



### III-159 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A COMPOSTAGEM DOMICILIAR COM INOCULANTE E A VERMICOMPOSTAGEM

**Kassia Francielly Soares de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental pela PUC-GO. Pós-Graduação no curso de Especialização em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Líquidos da UFG.

**Diógenes Aires de Melo<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil e de Seg. do Trabalho, Esp. em Tratamento e Disposição Final de Resíduos, Mestrando em Eng. Amb. e Sanitária (UFG). Foi um dos coordenadores da coleta seletiva e do Aterro de Goiânia. Foi pesquisador assistente do Proj. Alternativas Tecnológicas de Tratamento de RSU no Brasil, EUA, Japão e Europa (BNDES/UFPE). Professor da Especialização em Tratamento de Resíduos (UFG). Gerente de Gestão Ambiental da SEPLANH-Goiânia e Conselheiro Municipal do Meio Ambiente.

**Endereço<sup>(1)</sup>**: Rua 225, Nº 131 – Setor Leste Universitário – Goiânia – Goiás – CEP: 74.610-090 – Brasil - Tel: +55 (62) 81267717 - e-mail: [kassia.eng@gmail.com](mailto:kassia.eng@gmail.com).

#### RESUMO

Os Resíduos Sólidos Urbanos representam uma problemática nas cidades devido ao volume, falta de área disponível para destinação, risco de contaminação do ambiente e proliferação de doenças. A compostagem domiciliar é uma alternativa para os resíduos orgânicos pela praticidade de realizar o processo em casa e produto final de qualidade. O presente trabalho comparou dois métodos de compostagem, durante 30 dias em que foram depositados resíduos orgânicos nas duas composteiras, sendo ao mesmo tempo, os mesmos resíduos e quantidades iguais para que o diferencial fosse apenas o processo por inoculante ou minhocas, e mais 30 dias de maturação, sendo que no total dos 60 dias foram coletados dados de umidade e temperatura no topo, meio e base do composto. Foi coletado uma amostra de material de cada método e enviado para análise dos seguintes parâmetros: matéria-orgânica (M.O.), pH, nitrogênio, umidade e relação C/N. Os resultados foram comparados aos limites recomendados por Pereira Neto (2007) e da Instrução Normativa Nº 25, de 23 de agosto de 2009. Identificou-se que os resultados da vermicompostagem estiveram próximos do indicado por Pereira Neto (2007) com exceção da relação C/N que ficou um pouco abaixo do usual. Já os parâmetros do composto com uso de inoculante estão bem acima do indicado, salvo, a relação C/N e pH. Com relação aos valores da Instrução Normativa Nº 25, os resultados do vermicomposto e do composto por inoculante estão bastante acima do recomendado. Em função dos parâmetros analisados e praticidade do processo, conclui-se que a vermicompostagem é o método mais indicado para compostagem domiciliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostagem, vermicompostagem, resíduos domiciliares, matéria orgânica.

#### INTRODUÇÃO

A fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é responsável pela geração de impactos ambientais em áreas de aterros sanitários e depósitos irregulares, visto que afetam a qualidade do meio urbano pela atração de vetores e geração de chorume, material com alta carga orgânica e que contribui para a eutrofização de corpos d'água. No Brasil, grande parte dos resíduos são destinados a aterros sanitários, em lixões ou simplesmente dispostos ao ar livre, incluindo a fração orgânica que corresponde em torno de 60% (SILVA, 2008).

Sabendo que a fração orgânica representa a maior parcela dos RSU, e que a mesma possui impacto significativo nos custos, na operação dos serviços e no ambiente, inclusive aumentando o volume de chorume gerado nos aterros ou infiltrados no solo em depósitos irregulares "lixões", verifica-se a necessidade de criar um fluxo de gerenciamento específico para os resíduos orgânicos, que prevê a segregação, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada. Várias são as tecnologias de tratamento de orgânicos, como compostagem, digestão aeróbia, digestão anaeróbia, etc. Contudo, a compostagem tem suas vantagens em países como o Brasil, devido às altas temperaturas, a baixos custos operacionais e a disponibilidade de áreas. No entanto, a compostagem domiciliar se apresenta como alternativa mais barata que a de grande escala, com menores impactos ambientais como a não necessidade de transporte, e a vantagem da participação popular no manejo dos resíduos que favorece a melhoria da qualidade do composto advindo de



matéria-prima segregada na fonte, não permitindo a presença de contaminantes físicos e químicos. Segundo Inácio (2009), a reciclagem orgânica constitui uma estratégia de gerenciamento de resíduos com potencial de integração entre os setores da sociedade, propiciando maior conscientização da população e a divisão de responsabilidade referentes ao controle da poluição urbana e ambiental. A compostagem é uma tecnologia que além de não exigir investimentos altos, gera um produto benéfico e de qualidade, o composto orgânico.

A compostagem – em suas diversas modalidades – é uma alternativa de tratamento que representa a reciclagem de nutrientes da matéria orgânica, mantendo os solos vivos e produtivos, tendo aplicabilidade, benéfica, ampla no campo e na cidade. Sendo assim, evidencia-se a relevância do aprimoramento desses tratamentos, uma vez que são sustentáveis, de baixo custo e os produtos gerados podem ser utilizados em diferentes áreas da agricultura (TEIXEIRA, 2004), adubagem de jardim, horta, projetos paisagísticos, parques, reflorestamento, controle de erosão, proteção de encostas e taludes, cobertura de aterros.

Mas a compostagem de qualquer espécie de resíduo orgânico, em especial da fração orgânica do resíduo domiciliar, pode vir a causar impactos ambientais, caso a operação não obedeça aos critérios técnicos preconizados para o processo. São basicamente três impactos durante a operação do processo: emissão de odores, atração de vetores e produção de lixiviados (PEREIRA NETO, 2007).

Seguindo os critérios técnicos, terá um produto final com as seguintes características: material orgânico escuro de partículas pequenas, de textura plástica e friável e com cheiro agradável de terra. A compostagem permite a redução do volume e peso do material original, algo importante considerando o tratamento de resíduos orgânicos. A perda de carbono, através do CO<sub>2</sub>, e a intensa perda de vapor (umidade) são responsáveis por redução de 25-50% no volume e 40-80% no peso total (INÁCIO, 2009).

O objetivo desta pesquisa é comparar dois métodos de compostagem, sendo a vermicompostagem e a compostagem com uso de inoculante, e assim, avaliar qual dos métodos apresenta maior adequabilidade técnica, comparando os parâmetros analisados com as recomendações de Pereira Neto (2007) e a Instrução Normativa MAPA Nº 25. Os métodos foram definidos para que toda residência possa realizar a compostagem domiciliar. Com isso vou avaliar os mesmos, tendo alimentos e composteiras iguais, com um único diferencial, o acelerador para a decomposição.

## **COMPOSTAGEM E OS FATORES QUE INTERFEREM NO PROCESSO**

A partir de Pereira Neto (2007) como um processo biológico, a compostagem é influenciada por todos os fatores que comumente afetam a atividade microbiológica. Esses parâmetros apresentam limites que são, nesse caso, uma imposição técnica e operacional do processo. Os principais são: Umidade, Oxigenação, Temperatura, Concentração de nutrientes, Tamanho das partículas, pH.

### **Dados Fundamentais**

Um fato importante é o revolvimento constante das leiras, usado para recuperar a aeração do processo e, em alguns casos, reduzir a temperatura do material em decomposição. No entanto, o oxigênio fornecido pelo reviramento da leira se esgota rapidamente (EPSTEIN, 1997).

De acordo com as experiências do LESA/UFV, um ciclo de reviramento satisfatório deve ser feito a cada três dias, pois favorece a atividade microbiológica e a degradação, homogeneiza a massa e exerce ações físicas de quebra de partículas. Ciclos de reviramento mais espaçados (> 3 dias) não atendem à demanda mínima de oxigênio requerido pelos microrganismos para a estabilização da matéria orgânica (PEREIRA NETO, 2007).

Para completar-se o ciclo do processo, são necessários aproximadamente de 90 a 120 dias após mistura dos materiais orgânicos (dependendo da relação C: N do resíduo), obtém-se como resultado um composto – normalmente – escuro e de textura turfa, utilizado como condicionador de propriedades físicas e biológicas do solo, assim como, um composto fertilizante que fornece os nutrientes necessários para o desenvolvimento da flora (OLIVEIRA et al., 2008).

A fase de degradação ativa demanda cerca de 30 dias em processos acelerados, e até 120 dias em processos artesanais. Já para a maturação, são necessários cerca de 30 a 50 dias adicionais (PEREIRA NETO, 2007).

## Uso do composto

O uso do material não maturado poderá ocasionar vários efeitos nocivos ao plantio. Dentre eles, podem-se citar a liberação da amônia no solo, o que poderá danificar as raízes das culturas; a alta relação carbono/nitrogênio, característica dos produtos não maturados, ocasionará a redução bioquímica de nitrogênio do solo; a produção de toxinas inibidoras do metabolismo das plantas e da germinação de sementes; e a contaminação por possíveis patógenos (PEREIRA NETO, 2007).

Kiehl (1998) considera que no final do processo de degradação dos microrganismos ocorre a maturidade do composto, assim sendo, a matéria orgânica é transformada em húmus. Este composto final pode ser usado na agricultura, detendo suas características físicas e químicas para facilitar o seu uso – não podendo haver contaminantes – como metais ou patógenos, pois no contrário só poderá ser utilizado em plantas ornamentais.

Porém, tratando-se de resíduos orgânicos, estes devem ser adicionados à massa de compostagem durante a montagem de um novo processo. Essa ação traz, além do beneficiamento e reaproveitamento dos resíduos, melhoria na eficiência do processo, dada a inoculação de microrganismos já aclimatados para a fase inicial de degradação (PEREIRA NETO, 2007).

## Aspectos Ambientais

Um conjunto de aspectos ambientais é inerente ao processo de compostagem e podem causar impactos indesejáveis ao meio ambiente e a vizinhança. A compostagem está longe de ser uma atividade de preocupante potencial poluidor. A compostagem como processo controlado é antes uma biotecnologia para se transformar resíduos orgânicos em um benefício ambiental (INÁCIO, 2009).

Durante a compostagem, só haverá emissão de odores caso o sistema utilizado não esteja sendo operado tecnicamente. Da mesma forma, emissões de odores indicam anaerobiose na massa de compostagem devido, geralmente, aos seguintes fatores (PEREIRA NETO, 2007): má definição do ciclo de reviramento (ciclos muito espaçados nos primeiros 20 dias); excesso de umidade; tamanho da partícula do material maior que 50 mm; e configuração geométrica inadequada da leira de compostagem.

## Compostagem com uso de inoculante

Em geral, os materiais orgânicos usados na compostagem já contêm os microrganismos necessários à compostagem, chamados microrganismos “nativos”. O uso de inoculantes na compostagem tem o objetivo de garantir a rápida colonização dos materiais e, conseqüentemente, uma bem sucedida fase inicial do processo, com elevação da temperatura da leira em curto espaço de tempo. O inoculante é o material que serve como fonte extra de microrganismos necessários para o início do processo de compostagem. Existem inoculantes comerciais que trazem uma espécie de microrganismo ou mais de uma, em veículo sólido (pó) ou líquido, e alguns se parecem com o próprio chorume que escorre das leiras. O uso do próprio composto, pronto ou não, como inoculante é bastante eficiente. Outros materiais já pesquisados são: esterco curtidos, serrapilheiras, terra preta, esterco bovino diluído e conteúdo ruminal (COSTA et al., 2005).

No entanto, o uso de inoculantes é controverso, sejam estes comerciais ou não. Por ser a compostagem um processo que envolve um grande número de espécies de microrganismos que interagem e competem fortemente no processo de sucessão, o uso de inoculante com uma única estirpe ou poucas espécies selecionadas é vista com reservas. Considera-se que a chance de influência no processo de compostagem através de inoculantes seria mínima ou não se daria (GOULEKE et al., 1954; POINCELOT, 1975 apud EPSTEIN, 1997).

## Vermicompostagem

Segundo Landgraf (2005), os povos antigos, como egípcios, gregos e romanos, já sabiam e valorizavam a ação das minhocas no solo, conservando-o sempre fértil e em boas condições para receber os mais diversos tipos de culturas. Esse pequeno animal foi objeto de interesse de muitos sábios da Antiguidade. Aristóteles (ALVES, 2002), em seu livro “História dos Animais”, classificou corretamente as minhocas entre os animais invertebrados e, reconhecendo seu importante trabalho ecológico, denominou-as de o “intestino da terra”.

A minhocultura ou vermicompostagem é o processo de reciclagem de resíduos orgânicos por meio de criação de minhocas em minhocários, oferecendo importante alternativa para resolver economicamente e ambientalmente os problemas dos resíduos orgânicos, como aqueles presentes nos resíduos domiciliares. O produto final da vermicompostagem constitui num excelente fertilizante orgânico (húmus), capaz de melhorar atributos químicos (oferta, melhor retenção e ciclagem de nutrientes), físicos (melhoria na estruturação e formação de agregados) e biológicos do solo (aumento da diversidade de organismos benéficos ao solo) (AQUINO, 2011).

As espécies mais adaptadas à vermicompostagem são as *epigeicas*. As espécies *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei* e *Eudrilus eugeniae*, por alimentarem-se de resíduos orgânicos semi-crus, terem alta capacidade de proliferação e crescimento muito rápido têm sido as mais utilizadas. As duas primeiras espécies são conhecidas como vermelhas californianas e noturnas africanas. Em alguns casos, as primeiras são preferidas por adaptar-se melhor ao cativeiro, do que a noturna africana que, na falta de alimento e umidade, rapidamente busca outros ambientes. Em outras situações, a noturna africana é a escolhida, por atingir maior tamanho e peso, aspecto interessante para os produtores que as comercializam (AQUINO, 2009).

As minhocas antepõem por matéria orgânica pouco ácida e sem forte odor, como por exemplo a borra de café, as folhas de chá e de erva-mate. As deposições dos resíduos orgânicos devem ser realizadas duas vezes por semana. Os parâmetros limitantes à aceitabilidade das minhocas para com um alimento, são temperatura, pH, umidade, toxicidade, entre outros desde que não afetem seu desenvolvimento (MARCONDES et al., 1994).

O programa de compostagem doméstica, Composta São Paulo, da Secretaria de Serviços da Prefeitura de São Paulo descreve recomendações sobre o processo da vermicompostagem. O programa recomenda a inserção de frutas, verduras, legumes, grãos e sementes, sacos de chá (sem etiqueta), erva de chimarrão, borra e filtro de café além de cascas de ovos. Devem ser utilizadas de forma moderada as frutas cítricas, alimentos cozidos, laticínios, flores e ervas medicinais ou aromáticas, guardanapos e papel toalha. Não se devem colocar carnes, limão, temperos fortes (pimenta, alho cebola), líquidos (iogurte, leite, caldo de sopa, feijão), óleos e gorduras, fezes de animais domésticos, papéis higiênicos, jornais e papelões em geral.

Existem diversos modelos de composteiras disponíveis para aquisição, sendo as mais populares as produzidas com TNT e engradados de PVC. Outro fator relevante é os diversos tamanhos que se adequam a necessidade de produção, mediante a quantidade de pessoas na casa. A composteira ecopedagógica – que é transparente – permite melhor visualização do composto, sendo assim é mais comumente usada para fins didáticos.

## METODOLOGIA

Realizou-se o experimento na cidade de Amaralina, GO, no início do período de estiagem – o clima local é tropical e no inverno há menos ocorrências de chuvas do que no verão. A temperatura média da cidade é de 25,2 °C segundo a base de dados climáticos, Climate-Data. A geração de resíduos orgânicos contou com a contribuição diária de duas pessoas adultas, de classe B, tipo habitação unifamiliar – residência de 900 m<sup>2</sup>. Posicionou-se a composteira na varanda, de frente para o jardim, onde há sombra e ventilação.

Para os dois métodos de compostagem construiu-se duas composteira de madeira com quatro gavetas, sendo todas revestidas com tinta, cor preta, residual automotiva – emborrachamento – para impermeabilização da madeira, prolongando a vida útil da mesma. Outro benefício do emborrachamento interno das gavetas em cor preta é o favorecimento do ambiente escuro para as minhocas. Optou-se pela confecção da composteira, mediante análise de custo benefício – em relação ao local onde realizou-se o experimento – na qual aferiu-se menor custo para o modelo adotado em comparação a outros modelos ofertados em *e-commerces* – o custo elevado do frete foi o fator preponderante, na decisão de construir-se a composteira.

Empregou-se a primeira gaveta da composteira na parte inferior como base, e utilizada para o armazenamento do chorume orgânico. As três gavetas superiores foram empregadas para o processo da compostagem. Perfurou-se na parte inferior e laterais das gavetas, pequenos furos, para melhor aeração – conforme modelo padrão para o processo de compostagem.

A composteira tem capacidade para uma família de 4 até 5 pessoas, e possui altura total de 87 cm. Suas gavetas possuem dimensões úteis de 59 cm de comprimento, 39 cm largura e 20 cm de altura. Sua capacidade média é de 2 L de resíduos orgânicos como demonstrada na Figura 1.



**Figura 1 – Composteiras**

Aferiu-se, a cada 3 dias, a temperatura do composto mediante a uso de termômetro com vara. Já os parâmetros matéria orgânica (M.O.), pH, nitrogênio, umidade e relação C/N foram obtidos através da análise, de 1 Kg do composto, por um laboratório credenciamento pela Embrapa. O laboratório realizou a análise, do composto, conforme o manual de Análises de Fertilizantes do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

### Compostagem com uso de inoculante

Os materiais utilizados na compostagem com uso de inoculantes foram: composteira, húmus, inoculante, pá de plástico, regador e serragem.

Iniciou-se o processo, depositando na quarta gaveta – quarta posição em uma contagem de baixo para cima – uma camada de húmus com cerca de 3 cm e em seguida colocou-se o inoculante e os resíduos de forma localizada, pois não houve a necessidade de distribuir por toda caixa. Para finalizar, cobriu-se os resíduos com matéria vegetal seca, no caso serragem, mas poderia adotar-se folha seca ou poda de grama. Seguiu-se com o processo de deposição e cobertura até que a caixa ficou cheia ao fim de 30 dias desde o início do processo, e em sequência colocou-se a mesma sobre a, primeira gaveta, receptora do chorume orgânico e a gaveta vazia de N. 3 foi colocada na quarta posição, fazendo um rodízio. Assim sendo, enquanto depositava-se resíduos na gaveta vazia, a gaveta cheia teve 30 dias para que os resíduos se transformassem em húmus. Em seguida, apresenta-se a Tabela 1 que relaciona o custo para realizar a compostagem com uso de inoculante.

**Tabela 1: Custo do processo para compostagem com uso de inoculante.**

MATERIAL	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR (R\$)
Composteira de madeira reciclada	1	Un.	200,00
Húmus de minhoca	1,5	Kg	15,00
Inoculante	3,75	L	7,00
Regador	1	Un.	10,00
Serragem	2	Kg	0,00*
Total			<b>232,00</b>

(\*) Doação.

Para fazer o inoculante, precisou-se de 250 gr de farinha de mandioca ou de amido de milho, 125 gr de açúcar mascavo, 0,75 L de água e um frasco de leite fermentado com lactobacilos vivos. Em seguida, colocou-se em uma panela grande e aqueceu a água até ferver e na sequência adicionou-se a farinha paulatinamente, mexendo sempre para não embolar. Após isso, desligou-se o fogo e colocou-se o açúcar e mexeu a mistura até que ficou

homogênea. Logo depois diluiu a mistura em mais 3 L de água e deixou-se esfriar. Quando fria, misturou-se o leite fermentado com lactobacilos vivos.

Conforme descrito no manual Clube do Jardim Compostagem, adotou-se a inserção do inoculante – mediante a porção de resíduos produzidos ao dia – com a relação 1/30, na qual a obtenção da quantidade de inoculante a ser inserido é igual a porção do resíduo orgânico dividido por 30.

### Vermicompostagem

Para o processo de vermicompostagem, precisou-se de uma composteira, húmus, minhocas, regador e serragem. Iniciou-se com uma “camada” constituída por húmus tendo cerca de 3 cm. Em seguida, colocou-se cerca de 500 minhocas “californianas”, e depositou os resíduos orgânicos de forma localizada. A cada deposição cobriram-se os resíduos com matéria vegetal seca, nesse caso foi utilizado serragem.

O processo de deposição de resíduos orgânicos na composteira para a vermicompostagem é o mesmo descrito anteriormente para compostagem com uso de inoculante. Já o custo para a vermicompostagem está descrito na Tabela 2 a seguir.

**Tabela 2: Custo do processo para vermicompostagem.**

MATERIAL	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR (R\$)
Composteira de madeira reciclada	1	Un.	200,00
Húmus de minhoca	1,5	Kg	15,00
Minhocas	500	Un.	40,00
Regador	1	Un.	10,00
Serragem	2	Kg	0,00*
Total			<b>265,00</b>

(\* ) Doação

Durante 30 dias foram depositados resíduos orgânicos nas duas composteiras, sendo ao mesmo tempo, os mesmo resíduos e quantidades iguais para que o diferencial fosse apenas o inoculante e as minhocas. A Tabela 3 apresenta as quantidades de resíduos e inoculantes – utilizados no período de 06 de abril de 2015 à 05 de maio de 2015 – com o número de pessoas responsáveis por essa geração diária.

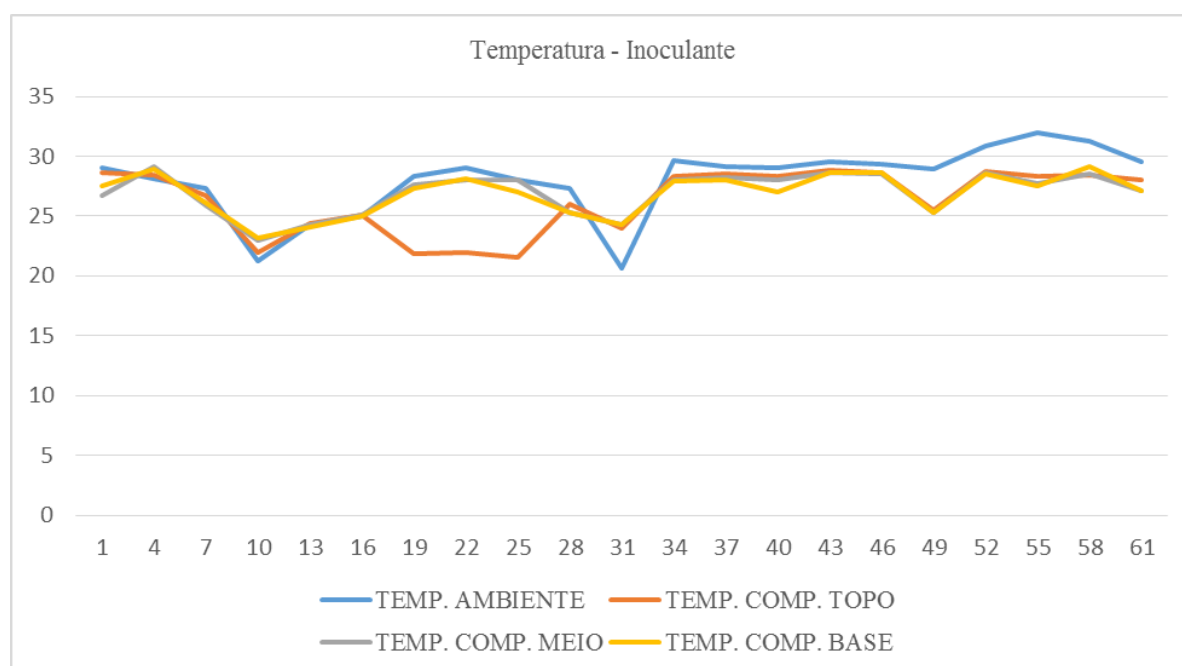
**Tabela 3: Dados da Montagem dos Materiais na Composteira com Vermicompostagem e com uso de inoculante**

DATA	DIA	N. PESSOAS	RES. DOMÉST. (Kg)	RES. ORGÂNICO E PESO	QUANT. DE INOCULANTE (g)
06/04/15	1	3	1,100	Pepino, casca de batata doce, couve e tomate. 100 gr.	3
07/04/15	2	2	0,850	Maça, banana, tomate, batata, cenoura, abobora. 165 gr.	6
08/04/15	3	2	0,790	Mamão, beterraba. 55 gr.	2
09/04/15	4	3	0,910	Batata inglesa, batata doce, cenoura, tomate, melão. 135 gr.	4,5
10/04/15	5	3	1,545	Couve, cenoura, banana. 110 gr.	3,7
11/04/15	6	3	0,830	Casca de melão. 70 gr.	2,5
12/04/15	7	2	0,940	Casca de melancia. 300 gr.	10
13/04/15	8	3	1,265	Abobora, batata doce, batata inglesa, cenoura, beterraba, tomate. 170 gr.	6
14/04/15	9	3	0,700	Casca de banana, borra de café. 70 gr.	0
15/04/15	10	3	1,800	Batata inglesa, banana, melão, borra de café. 30 gr.	1
16/04/15	11	3	2,300	Cenoura, tomate, maça. 70 gr.	3
17/04/15	12	2	0,835	Banana, maçã, melão. 175 gr.	6
18/04/15	13	2	0,690	Casca de mamão. 115 gr.	4
19/04/15	14	3	0,720	Casca de abacate. 80 gr.	2,5
20/04/15	15	4	0,885	Casca de banana, casca de mamão, cenoura. 480 gr.	16
21/04/15	16	2	1,855	Casca de mamão, uva, morango. 50 gr.	2
22/04/15	17	5	1,400	Casca de cenoura, tomate, casca de melão, borra de café. 235 gr.	8
23/04/15	18	3	2,500	Casca de mamão, casca de cenoura, casca de batata inglesa. 205 gr.	7
24/04/15	19	3	0,700	Borra de café, pera, maçã. 80 gr.	3
25/04/15	20	3	0,800	Casca de manga e alface. 105 gr.	3,5
26/04/15	21	3	1,050	Casca de banana, casca de melão. 160 Gr.	5,5
27/04/15	22	2	0,940	Casca de batata inglesa, brócolis, tomate, borra de café. 105 gr.	3,5
28/04/15	23	2	0,545	Acelga, borra de café, casca de cenoura, casca de beterraba, casca de banana. 130 gr.	4,5
29/04/15	24	2	1,600	Casca de abóbora, casca de mamão, casca de beterraba, casca de batata. 760 gr.	25,5
30/04/15	25	3	1,200	Casca de abóbora, casca de batata doce, maçã, casca de batata inglesa, casca de cenoura. 125 gr.	4,5
01/05/15	26	2	1,130	Casca de tomate, casca de batata inglesa e casca de maça. 150 gr.	5
02/05/15	27	2	0,720	Borra de café. 30 Gr	1
03/05/15	28	2	0,930	Maçã, casca de mamão. 135 gr.	4,5
04/05/15	29	2	1,150	Casca de maça, casca de banana, melão, borra de café. 50 gr.	2
05/05/15	30	2	0,740	Casca de cenoura, casca de tomate, acelga, casca de batata inglesa. 70 gr.	3

Nota-se a predominância de frutas e verduras – apenas cascas – e borra de café na composição do resíduo orgânico. Evitou-se alimentos ácidos para não alterar o pH e não se utilizou de carnes e massas, pois a decomposição é lenta e podem atrair vetores pelo odor durante a decomposição. Os resíduos orgânicos foram cortados em cubos para acelerar o processo de decomposição, pois assim a área de superfície a ser explorada é maior. Neste período havia uma média de 2 a 3 pessoas contribuindo para geração de resíduos, gerando uma média de 1,114 Kg/dia de resíduos sólidos e 150,5 g/dia de resíduos orgânicos resultantes de frutas, verduras e bora de café.

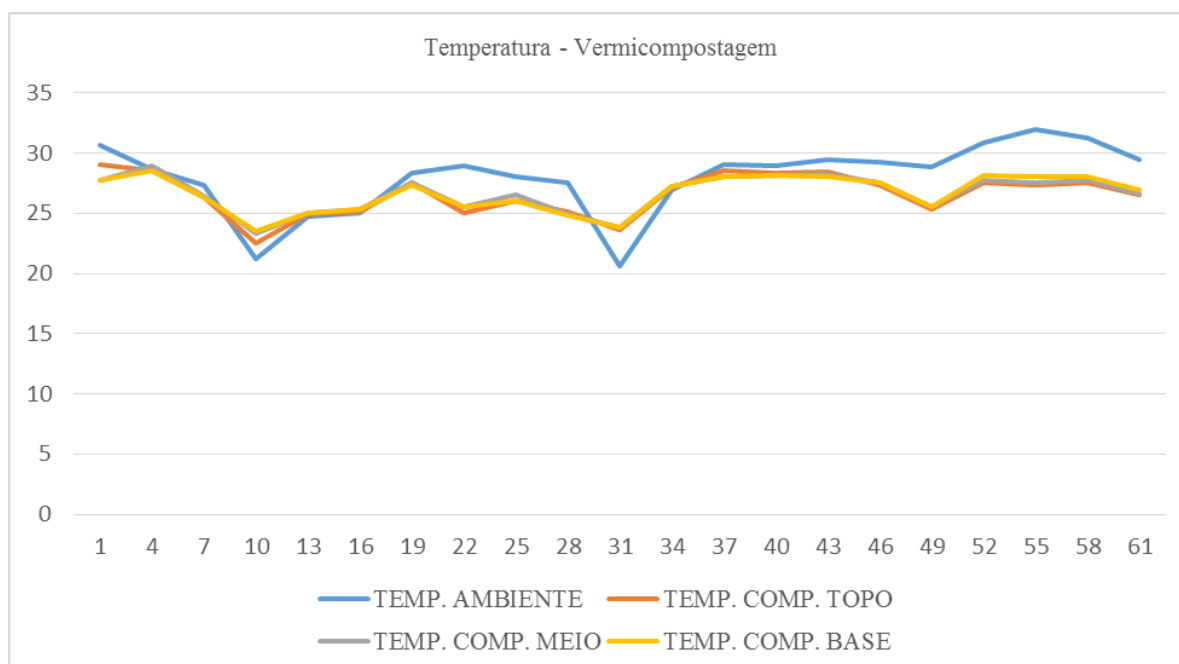
## RESULTADOS

As Figuras 2 e 3 ilustram para o composto com inoculante e vermicompostagem, respectivamente, os gráficos referentes a aferição – com intervalo de 3 dias – de temperatura ambiente e das temperaturas dos compostos em três níveis (topo, meio e base), no período de 06 de abril de 2015 à 05 de julho de 2015, sendo os primeiros 30 dias para deposição de resíduos nas composteiras e os últimos 30 dias para a maturação do composto.



**Figura 2 – Aferição de temperatura ambiente e do composto com inoculante.**





**Figura 3 – Aferição de temperatura ambiente e do composto com vermicompostagem.**

A temperatura máxima dos compostos não ultrapassou 29°C, pois as gavetas da composteira são de pequeno volume. Assim sendo, a quantidade de compostos é insuficiente para alterar a temperatura externa do meio ambiente local – sendo a temperatura do composto influenciada pela troca de calor com o ambiente externo.

Depois de 30 dias em maturação, coletou-se uma amostra dos compostos para análise em laboratório. Mediante a esta análise, a Tabela 4 traça uma comparação dos resultados obtidos com os valores de Pereira Neto (2007) e da Instrução Normativa nº 25. Os valores descritos por Pereira Neto (2007) descrevem a composição típica de um adubo orgânico (húmus) e seus valores médios – exceto para a relação carbono nitrogênio (C/N), na qual aborda uma faixa. A Instrução Normativa Nº 25 (de 23 de julho de 2009) do Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, aprova as Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Optou-se por Pereira Neto, pois é uma referência que oferece dados para diversos parâmetros, além de uma metodologia inteligível e completa.

**Tabela 4: Comparação entre uma composição típica de um vermicomposto e de composto com inoculante**

Parâmetros	Pereira Neto (2007)	Normativa nº 25 Vermic.	Vermicomposto	Normativa nº 25 Misto/Comp. Classe C	Composto Com Inoculante
Nitrogênio (%)	<b>0,76</b>	<b>0,5 (mín.)</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5 (mín.)</b>	<b>1,2</b>
Mat. Orgânica (%)	<b>17,45</b>	-	<b>18</b>	-	<b>23</b>
Umidade (%)	<b>54,76</b>	<b>50 (máx.)</b>	<b>61</b>	<b>50 (máx.)</b>	<b>67</b>
pH	<b>&gt;7,8</b>	<b>6 (mín.)</b>	<b>8,03</b>	<b>6,5 (mín.)</b>	<b>7,99</b>
Relação C/N	<b>30 à 40 : 1</b>	<b>14 (máx.)</b>	<b>24,3</b>	<b>20 (máx.)</b>	<b>33,7</b>

Para os resultados da vermicompostagem, observa-se que a relação C/N está com valor abaixo do ideal em comparação a descrição de Pereira Neto (2007). No entanto se comparado com a Instrução Normativa nº 25, o valor está acima do recomendado. Nota-se também que a porcentagem do nitrogênio está acima do recomendado, bem como os demais parâmetros.



Nos resultados do composto com inoculante, a relação C/N está dentro da faixa de valores recomendadas por Pereira Neto (2007), e acima do valor sugerido pela Instrução Normativa n° 25. Os demais parâmetros também estão próximos ou levemente acima dos recomendados.

Denota-se o dissenso entre os valores dos parâmetros recomendados por Pereira Neto (2007) e a Instrução Normativa n° 25, o que sugere que os valores obtidos foram satisfatórios. Entretanto, recomenda-se novos estudos para avaliar mais parâmetros como micronutrientes, cálcio, magnésio, ferro, manganês, boro e alguns ácidos, como: ácido húmico e ácido fosfórico e também o óxido de potássio.

Com relação à quantidade de composto, foram gerados 2.470 kg pelo método de compostagem com inoculante para a quantidade de 4.380 kg de resíduos usados no processo, e 4.675 Kg pelo método de vermicompostagem para a quantidade de 4.380 kg de resíduos orgânicos. Notou-se que o método vermicompostagem gerou o dobro do método com uso de inoculante.

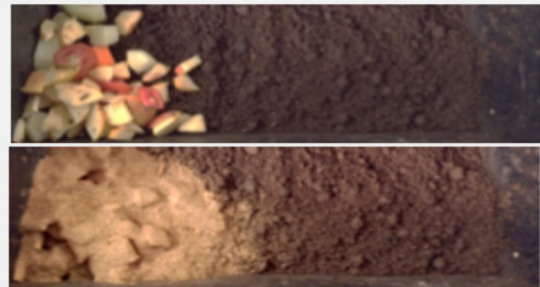
A Figura 4 apresenta a demonstração do início ao fim do processo da compostagem com uso de inoculante e vermicompostagem.



Camada com 2 cm de húmos para iniciar o processo de compostagem.



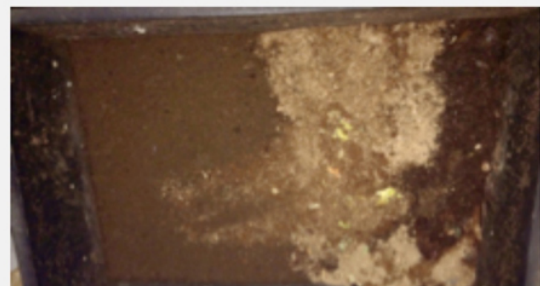
Primeira deposição na compostagem com uso de inoculante.



Primeira deposição na vermicompostagem.



Preenchendo a primeira camada na compostagem com uso de inoculante.



Preenchendo a primeira camada na vermicompostagem.



Composto de inoculante maturando.



Vermicompostagem maturando e atraindo minhocas; há um unico ponto para levá-las para a próxima gaveta.

Figura 4 – Processo da compostagem com inoculante e vermicompostagem.

## CONCLUSÃO

Os resíduos orgânicos têm uma significativa proporção em relação aos RSU, portanto, a compostagem é uma ótima alternativa de aproveitamentos desses resíduos. A compostagem domiciliar tem se apresentado como uma oportunidade valiosa, pois se mostra economicamente viável e contribui para educação ambiental, favorecendo o entendimento da população sobre a importância do manejo dos resíduos.

No presente trabalho avaliaram-se os parâmetros, Nitrogênio, Matéria Orgânica, Umidade, pH, Relação C/N, onde foi comparado com o recomendado por Pereira Neto (2007), e a Instrução Normativa MAPA N. 25, de 23/agosto de 2009. E os resultados demonstraram-se satisfatórios, pois para ambos métodos, os compostos finais obtiveram bons aspectos visuais com característica de terra úmida e bastante porosidade e fraco odor. No entanto, durante o processo de degradação dos resíduos orgânicos na compostagem com uso de inoculante, observou-se uma aparência desagradável, proveniente da presença de bactérias na superfície dos resíduos orgânicos, o que não ocorreu na vermicompostagem – pois as minhocas digerem e realizam seu processo sem aspecto de putrefação e com melhor degradação dos resíduos orgânicos. Outro benefício da vermicompostagem é a praticidade por não precisar adicionar inoculante a cada deposição de resíduos orgânicos. Portanto, conclui-se que a vermicompostagem é mais adequada para residências domésticas.

Sugere-se aos futuros trabalhos que adicionem mais variedades de resíduos orgânicos, como os sugeridos pelo programa de compostagem doméstica, Composta São Paulo, citado anteriormente. Assim poderá avaliar a qualidade de um composto final proveniente de uma maior porcentagem dos resíduos orgânicos gerados nas residências.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCARDE, J. C. Manual de Análises de Fertilizantes, FEALQ. Piracicaba, 2009
2. AQUINO, A. M. Minhocultura ou Vermicompostagem. Embrapa Agrobiologia. Seropédica, RJ. 2011.
3. AQUINO, A. M. Vermicompostagem. Circulars Técnica 29. Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores. Nova Friburgo, RJ. 2009.
4. CLIMATE-DATA – Clima Amaralina. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/312696/>> Acesso em: Dezembro de 2015.
5. Composta São Paulo – Compostagem Doméstica com Minhocas. Disponível em: <<http://www.compostasaopaulo.eco.br>> Acesso em: Dezembro de 2015.
6. COSTA, M. S. S de M. et al. Compostagem de resíduos da indústria de desfibrilação de algodão. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal. 2005.
7. EPSTEIN, E. The science of composting. Lancaster: Tschonomic Publishing, 1997.
8. FIALHO, L. L., et al. Monitoramento químico e físico do processo de compostagem de diferentes resíduos orgânicos. São Carlos, SP. Embrapa Instrumentação Agropecuária. Circular Técnica, 29. 2005.
9. KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba, E. J. Kiehl, 1998.
10. LANDGRAF, M. D, MESSIAS, R. A.; OLIVEIRA, R. A importância ambiental da vermicompostagem: vantagens e aplicações. São Carlos - SP. 2005.
11. Manual Clube do Jardim. Compostagem. Disponível em: <<https://permacoletivo.files.wordpress.com/2008/06/composto.pdf>> Acesso em: Dezembro de 2015.
12. MARCONDES, A. C.; LAMMOGLIA, D. A. Biologia: ciência da vida. São Paulo: Atual, 1994.
13. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 25. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA\\_194\\_add\\_1.htm](http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_194_add_1.htm)> Acesso em: Dezembro de 2015.
14. OLIVEIRA, E. C. A. de; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. Compostagem. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP. 2008.
15. PEREIRA, J. T. N. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Viçosa, MG: Ed, UFV, 2007.
16. RYNK, R. O-farm composting handbook. Ithaca, NY: NRAES, 1992.
17. SILVA, C. A. Uso de Resíduos Orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. ed. Porto Alegre: Gênese, 2008.
18. TEIXEIRA, L. B. et al. Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano em leira estática com ventilação natural. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, Belém. 2004.