

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

JÉSSICA LOPES PIESANTI

**GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DA UFGD ATRAVÉS DA  
COMPOSTAGEM**

DOURADOS – MS  
OUTUBRO – 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

**GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DA UFGD ATRAVÉS DA  
COMPOSTAGEM**

Acadêmica: Jéssica Lopes Piesanti  
Artigo escrito seguindo as normas de publicação na Revista Ciência em Extensão da  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como defesa de Trabalho de  
Conclusão de Curso, para obtenção de Título para Bacharel em Gestão Ambiental

Orientadora: Profª Drª Danielle Marques Vilela

DOURADOS – MS  
OUTUBRO – 2014

## TERMO DE APROVAÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DA UFGD ATRAVÉS DA COMPOSTAGEM** da acadêmica Jéssica Lopes Piesanti, apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) para a banca examinadora composta pelos membros:

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Marques Vilela  
(FCBA/UFGD)

---

Examinadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angélica Margarete Magalhães  
(FCS/UFGD)

---

Examinadora: Prof<sup>a</sup>. Msc. Simone Ceccon  
(FCBA/UFGD)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus que me permitiu a saúde, a força e a sabedoria para chegar até aqui.

Aos meus pais Inácia e Luiz que não mediram esforços para me proporcionar sempre o melhor, junto a minha irmã Jaqueline, sempre dando força e coragem para enfrentar os momentos mais difíceis.

Serei eternamente grata por todo amor, carinho, compreensão, dedicação e incentivo. Sabemos que não foi fácil chegar até, e eu devo tudo isso aos senhores.

À minha orientadora Danielle, pela dedicação e disposição de tempo para transmitir seus conhecimentos e experiências para a realização deste trabalho e enriquecimento intelectual.

A todos os docentes que durante estes 4 anos, contribuíram para a minha formação profissional.

Às minhas amigas Aline, Débora e Mayara pela parceria e amizade nesses quase 5 anos de formação, saibam que jamais irei esquecer dessa amizade.

Aos meus colegas Hévila, Ronaldo, Thiago, Edevânia e David, que me ajudaram de maneira direta no desenvolvimento deste projeto.

E todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta graduação, o meu

Muito Obrigada!

# GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DA UFGD ATRAVÉS DA COMPOSTAGEM

## SOLID ORGANIC WASTE MANAGEMENT AT UFGD THROUGH COMPOSTING

### RESUMO

Um dos caminhos para a solução dos problemas relacionados com os resíduos sólidos orgânicos é a gestão e o gerenciamento destes. A compostagem representa uma alternativa viável e promissora, já que possibilita a reutilização desses resíduos, além de gerar adubo orgânico ao final do processo, o qual possui diversas aplicações. O objetivo deste trabalho foi identificar a viabilidade do uso da compostagem no tratamento e gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados no Campus da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul. O experimento foi realizado na Incubadora de Tecnologias Sociais e Solidárias da Universidade Federal de Grande Dourados (ITESS/UFGD). A leira de compostagem foi elaborada seguindo o método já utilizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), (e testado anteriormente na UFGD, porém, em outra estação climática), denominado compostagem termofílica em leira estática com aeração natural. A montagem da leira foi realizada utilizando pequenas ferramentas como pás, enxadas, uma balança, e os resíduos orgânicos como os restos de alimentos do Restaurante Universitário (RU), resíduos dos biotérios, como cama de rato e de coelho, aparas de grama do campus, inoculante biológico e galhos secos. Antes de reposição diária de material orgânico, a temperatura da leira era mensurada, a fim de certificar-se a ocorrência do seu aumento gradual. A leira experimental elaborada na UFGD comprovou a eficiência do processo de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração natural para o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados no Campus, demonstrando-se uma ótima alternativa para a destinação e tratamento correto desses materiais, além de ser um processo fácil de ser utilizado e com baixo custo.

**Palavras-Chave:** Tratamento de resíduos sólidos orgânico. Compostagem termofílica. Sistema de Gestão Ambiental.

## ABSTRACT

One way to solve the problems related to the organic solid waste is the management and the management of those. Composting represents a viable and promising alternative, as it enables the reuse of these residues, besides generating organic fertilizer at the end of the process, which has various applications. The objective of this study was to identify is viable to use compost in the treatment and management of organic solid waste generated in the campus of Federal University of Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul. The experiment was done in the Social Technologies Incubator and solidarity of the Federal University of Grande Dourados (ITESS / UFGD). The windrow composting was drawn up using the same methodology as used in the Federal University of Santa Catarina (UFSC), (and tested earlier in UFGD, however, in another weather station) called thermophilic composting in static windrow with natural aeration. The mounting of the windrow was performed using small tools such as shovels, hoes, scale, and organic waste such as food scraps from the University Restaurant (RU), waste animal houses, such as rat and rabbit bed, campus grass clippings, biological inoculant and dry branches. Before daily replacement of organic material, the temperature of the windrow was measured in order to ensure the occurrence of its gradual increase. The experimental windrow drawn up UFGD proved the efficiency of thermophilic composting process in static piles with natural aeration for the treatment of organic solid waste generated in Campus, showing it a great alternative to the allocation and proper treatment of these materials, besides being a process easy to use and low cost

**Keywords:** Treatment of organic solid waste. Thermophilic composting. Environmental Management System

## INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os problemas de poluição do meio ambiente, associada à escassez de recursos naturais tem levado o homem a pensar mais seriamente sobre a reciclagem do lixo. A compostagem, ou seja, a arte de fazer compostos orgânicos do lixo, embora seja uma prática remota, surge atualmente como um extravasamento do modo de pensar do homem moderno (LIMA, 2004).

A compostagem pode ser definida como a decomposição biológica e a estabilização de substratos orgânicos sob condições que permitem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas (caracterizada por temperaturas superiores à 45°C, com plena ação de micro-organismos termófilos e intensa decomposição do material) como o resultado do calor produzido biologicamente, para produzir um produto final que é estável, livre de patógenos e sementes de plantas e pode ser benéficamente aplicado na terra (HAUG, 1993).

O processo de compostagem, segundo Kiehl (1998), pode ser dividido em duas fases denominadas degradação ativa e maturação ou cura. Alguns autores dividem esse mesmo processo em três fases distintas conhecidas como decomposição, semimaturação e maturação ou humificação, onde a fase de semimaturação estaria envolvendo o final da fase de degradação ativa e grande parte da fase de maturação, quando comparada às divisões em apenas duas fases. A compostagem envolve micro-organismos bastante heterogêneos como fungos, bactérias, actinomicetos e anelídeos. Cada fase é assinalada pela ação principal destes numa certa temperatura. A fase de degradação ativa é necessariamente termofílica, engloba a ação de micro-organismos termófilos, aqueles ativos a temperaturas de 45°C à 65°C, calor a ser sustentado, visando à eficiência do processo e eliminação de micro-organismos patogênicos. Nesse primeiro momento ocorre a decomposição da matéria orgânica facilmente degradável, como os carboidratos e uma maior estabilização da biomassa (OLIVEIRA, 2004). A fase de maturação ou cura é caracterizada por temperaturas mesofílicas, compreende a ação de micro-organismos mesófilos, aqueles ativos a temperaturas de 20°C a 45°C, e a temperatura deve ser mantida na faixa de 30°C a 45°C durante grande parte da fase, caindo para 25°C–30°C no final do processo. Nessa etapa formam-se substâncias húmicas e vale lembrar que

somente após a maturação do composto é que ele está humificado e viável para uso (NUNES, 2003).

A ação de degradação biológica usa o O<sub>2</sub> disponível para transformar o carbono do substrato orgânico para obter energia, o que libera CO<sub>2</sub>, água e gera calor (INÁCIO & MILLER, 2009). O processo de compostagem aeróbio é considerado adequado para o manejo de resíduos orgânicos, pois trata-se de um sistema flexível, de baixo custo, necessita de equipamentos simples, sanitariamente recomendado e requer mão-de-obra razoavelmente baixa. Os principais impactos gerados pela atividade como odores, produção de chorume e atração e vetores são controlados se as leiras forem bem manejadas (BUTTENBENDER, 2004).

É importante considerar a temperatura tanto como consequência quanto determinante da atividade microbiana por construir um forte fator seletivo sobre os microorganismos e influenciar no fluxo de ar e perda de umidade. Temperaturas termofílicas são extremamente desejáveis no tratamento de resíduos através da compostagem por destruírem muitos patógenos e larvas de mosca (INÁCIO & MILLER, 2009). Temperaturas acima de 60°C asseguram a eliminação de qualquer tipo de patógenos ao homem e as plantas, sementes e ervas daninhas. (KIEHL, 1985). Em anexo encontra-se a resolução nº 375 que define os critérios e procedimentos para o processo de tratamento para a redução de agentes patogênicos.

O composto produzido a partir dos resíduos orgânicos não representa, necessariamente, uma solução final para os problemas da escassez de alimentos ou de saneamento ambiental, mas pode contribuir significativamente como um elemento redutor dos danos causados pela disposição desordenada do lixo no meio urbano, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes químicos aplicados indevidamente. (LIMA,2004).

Portanto, um dos caminhos para a solução dos problemas relacionados com os resíduos sólidos orgânicos é a gestão e o gerenciamento destes, que consiste em ações relacionadas ao controle da geração, armazenamento, coleta, transporte, processamento e disposição de resíduos sólidos de maneira que esteja de acordo com os melhores princípios de saúde pública, economia, engenharia, conservação dos recursos naturais, estética e outras considerações ambientais e que, também, possa representar as atitudes e mudanças de hábitos das comunidades (BRAGA & DIAS, 2008).



Existem razões significativas para implantar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em Universidades, pois estas podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos envolvendo diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação através de restaurantes, cantinas, entre outras. Para que isso aconteça, entretanto, torna-se indispensável que essas organizações comecem a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade, seja para iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo professores, funcionários e alunos, sejam para tomar decisões fundamentais sobre planejamento, treinamento, operações ou atividades comuns em suas áreas físicas, comparando-a com um município (TAUCHEN & BRANDLI, 2006).

O presente trabalho teve como objetivo replicar a metodologia já utilizada no Campus, porém em diferentes condições climáticas, o uso da técnica de compostagem em leira estática com aeração natural para o gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados no Campus da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul.

## **MATERIAIS E METODOLOGIA**

### *Local do experimento*

O experimento foi realizado na Incubadora de Tecnologias Sociais e Solidárias da Universidade Federal de Grande Dourados (ITESS/UFGD), localizada no bairro Cerrito, Rodovia Dourados - Itahum, Km 12. A cidade de Dourados está localizada no sul do Estado de Mato Grosso do Sul na região Centro-Oeste. A cidade tem vasta extensão territorial, são 4.086,387 km<sup>2</sup>, sendo a agricultura a principal atividade de economia. Situada numa **Altitude Média de** 430 metros, encontra-se na **Latitude** 22°13'18"S e **Longitude** 54° 48' 23" possuindo, segundo o Censo IBGE/2012 de 210.218 habitantes. Na literatura, a região de Dourados é classificada como do tipo Cfa, Cwa e Aw de Köppen. Pesquisadores da Embrapa Agropecuária Oeste verificaram que o clima da região é de

fato do tipo Cwa clima mesotérmico úmido caracterizado por verões quentes e invernos secos. (Fonte: EMBRAPA Agropecuária Oeste; IBGE, CENSO 2012)

### *Montagem da leira de compostagem*

O método de compostagem em leiras estáticas com aeração natural utilizado neste experimento foi replicado do projeto de coleta seletiva e compostagem de resíduos urbanos da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, em Florianópolis, com foco nos restos de alimentos gerados no restaurante e nos biotérios do campus. Este método se caracteriza pelo emprego de algumas técnicas específicas, como o formato das leiras, o método estático e a cobertura das leiras, método este já replicado (feito de forma idêntica) na UFGD, porém, no período de verão. O diferencial deste método em relação ao formato das leiras são as paredes retas em relação ao solo, com formato retangular.

As leiras não são revolvidas frequentemente, por isso são denominadas leiras estáticas, e em geral apenas é feito um ou dois revolvimentos no fim da fase termofílica para homogeneizar e preparar o material para maturação.

Os resíduos sólidos orgânicos da UFGD utilizados compreenderam aparas das gramas, folhas, galhos, serragem gerada nos biotérios, dejetos sólidos dos coelhos e sobras de alimentos do Restaurante Universitário (RU). Quanto ao inoculante biológico foi utilizado na montagem da leira o adubo orgânico oriundo de um processo de compostagem anteriormente realizado utilizando-se a mesma metodologia acima.

As aparas de grama e os restos de capina proveniente da manutenção do Campus foram separados pelos funcionários da instituição e transportados próximo ao local de montagem da leira. As coletas da serragem gerada nos biotérios (proveniente da Faculdade de Ciências da Saúde - FCS/UFGD), dos dejetos sólidos dos coelhos (proveniente da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA/UFGD), e das sobras de alimentos do RU foram realizadas diariamente com o auxílio de veículo e motorista do Centro de Transportes da UFGD.

Foram utilizados os seguintes equipamentos e ferramentas: enxadas; uma balança para a pesagem das sobras de alimentos do RU, da serragem gerada nos

biotérios e dos dejetos sólidos dos coelhos; carrinho de mão de 80 litros para a estimativa do volume de aparas das gramas, folhas e galhos; e um termômetro digital de haste curta.

A primeira camada da leira foi composta por galhos secos, uma vez que são necessários para a permeabilidade, porosidade e aeração no processo de compostagem. Em seguida foram despejadas as sobras de alimentos do RU, que frequentemente eram compostas por restos de alimentos cozidos como arroz, feijão, carne, legumes e ossos, bem como cascas e folhas de hortaliças e frutas. A terceira camada consistia da serragem gerada nos biotérios e dos dejetos sólidos dos coelhos e a quarta do inoculante biológico, o qual foi adicionado somente no primeiro dia. Por fim uma farta camada de palhada (aparas das gramas e folhas secas) foi adicionada à leira (Figura 1).

A deposição de novas camadas foi feita diariamente da seguinte forma: a camada de palhada era removida, acrescentando-se novos resíduos, os quais eram misturados com o material já em decomposição na leira com o auxílio da enxada, como objetivo de favorecer a colonização dos micro-organismos ali existentes, e assim acelerar a atividade biológica; por fim a leira era novamente coberta com a palhada.

A temperatura na leira foi mensurada diariamente até dia 01 de julho, sendo a medida realizada em 5 pontos distintos da leira; nos quatro cantos e no centro. Após as leituras a média das temperaturas foram registradas.



Figura 1- Etapas de elaboração da leira de compostagem no campus da UFGD. Legenda: a) Galhos secos como primeira camada; b) Estrutura da leira sendo montada com a primeira camada; c) Leira composta com a primeira camada de galhos e restos de alimentos; d) Leira com a terceira e a quarta camada, composta por resíduos dos roedores e inoculante; e) E por fim e última camada, composta por material seco, palhada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram utilizados 665,5Kg de resíduos orgânicos do RU, 124Kg de serragem gerada nos biotérios e dos dejetos sólidos dos coelhos, 80Kg de inoculante biológico, 1150 Kg de palhada. As medidas iniciais da leira foram 3.5m de comprimento por 2.0m de largura e 28 cm de altura.

Após 24 horas do início da compostagem, a temperatura média da leira atingiu 23°C, a qual aumentou gradativamente. Com 10 dias de compostagem, a temperatura média da leira atingiu 65°C, indicando a eficiência do processo, uma vez que sob essa faixa de temperatura os micro-organismos patogênicos são eliminados do processo.

As temperaturas médias da leira bem como as condições climáticas durante o experimento estão listadas na tabela e podem ser melhor observadas no gráfico abaixo. Os dados de condições climáticas foram obtidos a partir do banco de dados da estação climática da Embrapa Agropecuária Oeste de Dourados.

**Tabela 1- Temperatura média da leira e condições climáticas na cidade de Dourados-MS durante o processo de compostagem de resíduos sólidos orgânicos gerados no Campus da UFGD/2014.**

<b>Data 2014</b>	<b>Temp média da Leira (°C)</b>	<b>Temp máx (°C)</b>	<b>Temp min (°C)</b>	<b>Um máx (°C)</b>	<b>Um min (°C)</b>	<b>Plu média (mm)</b>
29/05	22,5	23.1	8.0	96	52	0,0
30/05	32,5	25.3	12.8	93	55	0,0
31/05	-	29,0	15,8	93	43	5,2
02/06	43	20.08	7.5	95	42	0,0
03/06	46,8	22.7	6.2	94	41	0,0
04/06	56	26.6	14.8	86	54	0,0
05/06	56	30.3	20.7	87	54	0,0
06/06	54	29.8	21.9	88	57	0,0
08/06	-	25,9	14,9	95	64	27,6
10/06	64,5	21.3	13.8	96	78	0,0
11/06	50,5	26.7	14.6	96	54	0,0
12/06	65,4	28.2	16.9	86	52	0,0
13/06	60,5	29.9	17.8	90	45	0,0
18/06	60	25.7	15.2	96	46	0,0
21/06	64,6	24.8	11.3	96	45	0,0
24/06	59	30.2	17.4	83	39	0,0
25/06	55,5	29.6	15.0	93	35	0,0
26/06	52,3	30.7	17.4	86	34	0,0
27/06	50	28.0	13.8	89	56	0,0
28/06	-	14,7	12,5	93	85	7,6
30/06	53	201.2	7.2	96	41	0,0
01/07	49,5	25,0	8,7	92	46	0,0

Legenda: Temp (temperatura); Um (umidade); Plu (pluviosidade).

FONTE: Construído pela autora do projeto, com base no Banco de Dados da Embrapa Agropecuária Oeste.

Após 01 de julho, o composto iniciou a fase de estabilização biológica e a temperatura foi mensurada novamente somente no dia 13/09/2014, com o objetivo de certificar que o mesmo estava estabilizado.

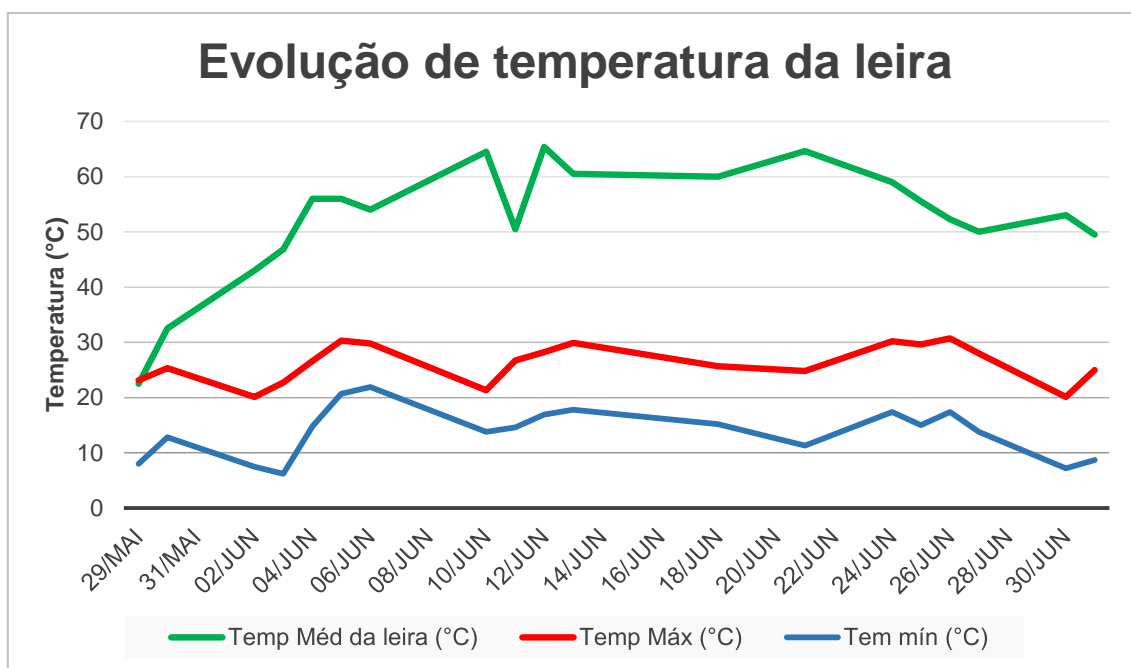


Gráfico 1 - Temperatura média da leira e condições climáticas.

Conforme o gráfico 1 nota –se que a fase termofílica teve início já na primeira semana, entre os dias 02 e 04 de junho, onde as temperaturas atingiram a faixa de 45°C à 65°C onde se manteve pelo restante do mesmo mês; estando sempre em evolução e em temperaturas maiores que a do ambiente.

Um dos motivos que fizeram os valores de temperatura da leira se elevarem com rapidez e com eficiência, foram os fatores climáticos, uma vez que, mesmo sendo inverno, as temperaturas mantiveram altas devido a ocorrência de dias ensolarados, com apenas 3 dias alternados de chuva.

Esse fator é favorável para o processo de compostagem em leiras termofílicas, pois quanto maior o período de exposição dos micro-organismos patogênicos a temperaturas termofílicas, nos processos de compostagem, mais eficaz será a higienização do composto orgânico (GOLUEKE, 1984).

Segundo PITSCH (2011) a compostagem termofílica realizada na UFSC, é um processo controlado de decomposição aeróbia de resíduos orgânicos, realizada por micro-organismos, principalmente fungos e bactérias. Os principais fatores, determinantes no processo, são os micro-organismos aeróbicos, controle da umidade, aeração das leiras, controle da temperatura, relação carbono/nitrogênio do material de origem e dimensão adequada da leira. Todos esses elementos são indispensáveis para o processo

de decomposição da matéria orgânica, dentro da leira fazendo com que as temperaturas atinjam entre 55°C a 65°C. Isso faz com que ocorra a eliminação de patógenos e sementes de plantas daninhas, resultando em um fertilizante orgânico de alta qualidade e de baixo custo de produção.

Com o aumento considerável da temperatura na leira de compostagem foi possível observar a formação de uma leve “fumaça”, o que ocorreu pela atividade dos micro-organismos decompositores da matéria orgânica ali existente (Figura 2).



Figura 2 - Fase termofílica do composto. Legenda: a) Leira liberando uma leve fumaça no momento do revolvimento b) Leira atingindo temperatura de fase termofílica

A última reposição de material na leira foi realizada no dia 13 de junho de 2014. Uma vez que a leira de compostagem já atingiu altas temperaturas (fase termofílica), a tendência foi a diminuição gradativa da temperatura e a maturação do composto, o que foi alcançado no período de três meses (Figura 3). O composto formado encontra-se em fase de estabilização biológica para que o adubo orgânico possa ser analisado e utilizado.



Figura 3 - Composto em fase de maturação biológica. Legenda: a,b) Composto em fase de maturação; c) Composto revolvido em seu último dia de reposição, liberando uma leve fumaça.



Figura 4 - Composto estabilizado. Legenda: a) Composto após 3 meses; b) Composto após 3 meses em temperatura ambiente; c) Composto em fase de maturação.



## CONCLUSÃO

A leira experimental elaborada na UFGD atestou a eficiência do processo de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração natural para o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados no Campus, demonstrando-se uma ótima alternativa para a destinação e tratamento correto desses materiais, além de ser um processo fácil de ser utilizado e com baixo custo, podendo inclusive ser executado em residências. Em 3 meses o composto apresentou temperatura ambiente e com sinais de total decomposição dos resíduos, comprovando assim a eficiência do processo.

Uma parte do adubo já foi utilizado como substrato para o plantio de mudas na fazenda experimental da Universidade. Após 3 meses do plantio, as mudas serão comparadas com mudas sem a presença do adubo, assim podendo comprovar a eficiência do mesmo. A outra parte será utilizada como ferramenta para a educação ambiental, ou seja, demonstrando como o processo é eficiente, transformando a matéria orgânica de lixo em adubo através de projetos de extensão na universidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco de dados Guia Clima. **Embrapa Agropecuária Oeste**. Disponível em:  
<http://www.cpa0.embrapa.br/clima/?lc=site/banco-dados/construtor-basico>.

BRAGA, M.C.; DIAS, C.N. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbano**. Volume I, Curitiba, 2008.

BUTTENBENDER, E.S. **Avaliação da compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta seletiva realizada no município de Angelina/SC**, 2004. 140f. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO Nº 375. **Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.** 2006.

GOLUEKE, C. G. **“When is compost safe?”**. 1984. Seção IV do Managing Sludge By Composting”. Editado pela “BioCycle Journal of Waste Recycling”, 322p.

HAUG, R.T. **Practical Handbook of Compost Engineering**. 2ª. Ed. Taylor & Francis Inc. Boca Raton, Florida. U.S.A. 1993. 710 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em:  
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=500370&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba. Editora Agronômica Ceres Ltda, 1985, p.492.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: [s.n.], 1998. 171p.

LIMA, L. M. Queiroz. **LIXO – Tratamento e Biorremediação**. 3ª Ed. Revista e Ampliada. Hemus Livraria, Distribuidora e Editora, 2004. 265p.

INÁCIO, C.T., MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, 2009. 156p.

PEREIRA NETO, J.T. & STENTIFORD, E.I. **Aspectos epidemiológicos da compostagem**. Revista Biológica, 27: 1-6p, 1992.

NUNES, M. L. A. **Avaliação de procedimentos operacionais na compostagem de dejetos de suínos**. 2003. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de

Santa Catarina, Departamento de Engenharia Ambiental, Florianópolis, SC, 2003.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 109 p. (PNMA, II).

PITSCH, Eduardo Ferreira. **A Gestão de resíduos sólidos na UFSC e sua adequação frente às novas regras da Política Nacional de Resíduo Sólido** (lei nº12.305/2010). Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Ciências Agrárias. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo.** Belo Horizonte. UNICEF. 1996. 56p.

TAUCHEN J. & BRANDLIL; **A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: Modelo para implantação em Campus Universitário.** *Revista Gestão e Produção*, vol. 13, nº. 3, pp. 503-515, setembro – dezembro, 2006.

## ANEXO

### **RESOLUÇÃO Nº 375, DE 29 DE AGOSTO DE 2006**

*Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.*

#### PROCESSOS PARA REDUÇÃO DE AGENTES PATOGÊNICOS E ATRATIVIDADE DE VETORES

A descrição dos processos de redução significativa de patógenos, redução adicional de patógenos e atratividade de vetores apresentados a seguir, foram baseados no estabelecido pela U.S.EPA, conforme 40 CFR Part 503 - Appendix B, Federal Register, de 19 de fevereiro de 1993. As listas abaixo relacionam os processos aceitos para redução significativa de patógenos (necessários para a obtenção de lodos de esgoto ou produto derivado tipo B), redução adicional de patógenos (necessários para a obtenção de lodos de esgoto ou produto derivado tipo A) e redução da atratividade de vetores. Outros processos poderão ser propostos, desde que haja comprovação de sua eficiência e seja aceito pelo órgão ambiental.

##### **1. Processos de Redução Significativa de Patógenos**

- a) digestão aeróbia - a ar ou oxigênio, com retenções mínimas de 40 dias a 20°C ou por 60 dias a 15°C;
- b) secagem em leitos de areia ou em bacias, pavimentadas ou não, durante um período mínimo de 3 meses;
- c) digestão anaeróbia por um período mínimo de 15 dias a 35-55°C ou de 60 dias a 20°C;
- d) compostagem por qualquer um dos métodos citados anteriormente, desde que a biomassa atinja uma temperatura mínima de 40°C, durante pelo menos cinco dias, com a ocorrência de um pico de 55°C, ao longo de quatro horas sucessivas durante este período; e
- e) estabilização com cal, mediante adição de quantidade suficiente para que o pH seja elevado até pelo menos 12, por um período mínimo de duas horas.

## **2. Processos de Redução Adicional de Patógenos**

a) compostagem confinada ou em leiras aeradas (3 dias a 55°C no mínimo) ou com revolvimento das leiras (15 dias a 55°C no mínimo, com revolvimento mecânico da leira durante pelo menos 5 dias ao longo dos 15 do processo);

d) digestão aeróbia termofílica a ar ou oxigênio, com tempos de residência de 10 dias a temperaturas de 55 a 60°C;

e) processos de irradiação com raios beta a dosagens mínimas de 1 megarad a 20°C, ou com raios gama na mesma intensidade e temperatura, a partir de isótopos de Cobalto 60 ou Césio 137.