

## CONTINUIDADE DOS ESTUDOS SOBRE A COMPOSTEIRA DOMÉSTICA NO CEFET-MG CAMPUS TIMÓTEO COM VISTAS À SOLUÇÃO INDIVIDUAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.III-042>

Flávio José de Assis Barony\*, Carla Quintiliano Silva, Almir Silva Neto, Igor Salustiano Barbosa Costa

\* Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG – *campus* Timóteo. E-mail: [flaviobarony@cefetmg.br](mailto:flaviobarony@cefetmg.br)

### RESUMO

Há décadas, o tema “resíduo” tem sido recorrente nas instituições de ensino e nas diversas legislações. Mesmo com todo o arcabouço legal estabelecido nos entes federativos, os números relacionados à gestão de resíduos permanecem preocupantes. Diante desse cenário, este trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade de uma composteira doméstica no CEFET-MG, *campus* Timóteo, a qual receberá os resíduos orgânicos gerados de uma residência unifamiliar composta por 4 pessoas, simulando uma solução individual (residencial). Para isso, minhocas californianas foram inoculadas, e ao longo do período de maturação do composto, foram monitorados parâmetros como pH, temperatura, umidade e quantidade de minhocas. Foram produzidos 3 lotes, com tempo de maturação médio de 160 dias, totalizando 62 Kg de alimentos adicionados, com umidade final de aproximadamente 65%, permanecendo assim fora do padrão da legislação (< 50%). Como ocorreu pouca adição de serragem nos lotes, a umidade permaneceu estável por mais tempo. Observou-se que as condições ergonômicas não são favoráveis, pois a caixa de cada lote chegava a pesar 20 Kg, o que dificulta o manuseio. Como a composteira não apresentou eficiência suficiente para promover a maturação dos lotes, uma parcela (aproximadamente 50%) dos novos resíduos gerados pela residência foi descartada de forma convencional ao longo desse monitoramento. Quando comparado ao consumo médio de hortaliças das famílias brasileiras, a composteira deixaria de atender 20% dos resíduos gerados. Quanto ao plantio, as mudas de cebolinha se desenvolveram mais satisfatoriamente na proporção de 50% solo/adubo. Os resultados indicam que a composteira doméstica como solução individual é eficaz na redução de resíduos descartados de forma convencional e promove a destinação adequada pelo método da compostagem, mas apresentou período de maturação maior que a capacidade de receber os resíduos continuamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Composteira, Ergonomia, Horta, Resíduos Sólidos Domésticos, Umidade.

### INTRODUÇÃO

Dos 66,64 milhões de toneladas de resíduos sólidos domésticos coletados em 2020 apenas 1,07 milhões de toneladas foram para reciclagem (resíduo seco) e 0,27 milhões de toneladas (resíduo orgânico) foi enviado para compostagem ou outro tipo de aproveitamento energético. São apenas 74 unidades de compostagem dos resíduos domésticos com plena operação em todo o território nacional (SNIS, 2021). Os números são ratificados por outras pesquisas e instituições, como a Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, a qual indica que apenas 1% do material orgânico descartado é reaproveitado (ASSEMAE, 2019). Nesse sentido, a falta de tratamento desses resíduos causa prejuízos à saúde e ao Meio Ambiente, uma vez que essa massa orgânica pode gerar a poluição dos solos, das águas e do ar, seja pela produção do chorume ou pela emissão de gás metano.

Os resíduos sólidos domésticos e mais especificamente a fração orgânica destes, é um problema crônico que se arrasta por décadas no Brasil, independente do quantitativo de Leis nos diferentes entes Federativos e aparentemente sem solução pública coletiva no Brasil. Por outro lado, soluções individuais ou em pequenos grupos recebem diversas iniciativas no Brasil (BRINGHENTI et al., 2015). Há várias soluções operacionais para promover a compostagem, tais como leiras dispostas no solo ou em compartimentos fechados, denominada de composteira doméstica.

Diante dos desafios para uma política pública mais abrangente no território nacional, soluções individuais ou comunitárias podem vir a contribuir com maior efetividade para incremento da reciclagem dos resíduos orgânicos, sendo a compostagem um processo clássico para esta finalidade. Por meio da ação de minhocas e microrganismos, especialmente fungos e bactérias saprófitas, há produção de um composto rico em nutrientes para o solo e ainda com liberação de gás carbônico e vapor de água, em detrimento do gás metano que é liberado em aterros sanitários e/ou outras disposições sem controle operacional (MARCHI e GONÇALVES, 2020). Através dessa ação é possível reduzir em mais de 60% o volume de tal resíduo, produzindo ao final dele, um material estável que pode ser utilizado como condicionador de solos ou até mesmo atuar como um fertilizante (MASSUKADO, 2008) *apud* Melo (2014).

## OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo geral de tratar os resíduos orgânicos gerados em uma residência unifamiliar com o equipamento denominado “composteira doméstica”. Entre os objetivos específicos tem-se: a) monitorar alguns parâmetros indicadores de qualidade do composto produzido; b) apontar os fatores operacionais que facilitam ou dificultam esse modelo de composteira como solução individual; c) Cultivo de cebolinhas com uso do composto produzido na composteira.

## METODOLOGIA

A composteira doméstica dispõe de 3 câmaras sobrepostas com capacidade para 60 L em cada câmara (figura 1). A câmara inferior é o local que recebe o líquido da decomposição dos resíduos. As câmaras 2 e 3 ficam armazenadas nos resíduos, sendo os resíduos frescos na câmara 2 e a câmara 3 com os resíduos em fase de maturação. Os resíduos foram inseridos na câmara uma vez por semana, formando lotes de produção. Os parâmetros de monitoramento estão mencionados no quadro 1 abaixo, sendo a aeração (evitar maus odores) e temperatura (influência no metabolismo microbiano) fundamentais para otimização da composteira (EPAGRI, 2021). O monitoramento de pH, temperatura e umidade foram de acordo com Embrapa (2009).



**Figura 1 – Composteira utilizada no projeto. Fonte: Própria (2023)**

A produção foi organizada em lotes, iniciando com uma pequena quantidade de material já maturado (3 Kg), com minhocas inoculadas. Semanalmente os resíduos orgânicos eram adicionados, até que a caixa atingisse cerca de 50% de sua capacidade (aproximadamente 20 Kg). Nesse ponto, a adição de alimentos parava e começava o período de maturação do lote, dando início ao lote seguinte na outra caixa. O quadro 1 apresenta os parâmetros operacionais da composteira.

**Quadro 1 - Parâmetros operacionais da composteira. Fonte: adaptado de Miyamoto (2016), EPAGRI (2021); Brasil (2020)**

| Parâmetro              | Monitoramento             | Método                 |
|------------------------|---------------------------|------------------------|
| Peso de resíduo fresco | Semanal                   | Balança digital        |
| pH                     | Quinzenal                 | Potenciométrico        |
| Temperatura            | Semanal                   | Termômetro tipo espeto |
| Umidade                | Quinzenal                 | Gravimétrico 65°C      |
| Aeração                | Semanal                   | Revolvimento           |
| População de Minhocas  | Observação visual semanal | Observação visual      |

O resíduo orgânico utilizado foi proveniente da residência do Proponente, simulando uma solução individual. Esses resíduos consistem principalmente em cascas de frutas e legumes, entre outros materiais adequados para o processo de compostagem. O adubo gerado foi aplicado em vasos contendo três mudas de cebolinha (*Allium schoenoprasum*), utilizando diferentes proporções de solo e adubo: 0%, 50% e 100%, em vasos. A irrigação foi realizada três vezes por semana, utilizando uma garrafa PET de 0,5L, adaptada como regador, com furos na tampa para controle do fluxo de água. O plantio foi mantido em um ambiente externo garantindo a exposição à luz solar necessária e sem incidência de chuva. A avaliação do experimento foi feita após 60 dias, observando a sobrevivência das plantas e comparando o crescimento foliar em centímetros. As proporções de solo e adubo foram adaptadas de Santos *et al.* (2011) *apud* Miyamoto (2016).

## RESULTADOS

Inicialmente, o presente trabalho partiu da premissa da necessidade de adequar o POP (Procedimento Operacional Padrão) para realização das análises dos parâmetros estabelecidos na presente Metodologia. Assim, o POP contém o passo a passo para realização de cada parâmetro, bem como as devidas citações. Abaixo são apresentados os lotes de produção com os dados operacionais de cada lote (Tabela 1). E em seguida serão apresentados e discutidos os resultados obtidos de acordo com os parâmetros avaliados.

**Tabela 1- Resumo dos dados dos lotes. Fonte: Própria (2024)**

| Lote | Data inicial | Fim das adições | Fim do lote | Adição RO (Kg) | Tempo de maturação (dias) | Serragem (kg) | Chorume (L) | Umidade inicial | Umidade final | pH final | Sobrevivência de minhocas | Nova inoculação de minhocas |
|------|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------------------|---------------|-------------|-----------------|---------------|----------|---------------------------|-----------------------------|
| 1    | 22/9/23      | 24/10/23        | 28/4/24     | 19,4           | 187                       | 1,3 Kg        | 5,1L        | 62,6%           | 74,6%         | 9,8      | boa                       | não foi necessário          |
| 2    | 17/11/23     | 8/12/23         | 13/6/24     | 19,3           | 188                       | 4,1 Kg        | 1,6 L       | 67,5%           | 72,0%         | 6,7      | pouca                     | 3,6 Kg retirados do lote 1  |
| 3    | 3/4/24       | 22/4/24         | 7/8/24      | 17,9           | 107                       | 4,6 Kg        | 5,8 L       | 65,0%           | 65,0%         | 7,2      | pouca                     | 7,5 Kg retirados do lote 2  |

### Temperatura

No lote 1 não houve predominância da fase termofílica, com picos de temperatura atingindo, em média, 36,5°C. Após um mês, a temperatura se estabilizou em torno de 30°C. Esse comportamento pode estar relacionado ao tamanho dos recipientes utilizados. Em estudo realizado por Karnchanawong e Suriyanon (2011) *apud* Miyamoto (2016), os autores registraram temperaturas entre 29,1°C e 31,1°C em uma compostagem realizada com um recipiente de 200 L. Da mesma forma, Miyamoto (2016) observou o valor máximo de 38°C em composteiras de 310 L. No lote 2 as medições revelaram temperaturas mais altas, com um pico máximo de 41,5°C. Embora esse valor seja próximo do limite da fase mesofílica, ele indica uma tendência de aproximação à fase termofílica. Após um mês, a temperatura estabilizou-se em valores próximos ao ambiente, indicando o fim da fase de maior atividade biológica. Já no lote 3, o processo se manteve predominantemente na faixa mesofílica, com um valor máximo de 35,5°C, que está bem abaixo do necessário para atingir a fase termofílica. Após um mês, a temperatura se estabilizou em torno de 25°C, praticamente igualando-se à temperatura ambiente. Esses resultados sugerem que o tamanho dos recipientes e as condições do processo influenciam diretamente as fases de decomposição e a temperatura alcançada.

### Umidade

A umidade ficou estável ao longo do período de monitoramento. Valores finais maiores que os iniciais indicados nos lotes 2 e 3 podem estar relacionados a ponto amostral da composteira. Adotou-se o critério de inserir a menor quantidade possível de serragem para facilitar o manuseio das caixas do ponto de vista ergonômico, todavia, isso implicou em menor perda da umidade. Outro fator que pode ter interferido e a adição de alimentos com alto teor de água, como cascas de melancia e abacaxi. Inácio e Miller (2009) destacam a importância de manter a umidade adequada durante a compostagem, uma vez que a água é essencial para o metabolismo dos microrganismos e compete com o oxigênio pelos espaços disponíveis na massa de resíduos. Tanto o excesso quanto a falta de água podem afetar negativamente a atividade microbiológica, dificultando a difusão de oxigênio ou inibindo o trabalho dos microrganismos. O controle da umidade é crucial, pois influencia a estrutura, as propriedades térmicas, a taxa de decomposição e o metabolismo microbiano durante a compostagem (MELO, 2014). Ao gerenciar a umidade, é necessário garantir que todas as camadas do material compostado tenham níveis equilibrados de água, misturando as camadas externas mais secas com as internas mais úmidas durante a viragem do composto (TAGLIARI, 1997) *apud* Melo (2014). Quando a umidade ultrapassa 68%, a água começa a ocupar os espaços entre as partículas, diminuindo o

oxigênio disponível e criando condições anaeróbias, que resultam em maus odores. Por outro lado, se a umidade cair abaixo de 40%, o processo de decomposição é retardado, tornando essencial monitorar o teor de água ao longo de toda a compostagem. Umidade excessiva é prejudicial porque bloqueia a circulação de ar entre as partículas orgânicas, enquanto a faixa ideal para a atividade dos microrganismos varia entre 55% e 60% (WANGER E FREITAS, 2010) *apud* Melo (2014).

Embora com aspecto de maturação visivelmente alcançado ao final do ciclo de cada lote, pode-se perceber que o teor de umidade não atingiu os padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em nenhum dos 3 lotes, que conforme a normativa deveria ser inferior a 50% (BRASIL, 2020).

## pH

O pH ficou dentro da faixa estabelecida pela legislação, que deve ser superior a 6 (BRASIL, 2020). O valor do pH é um fator importante para o crescimento dos microrganismos, mas não impede o andamento do processo, pois muitos grupos de microrganismos conseguem se adaptar a diferentes níveis de pH (HEBERTS, 2005) *apud* Melo (2014). Na compostagem, o pH da massa de resíduos em biodegradação tende a aumentar, sendo um indicador do estágio de decomposição dos materiais. Nas primeiras horas do processo de compostagem, o pH cai para cerca de 5,0, mas à medida que a compostagem avança e o composto se estabiliza, o pH sobe gradualmente, atingindo valores entre 7,0 e 8,0. O pH acima de 7,0 é considerado alcalino, e níveis mais elevados, como no caso do Lote 1, indicam uma maior presença de substâncias básicas, o que pode afetar a atividade microbiana, favorecendo determinados microrganismos adaptados a ambientes menos ácidos.

## Plantio

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos quanto ao cultivo das mudas de cebolinha dos lotes 1 e 2. Foram 3 mudas por vaso para cada um dos tratamentos quanto a concentração solo x composto. A figura 2 destaca o cultivo após 30 dias.

**Tabela 2 - Resultado obtido no cultivo das cebolinhas**

| Lote | Proporção           | Início plantio | Colheita | Dias | Sobrevivência | Quantidade de folhas | Altura média (cm) |
|------|---------------------|----------------|----------|------|---------------|----------------------|-------------------|
| 1    | 0% composto         | 01/04/24       | 13/06/24 | 74   | 6             | 8                    | 12                |
|      | 50% solo x composto |                |          |      | 6             | 6                    | 12                |
|      | 100% composto       |                |          |      | 4             | 4                    | 5                 |
| 2    | 0% composto         | 13/06/24       | 07/08/24 | 61   | 6             | 10                   | 15                |
|      | 50% solo x composto |                |          |      | 6             | 7                    | 12                |
|      | 100% composto       |                |          |      | 2             | 5                    | 5                 |



**Figura 2 – Plantio das mudas de Cebolinha. Cultivo após 30 dias. Fonte: Própria (2024)**

A sobrevivência, quantidade de folhas e altura média apresentou resultados semelhantes entre os tratamentos 0% e 50/50%. É comum o plantio em composto 100% apresentar valores abaixo dos demais tratamentos em função da ausência de solo para facilitar a sustentação da raiz, dentre outros fatores. O ideal é a realização de experimentos com medição de massa seca, mas o presente trabalho não vislumbrou essa possibilidade.

### **Funcionalidade da composteira**

Considerando que no presente trabalho foi adicionado 4,70 kg por semana na composteira até atingir o limite máximo de 18,8 kg por mês, e levando em conta o tempo médio de maturação de 160 dias (cerca de 5 meses), aproximadamente 50% dos resíduos gerados por esse núcleo familiar seguiu para a coleta convencional em função da falta de espaço nas duas caixas da composteira.

Todavia, vale ressaltar que a média de consumo de hortaliças pela população brasileira é inferior ao *case* do presente trabalho. Dados do CEPEA (2011) apontam que cada pessoa gera 23,77 kg de resíduos orgânicos/hortaliças ao ano, o que, para uma família de quatro pessoas, equivale a cerca de 95,08 kg anuais, ou 7,92 kg por mês. Comparando esses números com a capacidade da composteira utilizada no projeto, que suporta em média 18,8 kg por mês, pode-se concluir que aproximadamente 20% dos resíduos iriam para a coleta convencional.

Além disso, é necessário possuir conhecimentos básicos sobre o processo de compostagem, como a seleção correta dos resíduos orgânicos para evitar a atração de mosquitos e insetos, odores indesejados e o controle da umidade. Esses fatores podem dificultar a implementação das composteiras nas residências, limitando sua eficácia para certas famílias ou contextos.

Por fim, destaca-se que a composteira não oferece condição ergonômica salutar para o seu manejo, pois o peso do material compostado ainda quando na metade da sua capacidade (aproximadamente 20 Kg) pode inviabilizar o manuseio por boa parcela da população. Nesse cenário, alguns estudos apontam para a possibilidade de composteiras automatizadas (SAGAZ, 2016).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A composteira é um processo muito simples de manejo e produz composto orgânico de boa qualidade para uso em horta, principalmente quando na proporção de sugerida para mistura com o solo (50% x 50%), apesar do crescimento compatível com o solo *in natura*.

A umidade não atingiu os padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (< 50%), todavia, aparentemente não inviabilizou o uso.

A temperatura não atingiu a fase termofílica e análises complementares devem ocorrer para acompanhar a concentração de microrganismos, especialmente, eventuais patogênicos.





- <[https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/28713/1/Dissertacao\\_Final\\_Maasa\\_MIYAMOTO\\_HITOMI\\_2016\\_impreso2017.pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/28713/1/Dissertacao_Final_Maasa_MIYAMOTO_HITOMI_2016_impreso2017.pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2023.
12. SAGAZ, M. M. **COMPOSTEIRA AUTOMÁTICA PARA USO RESIDENCIAL**. Projeto de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharel em Design. 2016. Disponível em: < <https://core.ac.uk/download/pdf/78553818.pdf> >. Acesso: 15 de Set. 2024.
  13. SANTOS, L. L. T.; MACHADO, V. **Os Impactos Socioeconômicos e Ambientais do Uso da Compostagem em Pequenas Propriedades Agrícolas: o Caso do Assentamento Sumaré - SP**. Revista Tékhne e Lógos, jun. 2011, Botucatu, SP.
  14. SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: < [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_RS\\_SNIS\\_2021.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_RS_SNIS_2021.pdf) >. Acesso em: 02 de Jun. de 2023.
  15. WANGEN, D. R. B.; FREITAS, I. C. V. **Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos**. Rev. Bras. de Agroecologia, 5(2): 81-88, 2010..