



## **Avaliação de lodo de estação de tratamento de efluentes de laticínio em processo de compostagem na região Noroeste do Rio Grande do Sul**

**Ana Claudia Guedes Silva<sup>1</sup>, Camila Angelica Baum<sup>2</sup>, Gabriel de Menezes Trevisan<sup>3</sup>,  
Jéssica Formentini<sup>4</sup>, Natana Schmachtenberg<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria (anaa\_guedess@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria (camilabaumm@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria (gabryelmt@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Maria (jeformentini@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Santa Maria (natana\_2005@yahoo.com.br)

### **Resumo**

A compostagem é uma excelente alternativa para o tratamento de resíduos, que se dispostos diretamente podem vir a poluir o solo e as água. Este trabalho possui o objetivo de avaliar a utilização do lodo da Estação de Tratamento de Efluentes de laticínio no processo de compostagem tendo em vista o uso como fertilizante orgânico.

A montagem das leiras foi feita no Colégio Agrícola de Frederico Westphalen/UFSM, Fazendo-se a montagem de 3 leiras de compostagem com as dimensões de 1,5m altura e 1,5 x 1,5m de base. Utilizou-se como fonte de carbono o feno de tifton, de relação C/N:35/1, e a fonte de nitrogênio, o lodo resultante do sistema de tratamento de efluentes do Laticínio Seberi. A temperatura foi obtida através do uso de termômetros de mercúrio, sendo as primeiras medições da primeira fase foram feitas em intervalo regulares de 2 dias, e posteriormente em intervalos de 5 dias.

No decorrer do experimento as temperaturas medidas tiveram oscilações. O processo de compostagem atingiu as fases mesófila I, termófila, mesófila II e a fase criófila. A fase termófila é fundamental para que agentes patogênicos sejam eliminados de forma eficiente.

A umidade e o período de implantação influenciaram no desempenho das temperaturas e da aeração, consequentemente interferindo na atividade biológica.

Palavras-chave: Compostagem. Efluentes de laticínios.

Área Temática: Tema 1 – Resíduos Sólidos.

## **Evaluation of sludge from wastewater treatment in dairy composting process in the Northwest region of Rio Grande do Sul**

### **Abstract**

*Composting is an excellent alternative for the treatment of waste that can be disposed directly come to pollute the soil and water. This work has the objective to evaluate the use of sludge Treatment Plant Effluent dairy in process of implementing composting in order to use as organic fertilizer.*

*The assembly of the beds was made in the Agricultural College Frederick / UFSM Making up the assembly of the compost windrows 3 with dimensions of 1.5 x 1.5 m height and 1.5 m in the base. Was used as the carbon source of Tifton, the C / N ratio: 35/1, and nitrogen, the resulting sludge treatment system effluent of Dairy Seberi. The temperature was achieved through the use of mercury thermometers, and the first phase of the first measurements were made at regular interval of 2 days, osteriormente at intervals of 5 days.*



*During the experiment, the measured temperatures were oscillations. The composting process reached mesophilic phases I, thermophilic, mesophilic and phase II criófila. The thermophilic phase is crucial for pathogens are eliminated efficiently.*

*The moisture and implantation period influenced the performance of temperatures and aeration, thus interfering with the biological activity.*

**Key words:** *Composting. Dairy effluent*

**Theme Area:** *solid waste.*

## 1 Introdução

As atividades agroindustriais e de processamento de produtos agropecuários são de grande expressão no mercado brasileiro. A grande importância desse tipo de atividade no mercado demanda diversos cuidados ao longo do processamento de produtos agroindustriais, sendo um deles, o cuidado com os resíduos gerados. Esses resíduos possuem propriedades que não lhes permitem que sejam dispostos diretamente no solo ou em corpos hídricos receptores, sem um prévio tratamento (MATOS, 2005).

O setor de alimentos destaca-se dentre as atividades industriais do ponto de vista ambiental por apresentar um grande consumo de água e uma alta geração de efluentes por unidade produzida, além de gerar um grande volume de lodo nas estações com tratamento biológico (BRIÃO, 2000).

Segundo Matos (2005), esse material é responsável por um dos maiores impactos causados pelos resíduos sólidos, formando ácidos orgânicos através da fermentação, provocando assim, maus odores, diminuição do oxigênio dissolvido em águas superficiais e a contaminação do solo, quando disposto diretamente.

Por outro lado, a alta concentração de matéria orgânica e nutriente contida nos resíduos sólidos agroindustriais é benéfica na reutilização desse resíduo. De acordo com Matos (2005), toda e qualquer técnica que visa seu aproveitamento na alimentação animal ou agrícola é interessante, tendo em vista que a reciclagem desses nutrientes é recomendável.

A indústria de laticínios é um exemplo desse setor, na qual as operações de limpeza de silos, tanques, pasteurizadores, homogeneizadores, tubulações, etc. geram um grande volume de efluente com uma elevada carga orgânica. As águas de lavagens são constituídas basicamente de leite (tanto matéria-prima quanto seus derivados), refletindo em um efluente com elevada Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), óleos e graxas, nitrogênio, fósforo, etc. (BRIÃO, 2000).

Técnicas de tratamento são aplicadas com o intuito de conferir propriedades químicas e físicas vantajosas ao composto dentre elas, uma vastamente conhecida e aplicada: a compostagem, principalmente por sua praticidade, baixo custo e pelos resultados (MATOS, 2005).

Monteiro (2001) define como compostagem o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos de origem animal e vegetal pela ação de microrganismos, transformando resíduos orgânicos em adubo humificado (KIEHL, 1979, apud SCHALCH, et al, 2002), além de possuir odor agradável, ser facilmente manipulado e livre de microrganismos patogênicos (FERNANDES, 20XX; MONTEIRO, 2001).

Contudo, para atingir essa estabilidade o processo de compostagem depende de algumas variáveis, que quando monitoradas e manejadas corretamente alcançam resultados satisfatórios.



Kiehl (1998 apud REIS, 2005) define 3 etapas bem definidas na compostagem em relação a temperatura. Sendo a primeira mesofílica 1, a segunda termofílica e a terceira etapa mesofílica 2, correspondendo as duas primeiras ao estágio de estabilização da matéria orgânica e a última de humificação ou maturação da matéria orgânica. Depois de iniciada a fase termofílica (em torno de 45°C), o ideal é controlar a temperatura entre 55 e 65 °C.

As variáveis mais importantes na técnica de compostagem aeróbia e que mais influenciam na degradação da matéria orgânica são a aeração, os nutrientes, temperatura, pH, relação carbono nitrogênio e a umidade (SILVA, 2007; REIS, 2005).

A aeração é uma variável fundamental em processos de compostagem aeróbias para a atividade microbiana, pois os microrganismos aeróbios têm necessidade de O<sub>2</sub> para oxidar a matéria orgânica que lhes serve de alimento (FERNANDES, 20XX). Segundo Neto (1996 apud SILVA, 2007) o objetivo da aeração é suprir a demanda de oxigênio dos microrganismos e atuar como agente de controle da temperatura, podendo ser realizada manualmente ou por revolvimentos da massa de forma mecânica ou automatizada.

A temperatura é considerada por muitos pesquisadores como o mais importante indicador da eficiência do processo de compostagem, estando diretamente relacionada com a atividade metabólica dos microrganismos, a qual é diretamente afetada pela taxa de aeração (SILVA, 2007; VALENTE, 2009).

O processo de compostagem aeróbia de resíduos tem como finalidade a disposição correta do lodo flotado de laticínios que possui potencialidade poluidora devido a sua alta carga orgânica se dispostos sem tratamento no solo, desta forma, a compostagem é uma excelente alternativa de tratamento deste resíduo, tendo este trabalho o objetivo de avaliar a utilização do lodo da Estação de Tratamento de Efluentes de laticínio na compostagem tendo em vista o uso como fertilizante orgânico.

## 2 Metodologia

A montagem das leiras foi feita no Colégio Agrícola de Frederico Westphalen/UFSM, onde inicialmente realizou-se a limpeza da área e a delimitação da mesma e posteriormente a montagem de 3 leiras de compostagem com as dimensões de 1,5m altura e 1,5 x 1,5m de base.

Utilizou-se como fonte de carbono o feno de tifton, de relação C/N:35/1, e a fonte de nitrogênio, o lodo resultante do sistema de tratamento de efluentes do Laticínio Seberi. Para a formação das leiras, foi feita a alternância de camadas de material com alta relação C/N e material com baixa relação C/N, bem como o umedecimento de cada camada com uma quantidade de água, em proporções 4:1.

Por fim a leira foi coberta a leira com folhas de bananeira para minimizar a insolação e consequente perda de água.

A temperatura foi obtida através do uso de termômetros de mercúrio, sendo as primeiras medições da primeira fase foram feitas em intervalo regulares de 2 dias, e posteriormente em intervalos de 5 dias.

A aeração das leiras foi feita através do revolvimento com auxílio da enxada e do rastelo. O primeiro foi realizado 45 dias após a montagem da leira (dia 10/05), e posteriormente esta sendo feito de 15 em 15 dias

Para a avaliação da compostagem, serão realizadas as seguintes análises dos parâmetros abaixo relacionados:

- Analisados através da coleta do chorume: Sólidos Totais (de acordo com Standard Methods, 21st Edition, 2005. Método 2540 B, p. 2-56); DQO (Demanda Química de Oxigênio: será analisada através do Método colorimétrico, refluxo fechado, de acordo com o Standard Methods, 21st Edition, 2005. Método 5220 D, p.5-14); DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de Oxigênio: de acordo com a ABNT NBR 12614 – Método



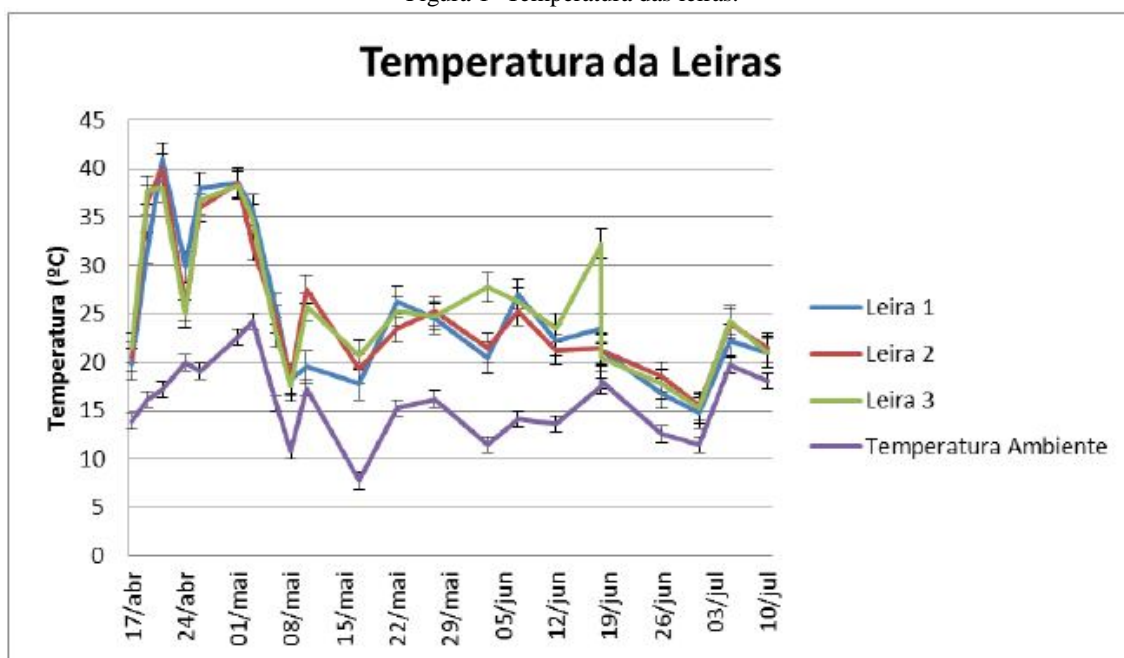
de incubação com diluição); Nitrogênio Kjeldahl (de acordo com Standard Methods: adaptado 4500 – ORG.B, 21 st Edition, 2005. Semi-Micro-Kjedahl Method p.4-132; Fósforo Total (de acordo com Tedesco, 1995). Método de determinação de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) em plantas e resíduos orgânicos; pH (Potencial de Hidrogênio Iônico): através de pHmetro.

- Analisados após o composto estar maduro, será feito Nitrogênio Total (de acordo com o manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, EMBRAPA, 2009 – Método Microdestilador, p. 413); Nitrogênio, Fósforo, Potássio (de acordo com Tedesco, 1995, p. 89); análise de solo (Cu e Zn), bem como análises biológicas (patógenos, coliformes totais).

### 3 Resultados

No decorrer do experimento as temperaturas medidas tiveram oscilações, como se pode identificar na Figura 1, onde as temperaturas das leiras estão representadas pelas cores azul, vermelho e verde, juntamente com a temperatura ambiente no momento da coleta destes dados representada pela cor roxa, atingindo assim diferentes fases de temperatura.

Figura 1- Temperatura das leiras.



Segundo Krieger (2005), em um período de 12 a 24 horas após a montagem as leiras de compostagem devem se registrar temperaturas entre 50 a 65°C. Até o dia 19 de abril, ocorreu a fase mesófila 1, caracterizada por baixas temperaturas. No período entre os dias 19 de abril e 3 de maio, registraram-se as maiores temperaturas, variando entre 26 e 50°C, caracterizando assim, segundo Kiehl (1998), a fase termófila, que normalmente ocorre entre 45 a 65°C, sendo a condição ótima para a máxima intensidade de atividade microbiológica. Verificou-se ainda que nesta fase no dia 24 de abril houve queda da temperatura para entorno de 26°C, o que se pode explicar, segundo Krieger (2005), devido a baixos teores de umidade ou outro problema que esteja afetando a atividade microbiológica do processo na fase ativa, sugerindo o autor a molhar com mangueiras as leiras.



As temperaturas máximas não ultrapassaram 65°C, fator este que faz a atividade microbiológica decair. Krieger (2005) expõe como medida corretiva para tal o reviramento e/ou mudança de configuração geométrica da leira (diminuição da altura e aumento da área superficial).

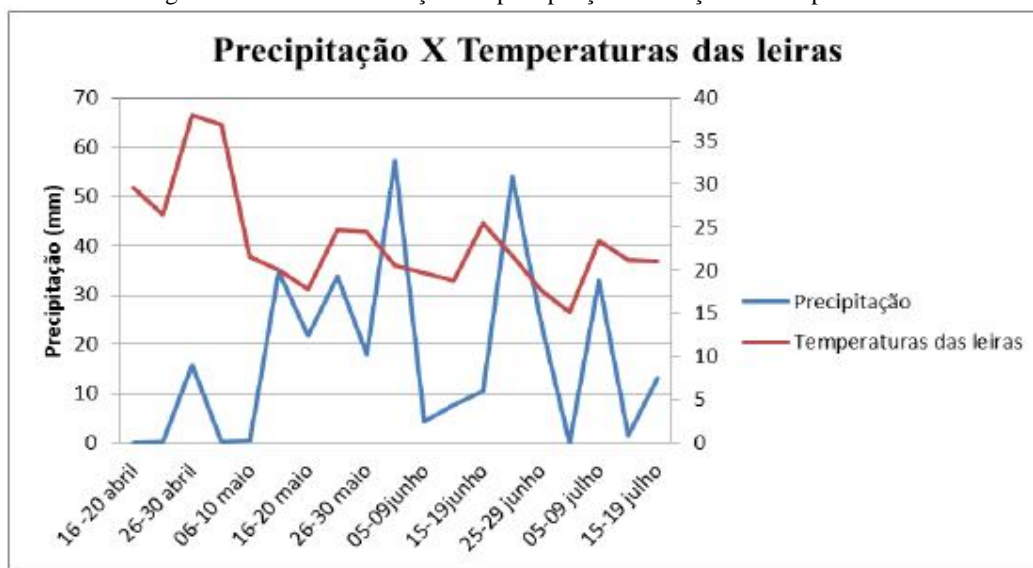
Ao final deste processo encerra-se o estágio de estabilização da matéria orgânica e inicia-se a humificação ou maturação da matéria orgânica, possuindo temperaturas entre 30 – 45°C (KRIEGER, 2005), caracterizando a fase Mesófila 2, ocorrida no período de 06 de maio até 18 de junho, tendo variações entre 16 e 37°C.

Observou-se aumento de temperatura nos dias 22 á 27 de maio ocorrido devido ao revolvimento das leiras, provocando assim maior aeração e consequentemente o aumento do metabolismo microbiológico presente na leira.

Salienta-se ainda que as temperaturas das leiras sofreram influência da época em que foram montadas, pois no período do outono e início do inverno as temperaturas permaneceram mais baixas em alguns períodos do processo, como pode-se identificar na Figura 1 em que as temperaturas ambientes foram inferiores às das leiras.

A partir da figura 2, pode-se identificar que na fase com menor intensidade de precipitação houve a ocorrência de altas temperaturas das leiras.

Figura 2 – Gráfico de variações na precipitação e variações na temperatura das leiras.



No início da quinta semana, quando se iniciou um período com maior nível pluviométrico, houve uma brusca queda nas temperaturas das leiras. A partir desse momento as precipitações continuaram e as temperaturas das leiras não tiveram grandes elevações. Na sétima semana, houve precipitações insignificantes, e aumento na temperatura das leiras. Na nona semana e na décima primeira semanas pode-se observar que houveram dois picos de pluviometria, nos dias seguintes houve a queda das temperaturas.

Segundo Ecochem (2004 apud VALENTE, et al., 2009), quando a umidade é demasiada, ocorre a aglutinação de partículas, o que baixa a resistência estrutural da leira e dificulta a difusão de oxigênio, uma vez que a matéria orgânica decomposta é hidrófila e as moléculas de água se aderem fortemente à superfície das partículas, saturando os seus micro e macro poros.

A difusão do oxigênio é altamente importante para suprir a demanda de oxigênio dos microorganismos decompositores. De acordo com Valente, et al.,(2009), estes são responsáveis pelo aumento da temperatura nos processos de compostagem.



#### 4 Conclusão

O processo de compostagem atingiu as fases mesófila I, termófila, mesófila II e a fase criófila. A fase termófila é fundamental para que agentes patogênicos sejam eliminados de forma eficiente.

A umidade e o período de implantação influenciaram no desempenho das temperaturas e da aeração, consequentemente interferindo na atividade biológica.

#### Referências

ABREU, P.G. et al.; **Casca de arroz e palhada da soja como substrato para compostagem de carcaças de frangos de corte**. Circular Técnica - EMBRAPA. Concórdia, Santa Catarina. 2009.

AUGUSTO, K.V.Z.; et al. **Redução de volume e peso durante a compostagem de dejetos de galinhas poedeiras**. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Tratamento de Dejetos de Animais, Florianópolis, SC. 2009.

BRIÃO, Vandrê Barbosa. **Estudo de prevenção à poluição em uma indústria de laticínios**. Universidade Estadual de Maringá, 2000. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/II-018.pdf>>. Acessado em: maio 2013.

DIAS, S.M.F., CARVALHO, M.C. **Fungos em pilhas de compostagem aeróbica**. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife, Pernambuco. 2009. 13

FERNANDES, F. et al. **Manual prático para a Compostagem de Biossólidos**. Universidade Estadual de Londrina.

**INMET** - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo.php?QTg1NA](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo.php?QTg1NA)> Acessado em: junho de 2013.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Editado pelo autor. Piracicaba, 1998.

KRIEGER, K. I.; **PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA SOLO - PLANTA**. Curso de Agronomia da UFPR, Engenharia Agrícola (subsolo), Curitiba - Paraná – Brasil, 2005.

MATOS, A.T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Universidade Federal de Viçosa. 2005.

REIS, M.F.P. **Avaliação do processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos**. Tese de Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.



SILVA, L.N. **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais**. Dissertação para Engenharia Agrícola. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná. 2007.

SCHALCH, V. et al. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

VALENTE, B.F. et al. **Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos**. Arch. Zootec. Pag. 59-85. 2009.