



## ESTUDO COMPARATIVO DO CRESCIMENTO DE HORTALIÇAS CULTIVADAS EM TERRA COMERCIAL E EM HUMUS DE VERMICOMPOSTAGEM DOMÉSTICA

Scheherazade Ferreira Felício<sup>1</sup> Renata Paixão<sup>2</sup> Renata Ferraz de Toledo<sup>3</sup> Ricardo Palamar Menghini<sup>4</sup>

1 Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental, do Centro Educacional das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU. São Paulo. Brasil,, asesoria.sche.ferreira@gmail.com

2 Médica Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP) com mestrado e doutorado pelo Departamento de Medicina Veterinária da FMVZ-USP

3 Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental, do Centro Educacional das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU. São Paulo. Brasil.

4 Docente do Programa de Mestrado Profissional em Saúde Ambiental, do Centro Educacional das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU. São Paulo. Brasil.

Recebido em: 22/09/2018 – Aprovado em: 23/11/2018 – Publicado em: 03/12/2018  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2018B44

### RESUMO

O aumento do consumo de bens pela sociedade contemporânea ampliou significativamente a geração de resíduos sólidos e a sua disposição inadequada no meio ambiente, sendo considerado um dos principais problemas socioambientais da atualidade. A ineficiência dos sistemas de coleta e tratamento destes resíduos agrava ainda mais esta situação. Dentre os resíduos sólidos urbanos, no Brasil, cerca de 50% são resíduos orgânicos que podem ser reciclados por processos simples e de baixo custo, por meio da compostagem ou da vermicompostagem (com o auxílio de minhocas), porém sua maior parte ainda é disposta em aterros sanitários ou de forma inadequada, agravando prejuízos socioambientais, econômicos e à saúde. A geração de húmus e biofertilizantes pela vermicompostagem doméstica, também propicia a utilização destes insumos em hortas caseiras. Pelo método de estudo de caso, esta pesquisa teve por objetivo comparar o crescimento de hortaliças cultivadas em terra comercial e em húmus gerado em vermicomposteira doméstica, sendo que o uso do húmus mostrou-se mais eficiente para o crescimento das hortaliças. Desta forma, os resultados obtidos com esta pesquisa demonstraram contribuições da vermicompostagem doméstica do ponto de vista ambiental, econômico, social e à saúde humana.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eisenia foetida*; resíduos orgânicos; sustentabilidade.

### COMPARATIVE STUDY OF THE GROWTH OF VEGETABLES GROWN ON COMMERCIAL LAND AND HUMUS OF DOMESTIC VERMICOMPOSTAGE

#### ABSTRACT

The increase in the consumption of goods by the contemporary society significantly increased the generation of solid waste and its inadequate disposition in the environment and is currently considered as one of the main socio-environmental

problems of today. The inefficiency of the collection and treatment systems of these wastes further aggravates this situation, since many of these wastes are recyclable. Among the solid urban wastes, in Brazil about 50% are organic waste that can be recycled by simple and low-cost processes through composting or vermicomposting (with the aid of worms), but most of them are arranged in landfills or inadequately, exacerbating socio-environmental, economic and health losses. The generation of humus and biofertilizer by domestic vermicomposting also encourages the use of these inputs in homemade gardens. Through the case study method, this research was aimed at comparing the growth of vegetables grown on commercial land and in humus generated in domestic vermicomposting, and the use of humus proved to be more efficient for growth of greenery. In this way, the results obtained with this research demonstrate the contributions of the domestic vermicomposting from an environmental, economic, social, and human health standpoint.

**KEYWORDS:** *Eisenia foetida*; organic waste; sustainability.

## INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades e a intensificação da industrialização, associados ao modelo de desenvolvimento socioeconômico e cultural da sociedade contemporânea, são processos que contribuíram significativamente para o aumento da produção de bens e, conseqüentemente, para a geração de resíduos, tornando-se um dos principais problemas socioambientais da atualidade. Isso porque, essa geração crescente de resíduos não foi acompanhada por sistemas de coleta e tratamento eficientes. Dessa forma, sua disposição inadequada tem sido responsável por diversos impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública, ampliando situações de vulnerabilidade socioambiental (BRASIL, 2015).

A preocupação em afastar os resíduos do contato das pessoas não é recente, já que na antiguidade era comum a prática de enterrá-los e queimá-los. Com o surgimento e crescimento das cidades, muitas vezes sem planejamento, adotou-se como medida imediata a disposição de resíduos sólidos urbanos em lixões, ou seja, à céu aberto, trazendo dentre outras conseqüências a contaminação do solo, do ar e de recursos hídricos, especialmente pela formação de chorume, líquido resultante do processo de decomposição de resíduos de natureza orgânica (FERRI et al., 2015).

Considera-se resíduo qualquer substância ou objeto, no estado sólido, líquido ou gasoso, obtida a partir de um processo de extração, transformação ou utilização, sem valor para seu proprietário, cujo detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer. Eles podem ser de origem industrial, agrossilvopastoris, doméstica, comercial, da construção civil, de serviços de saúde, saneamento, transporte e mineração (BRASIL, 2010). Entretanto, muitos destes resíduos são compostos de materiais recicláveis que poderiam retornar à cadeia de produção ou serem reaproveitados com outras funções (MORELLI et al., 2010).

No Brasil, a parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) representa em peso cerca de 50% de sua composição, na grande maioria dos municípios (BRASIL, 2012). Este dado ganha grande importância ao considerarmos que os resíduos orgânicos podem ser reciclados por processos relativamente simples e de baixo custo, por meio da compostagem (BARREIRA et al., 2006).

Do ponto de vista legal, a gestão dos resíduos no Brasil também tem avançado bastante nos últimos anos, especialmente a partir da Política Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal 11.445 de 2007, que incorporou a limpeza urbana e o manejo de resíduos como um dos componentes do saneamento (BRASIL, 2007).

E, mais recentemente, com a Lei Federal 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), trazendo princípios importantes como da gestão integrada, responsabilidade compartilhada dos geradores, logística reversa e inclusão social de catadores. Como um dos instrumentos para que estes princípios sejam colocados em prática determinou aos municípios a elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, os quais deverão ser elaborados com a participação da sociedade. Recomenda ainda, em seu art. 9º, como ordem de prioridade, a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Tem-se, portanto, a seguinte contradição. Se por um lado a PNRS determina a disposição final ambientalmente adequada somente de rejeitos, faz-se necessário maior investimento técnico e educativo para o alcance das demais prioridades (TOLEDO, 2015), pois, conforme mencionado anteriormente, grande parte dos componentes dos RSU são de natureza orgânica, ou seja, se não há investimentos suficientes em processos de compostagem, estes acabam sendo coletados como resíduos domiciliares comuns e dispostos em aterros sanitários ou em lixões, aterros controlados, vazadouros, etc., agravando prejuízos socioambientais, econômicos e à saúde (COTTA et al., 2015). De acordo com Vich et al. (2017), dos resíduos orgânicos gerados no Brasil em domicílios, pequenas empresas e serviços de limpeza, aproximadamente apenas 1% em peso segue para a compostagem, 59% em peso vão para aterros e 39% em peso são dispostos em locais inadequados.

Assim, para que haja diminuição desses impactos esses resíduos devem ter uma destinação final ambientalmente adequada e, sempre que possível, serem submetidos a um tratamento prévio. Dentre os processos de tratamento biológico existentes para resíduos orgânicos, destaca-se a compostagem, objeto deste estudo, processo pela qual compostos orgânicos são produzidos por meio da decomposição biológica dos restos orgânicos, por ação microbiana e em condições aeróbias controladas. A compostagem, ao estabilizar os compostos orgânicos, reduzindo seu potencial poluidor e contaminante, produz um composto que, quando aplicado ao solo, pode incorporar nutrientes, reter a umidade e, portanto, melhorar suas condições (DOMÍNGUEZ et al., 2010; ANTUNES et al., 2015; COTTA et al 2015).

Quando este processo de compostagem é realizado com o auxílio de minhocas é chamado também de vermicompostagem, sendo a espécie mais utilizada a *Eisenia foetida*, pois possui larga faixa de tolerância à variação de temperatura. Mesmo que micro-organismos, como bactérias e fungos promovam a degradação da matéria orgânica, ao se adicionar minhocas ao processo há uma aceleração deste (45 a 60 dias) e obtenção de melhores produtos finais (húmus e biofertilizante). Inicialmente, atuam os fungos e bactérias e, em uma segunda fase, as minhocas passam a agir em conjunto, por seu metabolismo, ao se alimentarem da matéria orgânica em decomposição (COTTA et al., 2015).

Os agricultores sempre foram ótimos observadores da natureza e, desde muito tempo, aprenderam a diferenciar, à sua maneira, os solos pobres dos solos férteis. Um dos principais elementos que sempre ajudou nessa diferenciação é a presença de minhocas. Sua existência nas áreas de cultivo é geralmente associada às melhores produções (MIRANDA et al., 2011).

No entanto, a compostagem como método de tratamento dos resíduos orgânicos, seja em grande ou pequena escala, ainda é pouco empregada no Brasil. Há poucos investimentos neste setor em grande escala. Pesquisa realizada em 14 usinas de compostagem no estado de São Paulo (sendo uma delas de grande porte,

processando, na época do estudo, cerca de 800 t de resíduos por dia; 2 de médio porte, processando cerca de 160 a 380 t por dia, e as demais de pequeno porte, processando até 70 t de resíduos orgânicos por dia) revelou que o composto final gerado nestas usinas ainda continha partículas de material inerte, portanto, era de baixa qualidade. Isso porque, a matéria prima destas usinas não era constituída apenas de resíduos orgânicos, e sim de resíduos sólidos urbanos provenientes de sistemas municipais de coleta regular, os quais, após separação de materiais recicláveis em esteiras, seguiam para o processo de compostagem (BARREIRA et al., 2008).

De acordo com informações publicadas no último Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos, em 2017 foram avaliadas apenas 4 usinas de compostagem no estado de São Paulo, e todas elas foram consideradas adequadas pelo Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem – IQC (CETESB, 2017), sendo que, destas, somente 2 fizeram parte do estudo mencionado anteriormente.

Processos domésticos de compostagem em pequena escala e em sistemas fechados são, da mesma maneira, pouco realizados, provavelmente pelo desconhecimento da população. A maioria dos sistemas de compostagem no Brasil, ainda que poucos, são realizados ao ar livre (VICH et al., 2017). Segundo Campbell (2005), esta prática reduziria aproximadamente 30% do volume total anual dos resíduos provenientes de residências. No entanto, somente 1,5% dos RSU no país é submetido a esse processo de maneira caseira, embora seja considerada uma técnica prática, de baixo custo e apropriada a áreas residenciais (LAMANNA; GÜNTHER, 2008).

A fim de incentivar a prática da compostagem doméstica na cidade de São Paulo e gerar dados para a construção de uma política pública sobre o assunto, foi desenvolvido, em 2014, o Projeto Composta São Paulo, uma iniciativa da Secretaria de Serviços da Prefeitura de São Paulo, por meio da Autoridade Municipal de Limpeza Urbana - AMLURB, e realizado pelas concessionárias de limpeza urbana LOGA e ECOURBIS. A idealização e execução do projeto foi de responsabilidade da “Morada da Floresta”, uma empresa com longa experiência na área da compostagem e comercialização de produtos relacionados.

Por este Projeto, durante os meses de junho a novembro de 2014, foram selecionados mais de 2 mil domicílios da cidade de São Paulo, de diversos perfis, para receber uma composteira doméstica. Os participantes foram orientados por meio de oficinas de compostagem e plantio, e foi criada uma comunidade *online* que gerava informações e possibilitava a troca de conhecimentos e experiências entre os participantes. Enquanto um projeto piloto do Programa de Compostagem Doméstica, que é parte do SP RECICLA, foram ainda realizadas três pesquisas ao longo do projeto: a primeira, sobre os hábitos domiciliares; a segunda sobre o uso da composteira e; ao final, uma terceira para verificar e consolidar as mudanças de hábitos e as soluções encontradas em cada domicílio<sup>1</sup>.

Para o bom funcionamento de uma composteira doméstica, as quais são geralmente construídas com baldes ou caixas plásticas, deve-se ater aos resíduos que são permitidos e que, portanto, devem ou não ser adicionados para que o processo de decomposição microbiana seja adequadamente realizado (KIEHL, 2004).

---

<sup>1</sup> Mais informações e resultados do Projeto Composta São Paulo estão disponíveis no site: <http://www.compostasaopaulo.eco.br/>.

Pode-se colocar à vontade verduras, frutas, legumes, grãos, sementes, borras e filtros de café, casca de ovos, saquinhos de chá (sem a etiqueta), que são excelentes fontes de complementação nutricional para as minhocas, além de alguns deles inibirem o aparecimento de formigas, como, por exemplo, a borra de café. Já frutas cítricas, alimentos cozidos, guardanapos e papel toalha, laticínios, flores e ervas podem ser utilizados em pequenas quantidades. Restos de carnes, óleos, gorduras, limão, líquidos em geral (iogurtes, leites, caldo de sopas, feijão), temperos fortes, fezes de animais domésticos, papéis de maior gramatura e papel higiênico não são indicados, especialmente por atraírem animais indesejáveis, como determinados insetos, e pela lentidão no processo de decomposição microbiana, no caso de alimentos processados como carnes, gorduras e laticínios (MORADA DA FLORESTA, 2014).

Assim como em sistemas abertos de compostagem, nos sistemas fechados, como de composteiras domésticas e, associado aos tipos de compostos orgânicos, outros fatores também interferem na eficiência do processo de decomposição, tais como a temperatura, a umidade (entre 50% e 70%), a aeração, a relação carbono/nitrogênio, o pH e a granulometria dos resíduos colocados, isso porque estes fatores irão influenciar na ação tanto dos micro-organismos, como das minhocas (CHANG et al, 2006; VALENTE et al., 2009).

Dentre as espécies de minhocas mais utilizadas em compostagem estão a *Eisenia foetida* (minhoca californiana ou vermelha) e a *Eudrilus eugeniae* (minhoca gigante africana). A *E. foetida* se adapta muito bem em várias regiões e climas, tem ampla faixa de tolerância à variação de umidade e temperatura, e são bastante utilizadas na agricultura brasileira. São calmas, resistentes ao manuseio, não se aprofundam muito no solo e são difíceis de escapar do criadouro. Além disso, crescem e se reproduzem mais rápido do que outras espécies, e também produzem húmus rapidamente (SOUZA, 2010; COTTA et al., 2015).

A *E. eugeniae*, originária da África Ocidental, apresenta características de rusticidade e adaptabilidade ao clima semiárido. É uma espécie que facilita o trabalho com materiais orgânicos de maior granulometria, fazendo com que, ao final do processo, também seja possível obter um produto de qualidade. Possui hábitos noturnos e se reproduz durante todo o ano, podendo chegar a atingir 30 cm de comprimento. O inconveniente desta espécie é que a falta de alimento provoca uma fuga em massa do habitat em que se encontram. Recomenda-se que as condições de pH sejam iguais a 7 e a temperatura entre 17 e 22°C, com umidade relativa entre 80 e 85%, acompanhados sempre de uma aeração intensa (SCHIEDECK, 2006).

Os produtos finais de um processo de compostagem ou vermicompostagem são o húmus e o biofertilizante (ou “chorume do bem”). O húmus, gerado na etapa final de decomposição, é constituído de compostos orgânicos complexos, de natureza coloidal, aspecto escuro e amorfo. O processo de estabilização da matéria orgânica em substâncias húmicas é acompanhado pela mineralização de componentes como nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio que, ao passar da forma orgânica para a inorgânica, podem ser absorvidos pelas plantas. Além de enriquecer o solo com macro e micronutrientes, o húmus possui uma capacidade muito grande de reter água no solo, por meio da formação de agregados. Estudos realizados demonstraram ainda que o húmus gerado pela vermicompostagem apresenta maior decréscimo na relação carbono/nitrogênio e maiores teores de nutrientes minerais, como nitrogênio, fósforo e potássio (ANTUNES et al., 2015; COTTA et al., 2015).

Outro produto do processo de vermicompostagem é o biofertilizante, chamado também de “chorume do bem”, isso porque, ao contrário do chorume gerado em

lixões ou aterros que, além de possuir grandes concentrações de nutrientes e toxinas orgânicas, pode carregar metais pesados e sólidos em suspensão, portanto, com grande potencial poluidor da água, do solo e do ar. Já o “chorume do bem”, resultante apenas da decomposição de matéria orgânica, pode ser utilizado como adubo ou pesticida. Deve-se, entretanto, atentar-se para o seu adequado controle e gerenciamento (KEMERICH et al., 2014; FERRI et al., 2015).

Diante deste contexto, esta pesquisa teve por objetivos analisar contribuições da vermicompostagem frente à problemática dos resíduos sólidos urbanos e comparar o crescimento de hortaliças cultivadas em terra comercial e em húmus produzido pela vermicompostagem doméstica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O método adotado para a presente pesquisa foi o estudo de caso, indicado para investigações quantitativas ou qualitativas, caracterizando-se pela coleta e análise de dados referentes tanto a um único objeto ou múltiplos, ou seja, uma pessoa, uma planta, uma família, uma instituição ou ainda um conjunto de relações ou processos. Embora produza evidências, o estudo de caso apresenta limites na generalização dos resultados. Por sua vez, são de grande relevância para o reconhecimento de possíveis lacunas na área investigada e para fundamentar novas pesquisas (GIL, 2010; YIN, 2015).

A presente pesquisa envolveu a construção de uma vermicomposteira, seguindo orientações do Projeto Composta São Paulo (Morada da Floresta, 2014) para a produção de húmus utilizado no experimento de plantio de duas espécies de hortaliças, a alface mimosa (*Lactuca sativa*) e o rabanete (*Raphanus sativus*), seguido pelo acompanhamento do crescimento destas no período de 57 e 33 dias, respectivamente, em comparação às mesmas espécies plantadas em terra comercial.

O local onde a pesquisa se desenvolveu foi a município de São Paulo (23°32'50”S 46°38'09”O) que possui clima quente e temperado, com pluviosidade significativa ao longo das estações do ano, classificado como Cfb de acordo com a classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013).

Os resultados obtidos foram analisados de forma quali-quantitativa e correlacional (Sampieri et al., 2013), por meio de observação investigativa, medidas de altura das hortaliças no período mencionado e discussão com base em revisão bibliográfica sobre o assunto.

### Montagem da vermicomposteira

A vermicomposteira montada para o experimento era constituída de três caixas de plástico empilhadas, que mediam cada uma 30 cm de largura, 40 cm de comprimento e 7 cm de profundidade. As caixas superiores tiveram os fundos perfurados e cobertos com tela mosquiteira, e a caixa da base recebeu uma torneira utilizada para o escoamento do chorume formado durante o processo de compostagem.

Os resíduos orgânicos empregados no processo de vermicompostagem foram restos de frutas (exceto cítricas e abacaxi) e de verduras diversas e borra de café, como fonte de nitrogênio. Cada camada de resíduos orgânicos era recoberta com folhas secas, como fonte de carbono. Na vermicomposteira foram colocadas 200 minhocas californianas (*Eisenia foetida*).

O chorume (biofertilizante) foi retirado diretamente pelas torneiras das caixas inferiores e, para sua utilização, foi diluído em uma proporção de 1:5 à 1:10, dependendo dos alimentos administrados. Foi realizada a separação, retirada e secagem do húmus para sua posterior utilização no plantio.

### **Plantio de hortaliças**

A fim de se comparar o desenvolvimento de hortaliças quanto à altura e tempo de crescimento, foram plantadas sementes de alface mimosa (*Lactuca sativa*) e de rabanete (*Raphanus sativus*), em adubo produzido na vermicomposteira e em terra comercial.

No primeiro grupo, denominado de grupo controle, plantou-se 10 mudas em terra comercial e, no segundo, 10 mudas utilizando-se húmus produzido na vermicomposteira, sendo denominado grupo tratado. O chorume diluído (de 1:5 à 1:10) também foi utilizado borrifando-o sobre as plantas, para protegê-las de pragas e insetos.

A irrigação foi realizada diariamente e a observação dos dois tratamentos quanto ao crescimento das hortaliças ocorreu no decorrer de 33 dias para o rabanete e de 57 dias para a alface mimosa.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A aparição de alguns insetos foi observada no decorrer do processo de compostagem, indicando a falta de matéria seca, sendo então adicionado serragem para suprir esta necessidade e proteger a matéria orgânica. Lembrar da importância de os restos de alimentos serem mantidos sempre cobertos para manter a umidade, evitar mau cheiro e insetos indesejáveis.

Entretanto, muita atenção deve ser tomada com o uso de serragem de marcenaria, cuja madeira trabalhada é, geralmente, tratada com produtos químicos, podendo provocar intoxicação do sistema e ocasionar a morte das minhocas (SCHIEDECK, 2006).

A primeira coleta de composto líquido (“chorume do bem”) pela torneira foi realizada após um mês de início do processo de compostagem, sendo coletados 580 ml. Nas seguintes coletas este período foi menor, devido à utilização de alimentos com maior teor de água na composteira como, por exemplo, cascas de melão. Assim, nos 15 dias seguintes foram coletados 1,2 litros de composto líquido.

Dependendo do fluxo e características dos alimentos colocados na composteira a quantidade de húmus e de composto líquido podem variar (KIEHL, 2004). A qualidade dos produtos resultantes da compostagem também depende do tipo de alimento utilizado, associado a outros fatores como relação C/N, aeração, umidade, pH, granulometria, micro e macronutrientes, sendo que a variedade de alimentos utilizados em uma composteira contribuirá para balancear fatores necessários à boa qualidade dos produtos (VALENTE et al., 2009).

O composto líquido gerado pela vermicomposteira, embora não tenha sido objeto direto de estudo nesta pesquisa, foi utilizado para pulverizar as hortaliças, diluído na proporção de 1:10.

Segundo Miranda (2011), o composto líquido (biofertilizante ou “chorume do bem”) pode ser utilizado para regar as plantas ou borrifar as folhas. No primeiro caso, terá a função de alimentação e no segundo, proteção. Sugere-se uma frequência semanal deste processo para uma boa eficácia do mesmo.

Avanços na legislação em relação à inspeção e fiscalização da produção e comercialização de biofertilizante, e quanto aos padrões de qualidade, foram alcançados por meio de decretos publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento nos anos de 2004 e 2005. Para comercialização de fertilizantes orgânicos estes devem conter o mínimo de 40% de matéria orgânica total, o mínimo de 1% de nitrogênio total, pH no mínimo de 6, relação C/N de no mínimo 18/1 e o máximo de 50% de umidade (VALENTE et al., 2009).

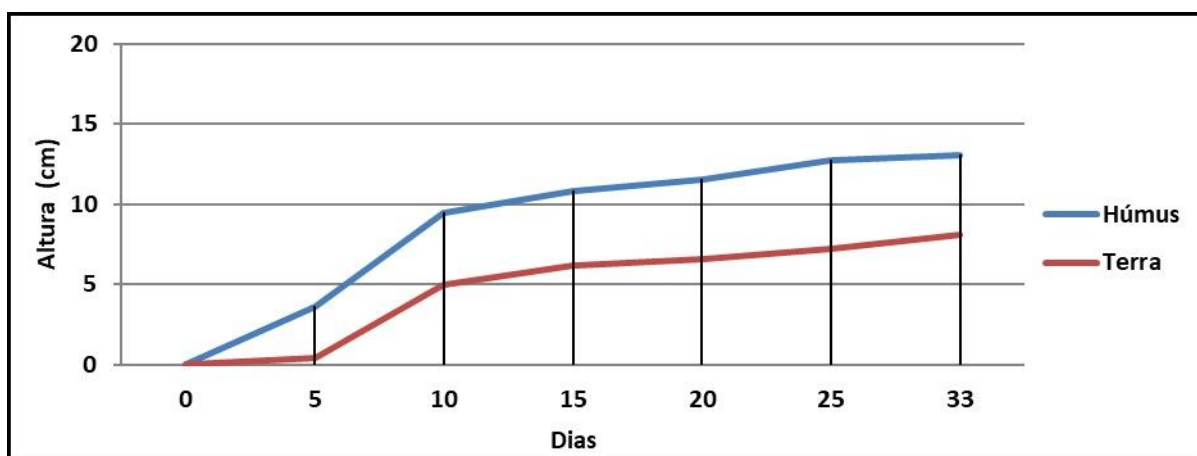
Sobre a produção de húmus na vermicomposteira, a partir de um curto período, de 15-20 dias, já era perceptível sua existência, atingindo um volume utilizável a partir de 50-60 dias.

Estudos já demonstraram que a vermicompostagem contribui para acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica, em comparação a sistemas que não utilizam minhocas. Além disso, essa humificação mais rápida favorece o decréscimo na relação C/N e a produção de húmus com maior concentração de nutrientes (COTTA et al., 2015).

A seguir são apresentados resultados obtidos nas amostras de alface mimosa e de rabanete, sobre o desenvolvimento e crescimento destas, quando cultivadas com terra comercial e com húmus produzido na vermicomposteira.

Dos 20 rabanetes plantados, metade em terra comercial e metade em húmus, sobreviveram três em terra comercial e seis em húmus. O fato de alguns não terem sobrevivido pode ser devido às condições de germinação da própria semente, mesmo que tenham origem em um mesmo lote, sendo isto impossível de se prever e controlar.

Das amostras de rabanetes que germinaram pôde-se fazer comparação do crescimento em terra comercial e húmus, no decorrer de 33 dias do experimento, conforme mostra a Figura 1.



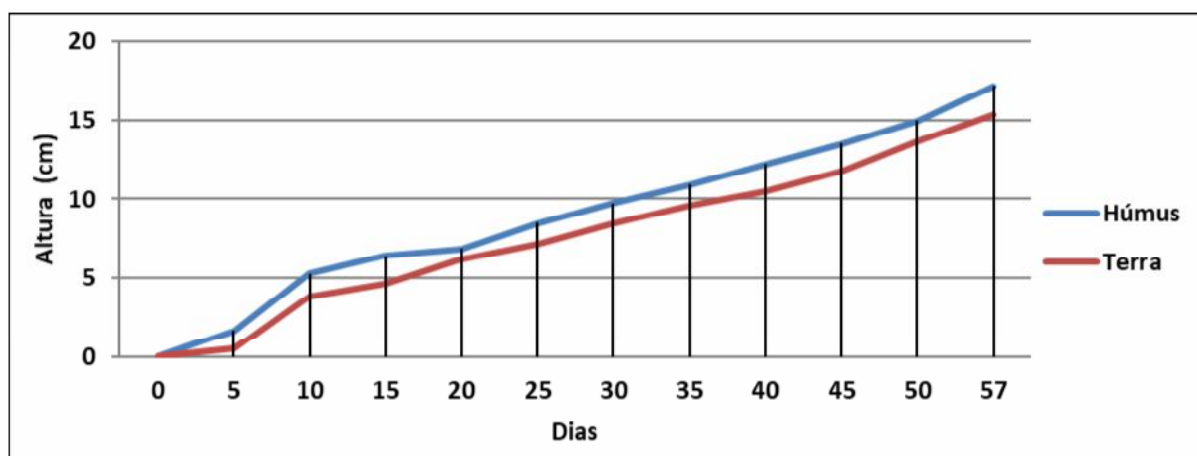
**FIGURA 1.** Crescimento (altura medida em cm) das amostras de rabanetes cultivadas em terra comercial e em húmus da vermicomposteira, no decorrer de 33 dias do experimento. Fonte: autoral.

Evidenciou-se maior crescimento dos rabanetes em húmus quando comparado à terra comercial, desde o aparecimento da primeira plântula e no decorrer dos 33 dias do experimento. A maior quantidade de sementes germinadas também ocorreu em húmus, podendo indicar sua melhor qualidade nutricional para as plantas.

No experimento com a alface mimosa, das 20 sementes plantadas, metade em terra comercial e metade em húmus, germinaram cinco em cada, permitindo a



comparação do crescimento em altura das amostras cultivadas nestes dois tipos de substratos, no decorrer de 57 dias de experimento, conforme mostra a Figura 2.



**FIGURA 2.** Crescimento (altura medida em cm) das amostras de alface mimosa cultivadas em terra comercial e em húmus da vermicomposteira, no decorrer de 57 dias do experimento. Fonte: autoral.

Analisando-se as amostras de alface mimosa, observou-se maior crescimento em altura, durante todo o experimento, daquelas plantadas em húmus, ainda que a diferença tenha sido menor, ao se observar o crescimento das amostras de rabanetes.

Assim, o uso de húmus produzido em vermicomposteira caseira mostrou-se mais eficiente para o crescimento tanto das amostras de rabanete como de alface mimosa, em comparação ao uso de terra comercial, corroborando desta forma com os diversos estudos que já demonstraram o potencial de estabilização dos compostos orgânicos por meio de vermicompostagem, facilitando a absorção dos nutrientes pelas plantas, sendo, portanto, recomendado seu uso no cultivo de hortaliças (VALENTE et al., 2009, ANTUNES et al., 2015, COTTA et al., 2015).

## CONCLUSÕES

Ficou evidenciado neste estudo de caso maior crescimento das hortaliças alface mimosa (*Lactuca sativa*) e rabanete (*Raphanus sativus*) quando cultivadas em húmus gerado em vermicomposteira caseira em comparação às hortaliças cultivadas em terra comercial.

A vermicompostagem realizada a partir de resíduos orgânicos domésticos mostrou-se eficiente na produção de húmus e de composto líquido (biofertilizante), os quais podem ser utilizados como substrato de hortas caseiras. O baixo custo de construção e operação de uma vermicomposteira doméstica, a praticidade no seu manejo, a não geração de maus odores, o fácil controle de vetores e a eficiência de produção de húmus e biofertilizante são fatores que demonstram vantagens na sua utilização, inclusive em ambientes domésticos com espaços limitados.

Evidentemente que a reciclagem de resíduos orgânicos por meio de sistemas de vermicompostagem doméstica, em pequena escala, não é a única solução para o enfrentamento de problemas associados aos resíduos, entretanto, investimentos técnicos e educativos nesse sentido, assim como investimentos em sistemas de compostagem em grande escala, vão ao encontro do que preconiza a Política

Nacional de Resíduos Sólidos, a fim de viabilizar a disposição final ambientalmente adequada apenas de rejeitos.

Conclui-se com esta pesquisa que a prática da vermicompostagem, associada ao cultivo de hortaliças em ambiente doméstico é uma importante alternativa à segurança alimentar, favorecendo o consumo de verduras e legumes livres de agrotóxicos.

Reconhece-se, a partir dos resultados obtidos com esta pesquisa, contribuições da vermicompostagem doméstica do ponto de vista ambiental, econômico, social e à saúde humana.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22 n. 6. p. 711-728. 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507. Disponível em: [<https://www.schweizerbart.de/content/papers/download/82078>].

ANTUNES, R. M.; CASTILHOS, R. M. V.; CASTILHOS, D. D.; LEAL, O. A.; DICK, D. P.; ANDREAZZA, R. Transformações químicas dos ácidos húmicos durante o processo de vermicompostagem de resíduos orgânicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.20 n.4. out/dez. p.699-708. 2015. DOI: 10.1590/S1413-41522015020040114466. Disponível em: [[www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00699.pdf](http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00699.pdf)].

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, p. 385-393, 2006. Disponível em: [<http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n4/a12v11n4.pdf>].

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M.; TENORIO, J. Physical analyses of compost from composting plants in Brazil. **Waste Management (Elmsford)**, v. 28, p. 1417-1422. 2008. DOI: 10.1016/j.wasman.2007.05.023. Disponível em: [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X07002152?via%3Dihub>]

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Institui a Política Nacional de Saneamento Básico. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2007. Disponível em [[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)].

BRASIL. Lei 12.305, de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2010. Disponível em: [[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)].

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: [<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>].

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4ª ed. Brasília, DF: Funasa, 2015. Disponível em: [<https://funasa-ENCICLOPÉDIA BIOSFERA>, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; p.514 2018]

my.sharepoint.com/personal/imprensa\_funasa\_gov\_br/Documents/Biblioteca\_Eletronica/Engenharia\_de\_Saude\_Publica/eng\_saneam2.pdf?slid=b0a9879e-2069-6000-c36e-dcd05e33cef9].

CAMPBELL, S. **Deixe Apodrecer** - Manual de Compostagem. Coleção Euroagro. Publicações Europa-América, LDA, 2005.

CETESB. Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente; 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2018/06/inventario-residuos-solidos-urbanos-2017.pdf>

CHANG, J. I.; TSAI, J. J.; WU, K. H. Composting of vegetable waste. **Waste Management and Research**, v. 24, p. 354–362, 2006. DOI: 10.1177/0734242X06065727.

COTTA, J. A. O.; CARVALHO, N. L. C.; BRUM, T. S.; REZENDE, M. O. O. Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.20 n.1 jan./mar. p. 65-78. 2015. DOI: 10.1590/S1413-41522015020000111864. Disponível em: [<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n1/1413-4152-esa-20-01-00065.pdf>].

DOMÍNGUEZ, J.; BRANDÓN, M. G. Ciclos de vida de las lombrices de tierra aptas para el vermicompostaje. **Acta Zoológica Mexicana**, n. 2, p. 309-320, 2010. Disponível em: [<http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v26nspe2/v26nspe2a23.pdf>].

FERRI, G. L.; CHAVES, G. L. D.; RIBEIRO, G. M. Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES. **Production**, v. 25, n. 1. p. 27-42. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132014005000014>. Disponível em: [<http://www.scielo.br/pdf/prod/v25n1/0103-6513-prod-0103-6513-2014-138913.pdf>].

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KEMERICH, P.D.C.; FLORES, C.E.B.; BORBA, W.F.; GERHARDT, A.E.; FLORES B.A.; RODRIGUES, A.C. et al. Indicativo de contaminação ambiental por metais pesados em aterro sanitário. **Revista Monografias Ambientais**. v.13, n. 5: p. 3744-3755. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814441>. Disponível em: [<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14441>].

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4. ed. Piracicaba: E. J. KIEL. 173 p. 2004.

LAMANA, S. R.; GÜNTHER, W. M. R. Compostagem caseira como instrumento de minimização de resíduos e de mobilização social: experiência na Vila Santo Antônio, Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**. 1(4): 24-34. 2008. Disponível em: [<http://www.journals.unam.mx/index.php/aidis/article/view/14471/13803>].

MIRANDA, R.S.; MELLO, A. H.; MANESCHY, R. Q.; MICHELOTTI, F. Produção de vermicomposto a partir da criação de minhocas *Eisenia foetida* como alternativa de produção para agricultura familiar. **Agroecossistemas**, v. 3, n. 1, p. 90-95, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v3i1.1384>. Disponível em: [<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/1384/1807>].

MORADA DA FLORESTA. **Manual de compostagem doméstica com minhocas. Composta São Paulo**. São Paulo, 2014. Disponível em: [[http://www.resol.com.br/cartilhas/compostasp\\_pdf\\_site.pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/compostasp_pdf_site.pdf)].

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. **Resíduos sólidos - problema ou oportunidade**. Rio de Janeiro, RJ. 1ª ed. Interciência, 2009.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5ª ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M.; SCHWENGBER, J. E. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. **Circular técnica, n. 57, Embrapa**. 2006.

SOUZA, V. C. E. **Construção e manejo do minhocário, colheita do húmus e comercialização**. Guarulhos, SP. LK editora. 2008.

TOLEDO, R. F. Controle social, participação popular e educação ambiental: desafios para a Política Nacional de Resíduos Sólidos **In: SILVA, R. P. (org.)**. Gestão contemporânea dos resíduos sólidos: nova era para a destinação adequada do lixo gerado na cidade de São Paulo. São Paulo: Instituto Macuco, p. 85-100. 2015.

VALENTE B. S.; XAVIER E. G.; MORSELLI T. B. G. A.; JAHNKE D. S.; BRUM JR, B.S.; CABRERA B. R.; MORAES, P. O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de zootecnia**. 58(1): 59-85. 2009. Disponível em: [[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07\\_18\\_48\\_1395REVISIONFatoresValente1.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_18_48_1395REVISIONFatoresValente1.pdf)].

VICH, D. V.; MIYAMOTO, H. P.; QUEIROZ, L. M.; ZANTA, V. M. Household food-waste composting using a small-scale composter. **Revista Ambiente & Água**. vol. 12. n. 5. p.718-729. 2017. DOI:10.4136/ambi-agua.1908. Disponível em: [[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-993X2017000500718&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000500718&lng=en&nrm=iso&tlng=en)].

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 5ª edição. Porto Alegre, RS: Bookman, 2015.