrogênio, leve degradação da matéria orgânica, período longo de temperaturas termofílicas, comportamento ideal de pH, e diminuição da relação C/N para uma faixa inicial ideal. O sistema necessita de um tempo maior de oxidação bioquímica da matéria orgânica antes de iniciar a fase de maturação final do processo. Novos estudos devem ser realizados para avaliar quais consequências a umidade elevada trará ao funcionamento do processo e à qualidade final do composto.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC – Association Of Analytical Communities. Official Method 934.01. **Moisture in Animal Feed**, 1998.
- Banco do Brasil – Fundação Banco do Brasil. **Bovinocultura de leite**, Desenvolvimento Regional Sustentável: Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas, v. 1, Brasília, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 25, 23 de julho de 2009.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**, Rio de Janeiro, p. 1-777, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE**, Estatística da Produção Pecuária, 2014.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem – maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: Editora Degaspari, 1998.
- MARQUES, R. V.; AZAMBUJA, H. G. P.; PERIUS, D. B.; BITTENCOURT, G. A.; MONCKS, R. B.; CORRÊA, E. K.; SANTO, M. L. P. E. Canned Anchoita (Engraulis Anchoita): Technological Process and Sensory Analysis - an Alternative for Human Feed. **American Journal of Food Science and Technology**, v. 1, n. 3, p. 18-24, 2013.
- ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; JUNIOR, J. L.; SAMPAIO, 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**, Viçosa, v. 41, n. 5, p. 1301-1307, 2012.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed., 235p. Viçosa: UFV, 2004.
- 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.
- ZHONG, J.; WEI, Y.; WAN, H.; WU, Y.; ZHENG, J.; HAN, S.; ZHENG, B. Greenhouse gas emission from the total process of swine manure composting and land application of compost. **Atmospheric Environment**, v. 81, p. 348-355, 2013.
- BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EDUSP, 109 p., 1999.