

PRODUÇÃO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS A PARTIR DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE CANA-DE-AÇÚCAR, BANANA E TOMATE

Roberta Figueiredo Vieira (*), Wagner Ferreira da Mota, Luan Mateus Silva Donato, Márcio Marques da Silva
* Prefeitura Municipal de Montes Claros (robortafigueiredovieira@hotmail.com).

RESUMO

A agricultura contemporânea tem buscado diferentes estratégias de manejo com o propósito de alcance da sustentabilidade agrícola. Muitas das práticas adotadas de forma convencional causam impactos negativos aos agroecossistemas, tornando-os improdutivos e seriamente comprometidos. A região Norte de Minas Gerais é fortemente influenciada pelo agronegócio, sendo que as culturas do tomate, cana-de-açúcar e banana exercem grande importância econômica para a região. No entanto, os resíduos gerados por estas culturas causam danos ao meio ambiente, pois nem sempre são descartados de forma adequada. Tais resíduos, porém, quando aproveitados por meio da compostagem, podem suprir as demandas agrícolas e florestais por substratos para a produção de mudas. Este trabalho teve como objetivo a produção de substratos orgânicos por meio da compostagem de resíduos de tomate, banana e cana-de-açúcar e avaliação destes a partir de parâmetros físico-químicos de maturação e qualidade nutricional.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, resíduos agroindustriais, substratos orgânicos, biodegradação

INTRODUÇÃO

A agricultura e a pecuária produzem imensas quantidades de resíduos que constituem potenciais poluentes ambientais. Muitos desses materiais se dispersam, por não serem coletados e reciclados ou por serem destruídos pela ação de queimadas. No entanto, quando manipulados adequadamente, podem suprir aos sistemas agrícolas, boa parte da demanda de insumos sem afetar os recursos do solo e do ambiente (TEIXEIRA, 2002).

O aprimoramento de práticas destinadas à reciclagem ambiental como o uso da cobertura morta e o reaproveitamento de resíduos, carece de estudos científicos aprofundados (OLIVEIRA *et al.*, 2004). Estas técnicas destinam-se ao desenvolvimento de novas possibilidades de uso dos resíduos agropecuários, sendo, portanto, imprescindíveis para aperfeiçoamento do agronegócio, redução de impactos ambientais e ampliação do mercado pela disponibilização e valorização de novos produtos (ROSA *et al.*, 2011).

A compostagem constitui uma dessas práticas, tendo em vista que se trata de uma técnica de reaproveitamento de resíduos idealizada para se obter mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica, através da conversão biológica de compostos orgânicos em ácidos húmicos. É um processo de digestão aeróbia da matéria por microrganismos em condições favoráveis de temperatura, umidade, aeração, pH e qualidade da matéria-prima disponível, sendo a eficiência do processo dependente da perfeita interação entre esses fatores (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A Instrução Normativa nº 64 de 2008, define a compostagem como um “processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo o material ser enriquecido com minerais ou agentes capazes de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas e isento de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos” (BRASIL, 2008, p.02).

O uso de compostos orgânicos produzidos a partir de resíduos agroindustriais constitui ainda uma alternativa viável para a aplicação destes como substratos para a produção de mudas de diferentes espécies vegetais.

Como a região Norte de Minas é fortemente influenciada pelo agronegócio, as culturas do tomate (*Solanum lycopersicum* MILL.) banana e a cana-de-açúcar exercem grande importância na economia local, causando por outro lado, impactos ambientais devido à grande quantidade de resíduos gerados, os quais nem sempre são descartados de forma adequada.

Este trabalho teve como objetivo a produção de substratos orgânicos por meio da compostagem de resíduos agroindustriais de cana-de-açúcar, banana e tomate e avaliação destes através de parâmetros físico-químicos de maturação e qualidade nutricional para a produção de mudas de espécies vegetais.

METODOLOGIA

Resíduos de cana-de-açúcar, banana e tomate provenientes de agroindústrias da região Norte de Minas Gerais foram empregados na produção dos compostos orgânicos.

Sete tipos de substratos foram produzidos de acordo com diferentes combinações dos resíduos agroindustriais (S1: resíduo de tomate; S2: resíduo de cana; S3: resíduo de banana; S4: resíduos de tomate e de cana; S5: resíduos de tomate e de banana; S6: resíduos de cana e de banana; S7: resíduos de tomate, cana e banana). Um substrato comercial (S8: substrato à base de fibra de coco) foi utilizado como parâmetro de referência para as análises químicas dos substratos alternativos.

O esterco bovino curtido foi empregado como inoculante e principal fonte de N em todos os sete tipos de substratos elaborados. Para todas as combinações, o cálculo das proporções de cada material empregado foi ajustado para a relação C/N de 30:1 e umidade de 50 % (SOUZA e ALCÂNTARA, 2008).

Durante a compostagem, o manejo das pilhas foi realizado conforme as recomendações descritas por Peixoto (1988), (Souza e Alcântara, 2008) e Souza e Resende (2006).

Foram adotadas as variáveis temperatura e teor de umidade como parâmetros físicos de estimativa de maturação dos compostos.

As análises químicas referentes ao pH, macro (N, P, K) e micronutrientes foram realizadas para os sete substratos alternativos e também para o substrato comercial. Para os substratos alternativos foram também quantificados os teores de Nitrogênio Kjeldahl, Carbono Total, Matéria Orgânica e a relação Carbono/Nitrogênio.

Todas as análises químicas foram realizadas após o período de 90 dias de compostagem (Figura 1).



FIGURA 1. Compostos em estágio final de maturação. Fonte: Autor do Trabalho.

RESULTADOS

ESTIMATIVA DE MATURAÇÃO DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS A PARTIR DAS VARIÁVEIS TEMPERATURA MÉDIA E TEOR DE UMIDADE

Na maioria das pilhas, a temperatura média aos 15 dias de compostagem ficou entre 50 °C e 60 °C, com exceção de S1 e S2 (Figura 2).

Temperaturas superiores a 50 °C se associam ao aumento da atividade respiratória de microrganismos termofílicos (FERNANDES e SILVA, 1999), indicando uma elevada taxa de biodegradação da matéria orgânica nas pilhas referentes aos substratos S3, S4, S5, S6 e S7 a partir dos 15 dias de compostagem (Figura 2).

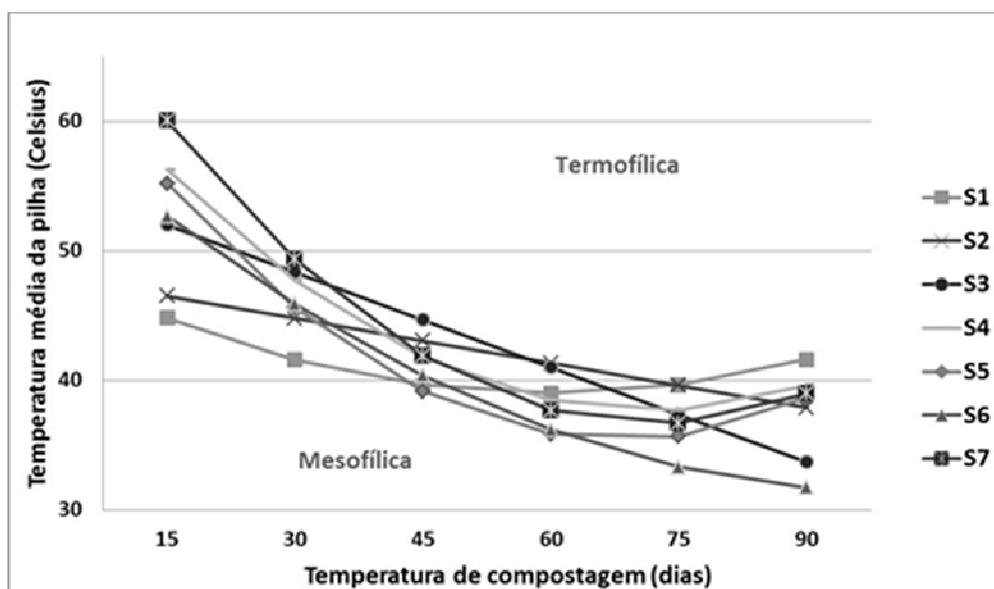


FIGURA 2. Temperatura média dos substratos orgânicos em função do tempo de compostagem.

Os substratos S1 (resíduos de tomate) e S2 (resíduos de cana) alcançaram médias de temperatura inferiores às alcançadas pela maioria das pilhas aos 15 dias de compostagem (44 °C e 46 °C, respectivamente) (Figura 2).

Dos substratos que atingiram médias de temperatura inicial superiores a 50 °C, o S7 (resíduos de tomate, cana e banana) foi o que apresentou a maior média (60 °C), evidenciando maior eficiência do metabolismo microbiano nessa pilha (Figura 2).

Houve gradativa redução da temperatura nas pilhas S2 (resíduo de cana), S3 (resíduo de banana) e S6 (resíduos de cana e banana) (Figura 2), indicando a estabilização da matéria desses substratos aos 90 dias de compostagem (SOUZA e ALCÂNTARA, 2008).

A redução de temperatura aos 90 dias de compostagem foi verificada em todas as pilhas, sendo que S1 (resíduos de tomate) e S6 (resíduos de cana e banana) apresentaram a maior (41 °C) e a menor temperatura (31 °C), respectivamente (Figura 2).

As pilhas referentes aos substratos S1 (resíduo de tomate), S4 (resíduos de tomate e cana), S5 (resíduos de tomate e banana) e S7 (resíduos de tomate, cana e banana), contudo, apresentaram leve aumento das temperaturas a partir do 75º dia de compostagem (Figura 2), sugerindo a presença de material ainda em processo de decomposição pela atividade de microrganismos mesofílicos (FERNANDES e SILVA, 1999).

No que se refere ao teor de umidade, foi possível observar que apenas S1 e S3 apresentaram teores acima (68 %) e abaixo (43 %) do recomendado aos 15 dias de compostagem, respectivamente (Figura 3).

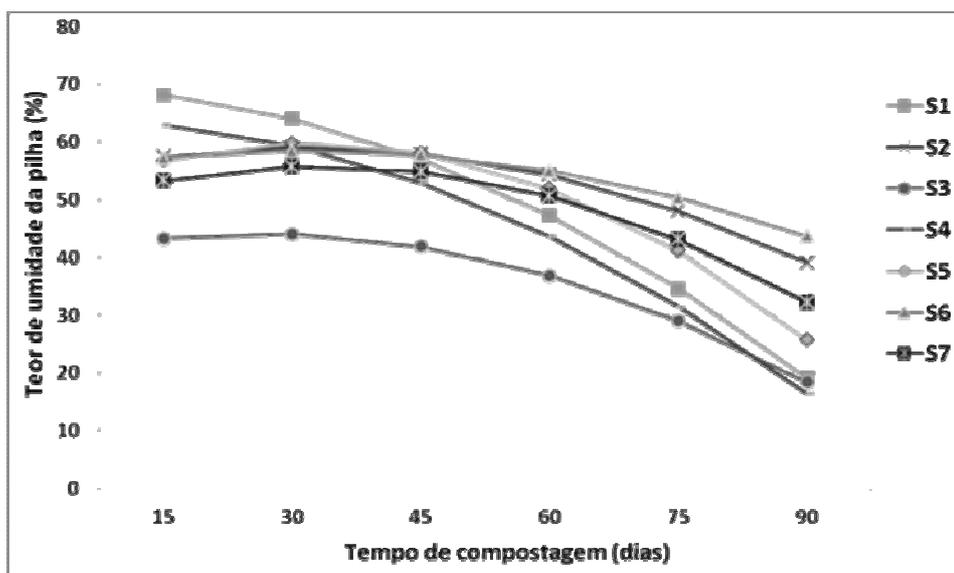


FIGURA 3. Teor de umidade das pilhas em função do tempo de compostagem.

Todos os demais substratos apresentaram teores de umidade entre 53 e 62 % (Figura 3), estando de acordo com o recomendado para o início da compostagem (SOUZA e ALCÂNTARA, 2008).

Uma vez que o manejo da irrigação foi seguido conforme descrito na literatura, os percentuais de umidade foram mantidos dentro dos níveis recomendados no decorrer do processo de compostagem, excetuando-se a pilha referente a S3 (Figura 3). Os baixos teores de umidade nesta pilha provavelmente decorreram das características físicas do engaço de banana (principal constituinte dessa pilha) que podem ter contribuído para uma maior perda de água por evaporação (FERNANDES e SILVA, 1999).

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS SUBSTRATOS

As análises químicas revelaram que os substratos alternativos apresentaram pH alcalino, enquanto o comercial (S8) apresentou pH ácido (Tabela 1).

TABELA 1. Caracterização química dos substratos orgânicos utilizados na produção de mudas de tomate rasteiro. Janaúba, MG. 2014.

Substrato	Parâmetro												
	pH	N (%)	N kjeldahl (mg g ⁻¹)	P (%)	K (%)	Cu (%)	Co (%)	Fe (%)	Mn (%)	Zn (%)	MO (g dm ⁻³)	C (g dm ⁻³)	C/N (g dm ⁻³)
S1	7,8	2,0	8,40	0,33	0,97	0,002	<0,001	1,0	0,03	0,005	335,48	252	30
S2	7,5	2,0	5,60	0,28	1,1	0,002	<0,001	1,4	0,05	0,006	268,11	252	45
S3	8,9	1,6	10,16	0,25	1,5	0,001	<0,001	1,0	0,04	0,006	312,37	300	30
S4	7,7	1,6	8,12	0,27	0,73	0,002	<0,001	1,1	0,03	0,005	143,31	156	19
S5	8,4	0,79	8,26	0,36	1,3	0,001	<0,001	0,93	0,03	0,005	203,22	148,5	18
S6	8,5	0,92	7,91	0,24	2,0	0,001	<0,001	1,2	0,05	0,007	233,91	228	29
S7	8,5	1,0	7,70	0,34	1,3	0,002	<0,001	1,2	0,04	0,006	183,22	264	34
S8	4,2	0,29	-	0,32	0,9	0,012	<0,001	0,17	0,01	0,022	-	-	-

S1: Resíduos de tomate; S2: Bagaço de cana; S3: Engaço de banana; S4: Resíduos de tomate e bagaço de cana; S5: Resíduos tomate e engaço de banana; S6: Bagaço de cana e engaço de banana; S7: Resíduos de tomate, cana e banana; S8: Substrato comercial fibra de coco.

Através das análises químicas foi possível observar ainda que, com exceção dos substratos S5, S6 e S8, os demais apresentaram percentagens de N Total iguais ou superiores ao mínimo de 1 % (Tabela 1) exigido pela legislação pertinente (BRASIL, 1983).

Verificou-se também que os substratos S3 e S6 apresentaram menores percentuais de P, e que S4 apresentou menor percentual de K quando comparado com os teores deste nutriente obtidos pelos demais substratos (Tabela 1). A legislação atual, contudo, não estipula os percentuais mínimos desses macronutrientes em substratos orgânicos (BRASIL, 2003).

Os níveis de ferro se mostraram superiores a 0,9 %, com exceção de S8 (substrato comercial) que apresentou 0,17 % de Fe. O substrato comercial (S8) também revelou o menor percentual de manganês (0,01 %) em relação aos substratos alternativos. Por outro lado, os percentuais de cobre e zinco para S8 se mostraram superiores aos obtidos para os substratos alternativos (Tabela 1).

Não foram obtidos percentuais exatos para Co nas análises químicas. Os dados obtidos revelaram apenas que os valores para este micronutriente em todos os substratos foram inferiores a 0,001 % (Tabela 1).

Os maiores teores de MO foram apresentados pelos substratos S1, S2 e S3 (Tabela 1).

Os resultados das análises de MO para S4 e S7, entretanto, não foram consistentes por terem se apresentado abaixo dos valores para CT (Tabela 1). Estes dados podem estar relacionados a alguma interferência de elemento oxidante nas análises de carbono pelo método Walkley-Black que podem ter superestimado esse valor.

No que se refere aos valores obtidos para a relação carbono/ nitrogênio, constatou-se que os substratos S4 e S5 foram os que mais se aproximaram do recomendado para compostos orgânicos (SOUZA e ALCÂNTARA, 2008), apresentando relação C/N de 19/1 e 18/1 aos 90 dias de compostagem, respectivamente (Tabela 1). Os demais substratos apresentaram elevados valores de relação C/N (Tabela 1), sugerindo a presença de matéria orgânica pouco degradada e ainda em processo de decomposição aos 90 dias de compostagem.

CONCLUSÕES

Substratos orgânicos processados a partir da compostagem de resíduos agroindustriais de tomate, cana-de-açúcar e banana podem ser empregados como substratos alternativos para a produção de mudas de espécies vegetais.

Recomenda-se o aproveitamento de resíduos agroindustriais na produção de substratos orgânicos, garantindo desta forma, uma eficiente estratégia de gestão e reciclagem ambiental através da adequada destinação destes materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dez. 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 24 de dez. 2003, Seção 1, p. 8. Disponível em: http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/copaorganica/Legislacao_Brasileira_Agricultura_Organica.pdf . Acesso em: 16 out. 2013.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 64, de 18 de dez de 2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 19 de dez. 2008, Seção 1, p. 21. Disponível em: http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/copaorganica/Legislacao_Brasileira_Agricultura_Organica.pdf . Acesso em: 16 out. 2013.
3. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 01, de 04 de março de 1983. Aprova as normas sobre especificações, garantias, tolerâncias e procedimentos para coleta de amostras de produtos, e os modelos oficiais a serem utilizados pela inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura. *Diário Oficial da União*, Brasília, 04 de março de 1983. Disponível em:

- [http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/arquivos/portarias/port_sefis_1_83\[1\].pdf](http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/arquivos/portarias/port_sefis_1_83[1].pdf). Acesso em: 16 out. 2013
4. FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. *Manual prático para a compostagem de biossólidos*. PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Londrina: UEL, 1999. 91 p.
 5. OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M. de.; NETO, M. T. de C. *Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico*. Cruz das Almas, BA. Embrapa Bahia. 2005. 6p. (Circular Técnica 76).
 6. OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. *Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos*. Fortaleza. Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.
 7. PEIXOTO, R. T. G. *Compostagem: opção para o manejo orgânico do solo*. Londrina: IAPAR, 1988. 48 p. (Circular Técnica 57).
 8. ROSA, M. F. *et al.* *Valorização de resíduos da agroindústria*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS, 2., 2011, Foz do Iguaçu-PR. Anais..., Foz do Iguaçu-PR: Embrapa, 2011. v. 1. p. 98-103.
 9. SILVA, J. B. C. *et al.* *Cultivo de tomate para industrialização - Importância econômica*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/ Acesso em: 20 out. 2013.
 10. SOUZA, J. L.; RESENDE, P. *Manual de Horticultura Orgânica*. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2006. 846 p.
 11. SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. *Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças*. Brasília, DF. EMBRAPA, 2008. 8 p. (Circular Técnica 65).
 12. TEIXEIRA, R. F. F. *Compostagem*. In: HAMMES, V.S. (Org.) *Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, v. 5, p. 120-123.