

Produção de diferentes substratos obtidos da compostagem de diferentes resíduos

Cristiano de Freyn¹; Marcia de Holanda Nozaki²; Vitor Hugo Rosseto Belotto¹; Vinicius Carrasco¹; Alfredo Eduardo Ferro¹

Resumo: No Brasil, apenas uma pequena parte dos resíduos são efetivamente reciclados. Dentro disso o objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades nutricionais de substratos produzidos através da compostagem de diferentes fontes e seu desempenho na germinação de sementes de alface. O estudo foi realizado em casa de vegetação e nos laboratórios da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo/PR. Os resíduos orgânicos foram alocados em leiras, com dimensões aproximadas de 1,50 m de comprimento por 1,50 m de largura e 0,50 m de altura. Os tratamentos foram: 1) resíduos coletados na cantina da instituição; 2) resíduos domiciliares; 3) esterco de caprinos e 4) resíduos de folhas de mangueira. As compostagens com resíduos da cantina e resíduos domiciliares foram as mais eficientes entre os tratamentos testados, não havendo diferença significativa entre elas ($p < 0,05$) na análise química. A compostagem com produtos alimentares apresentou-se mais eficiente que os demais tratamentos.

Palavras-chave: Reciclagem; nutrientes; resíduos sólidos.

Production of lettuce with organic fertilizer obtained from the composting of different materials

Abstract: In Brazil only a small part of the waste are effectively recycled. In that the objective of this work was to evaluate the nutritional properties of compounds produced through the composting of different sources, and your performance in lettuce seed germination. The study was carried out in the greenhouse and in the laboratories of the Pontifical Catholic University of Paraná, Toledo campus. The organic residues were allocated in flowerbeds, with dimensions of approximately 1.50 m long by 1.50 m wide and 0.50 m high. The treatments were: 1) residues collected in the institution's cafeteria; 2) household waste; 3) goat manure and 4) mango leaves. The data were collected and compared by Tukey test at 5% probability using the SISVAR software. The composting cafeteria waste and household waste were the most efficient among the treatments tested, with no significant difference between them ($p > 0.05$) in chemical analysis composting with food products appeared more effective than other treatments.

Keywords: recycling; nutrients; solid waste.

Introdução

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil vem crescendo gradualmente nos últimos anos. Por dia, o brasileiro gera, em média, 1,062 quilos de lixo. Verificou-se um aumento de 29% entre 2003 a 2014. A maior porcentagem (51,4%) dos resíduos gerados nas cidades brasileiras é constituída por materiais orgânicos (IBGE, 2010). Quando mal

¹ Graduandos em Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo – PR. cristiano_freyn@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma. Doutora em Agronomia (UNESP). Professora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo – PR. marcia.nozaki@hotmail.com

descartados em aterros ou lixões estes resíduos possuem potencial para grandes impactos ambientais, reduzindo a vida útil dos aterros, poluindo solos e lençóis freáticos além de gerar despesas desnecessárias.

Considera-se resíduo orgânico a fração orgânica compostável presente nos RSU, ressaltando que, nem todos os resíduos orgânicos levam o mesmo tempo para sua completa degradação. A fração orgânica dos resíduos urbanos é responsável pela geração de impactos ambientais importantes, além de impactos à salubridade dos ambientes urbanos. Os dejetos de animais no meio rural constituem uma fonte de poluição dos recursos hídricos e são um meio de proliferação de insetos. No Brasil, uma pequena parte é efetivamente reciclada, porém a grande maioria é destinada a aterros sanitários, em lixões ou simplesmente dispostos ao ar livre (SIQUEIRA; ASSAD, 2015).

Uma opção viável e sustentável de reciclar um volume tão grande de resíduos orgânicos é processá-lo por meio da compostagem e aproveitá-lo na agricultura urbana e rural como adubo. Entretanto, estima-se que apenas 1,6% desses resíduos sejam aproveitados desta maneira no país (IPEA, 2012).

Estudos sugerem que grandes quantidades de matéria orgânica possam aumentar a população de microrganismos do solo, bem como auxiliar a formação de húmus (TAUK, 1990), que por sua vez é um grande parceiro do pequeno produtor rural, por apresentar grande diversidade de nutrientes necessários às plantas, propiciando boas condições de cultivo.

Por ser menos solúvel, quanto os fertilizantes agroindustriais, húmus não é suscetível à lixiviação (SANTOS, 2011). Compostagem é o processo de decomposição biológica da matéria orgânica sob condições controladas de aerobiose, temperatura e umidade, gerando um produto estável (DE BERTOLDI; VALLINI; PERA, 1983), denominado composto ou adubo orgânico. O grau de decomposição de matéria orgânica é extremamente alto, ocorrendo por ação de microrganismos que atuam de forma sinérgica, apresentando níveis variados de relação C/N, disponibilidade de nutrientes e como consequência aumentando a fertilidade do solo. A reciclagem auxilia na retenção de umidade e na melhoria da textura do solo, além de fornecer macro e micronutrientes às plantas.

Diante disso, torna-se viável a avaliação e a constatação da competitividade da compostagem como fonte de adubo orgânico em relação ao cultivo mineral (tradicional). Neste sentido este trabalho objetivou avaliar as propriedades nutricionais de compostos produzidos por compostagem de diferentes resíduos, bem como sua aplicação como substrato na germinação de sementes de alface.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área pertencente à Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, *Campus* Toledo. Iniciou-se o trabalho com a montagem das leiras de compostagem. Optou-se pela montagem em local próximo às estufas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo. Ademais, neste ponto, existe abundância de fontes de carbono e de água para manutenção dos níveis ideais de umidade nas leiras.

Para dar-se início ao processo de compostagem, os resíduos orgânicos foram alocados em leiras, com dimensões aproximadas de 1,50 m de comprimento por 1,50 m de largura e 0,50 m de altura.

Foi produzida uma leira para cada tratamento, recebendo apenas os seus respectivos produtos, totalizando assim 4 leiras.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados compostos por quatro tratamentos, constituídos por diferentes tipos de resíduos orgânicos coletados, sendo: 1) resíduos coletados na cantina da instituição 2) resíduos domiciliares; 3) resíduos provenientes do hospital veterinário (esterco de caprinos) e 4) resíduos de folhas de Mangueira, com 5 repetições cada. Tais eram coletados e levados para as leiras em períodos de 10-15 dias, sempre atentando-se para a correta proporção entre as fontes de carbono e nitrogênio. Como fonte de Carbono, optou-se pela utilização de feno, material disponível em abundância nas cercanias.

Por tratarem-se de materiais diferentes, foram montadas quatro leiras separadas. Esta estrutura ajudou na manutenção de bons níveis de umidade e de temperatura, necessários para o bom desenvolvimento da microfauna responsável pela degradação dos materiais.

Os materiais eram irrigados e revolvidos periodicamente até o final do processo de compostagem, ficando em pousio por uma semana, a fim de manter a temperatura abaixo de 40°C visando a manutenção da umidade nas leiras.

As medições de umidade tiveram vez nos laboratórios da instituição, mediante coleta prévia de materiais das leiras utilizando a metodologia descrita por Kiehl (1985).

A temperatura na leira de compostagem foi monitorada semanalmente com o auxílio de termômetro de solo, dispostos a 20 cm de profundidade. As leiras ficaram acondicionadas sob temperatura e luz ambiente.

A cada quinze dias era realizada a revirada da leira de composto, para a verificação dos estágios de decomposição dos materiais, bem como para proporcionar uma adição de oxigênio, elemento este necessário e indispensável à decomposição bacteriana.

Os substratos de cada tratamento foram secos à temperatura ambiente, passados em peneiras de malha de 8 e 2 mm, para posterior utilização nas análises químicas nutricionais.

A determinação de N, Ca e Mg foi baseada no método de Tedesco (1982). Os teores de P e K foram obtidos utilizando-se a solução extratora de Mehlich – 1. O teor de umidade foi constituído do produto da equação: Teor de umidade (%) = (peso úmido – peso seco / peso úmido) x 100.

Para avaliar o desenvolvimento da cultura da alface, foi realizado o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), onde foram dispostas sementes em bandejas de germinação, com os diferentes substratos obtidos, compostas por 10 células por unidade experimental para cada um dos respectivos tratamentos. Em cada célula continha cinco sementes de alface, a uma profundidade de 0,5 cm totalizando 200 sementes por tratamento.

Os dados foram submetidos a análise estatística de comparação de médias ANOVA, e se necessário foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o software Sisvar (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Observou-se, em um primeiro momento, que as leiras que receberam os materiais oriundos da cantina da instituição e domiciliares, tiveram uma decomposição mais uniforme do que as que receberam o esterco de caprino e folhas de mangueira. Isso pode ser explicado pela boa relação C/N dos dois primeiros tratamentos, bem como pela maior proliferação de microrganismos decompositores, tais como bactérias, fungos e actinomicetos, que possuem uma sucessão muito clara e regulada, basicamente, pela temperatura no interior das leiras. Sabe-se que o início do processo é feito por bactérias, sendo que as termofílicas são as mais atuantes, e responsáveis pela manutenção de altas temperaturas.

Após sua atuação, a temperatura começa a cair, momento em que os actinomicetos começam a atuar degradando moléculas ainda complexas. Finalmente, quando a temperatura atinge valores abaixo de 30°C, os fungos começam a se desenvolver, atuando na quebra de lignina e celulose praticamente (NETO, 2007), resultado esse semelhante aos encontrados por Loureiro et al. (2007) nos quais com a termoestabilização dos resíduos domésticos, a temperatura atingiu 40–50°C, o que indica atividade de bactérias e fungos termofílicos na degradação dos resíduos Corrêa et al. (1982) *apud* Valente et al. (2009) e no período entre 20 e 30 dias, a temperatura variou de 22 a 30°C (Tabela 1).

Tabela 1 – Temperatura durante o período de adição de resíduos nos diferentes tipos de tratamentos.

Tratamentos	Temperatura (°C)					
	1ª Sem	2ª Sem	3ª Sem	4ª Sem	5ª Sem	6ª Sem
Resíduos da cantina	40	45	48	38	43	36
Resíduos domiciliares	41	45	46	36	43	37
Estercos de caprinos	42	43	44	29	40	26
Folhas de Mangueira	35	38	37	25	32	25
Média	39,5	42,75	43,75	41,25	39,5	31

Pode-se observar também que o tratamento com folhas de mangueira se apresentou pouco eficiente, por não atingir os valores necessário de temperaturas e umidade. Acredita-se que isso seja decorrente do desequilíbrio na relação C/N presente nas folhas (Tabela 2), visto que elas possuem alto percentual de Carbono e pouco Nitrogênio, elemento principal para a decomposição.

A relação C/N é de grande importância e costuma ser o parâmetro utilizado para realizar a determinação do grau de maturidade do composto e definir sua qualidade agrônômica. Como pode ser observado na Tabela 2, os tratamentos que continham maior relação C/N houve um menor valor para Nitrogênio.

Tabela 2 – Análise nutricional e caracterização química dos resíduos orgânicos utilizados para a compostagem.

Tratamentos	Nitrogênio	Fosforo	Potássio				C/N
			(g kg ⁻¹)				
Resíduos da cantina	30,35 a	2,03 ab	8,17 b	6,93	1,20 b	16,50 a	
Resíduos domiciliares	29,55 a	1,93 ab	8,47 b	7,13	1,10 b	16,50 a	
Estercos de caprinos	20,70 b	4,17 a	17,33 a	10,40	4,50 a	22,50 b	
Folhas de Mangueira	8,60 c	0,40 b	2,53 b	11,80	2,10 b	56,50 c	
Média	22,30	2,13	9,13	9,07	2,23	28,00	

*Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Observa-se que os tratamentos com resíduos da cantina e os com resíduos domiciliares não apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Isso se dá principalmente por conta dos resíduos serem muito semelhantes e em suas composições possuem materiais ricos em Nitrogênio, como frutas, verduras e legumes.

A utilização de compostos com alta porcentagem de Carbono e baixa concentração de Nitrogênio pode causar imobilização temporária de N pela microbiota residente no solo, uma vez que esse elemento é responsável pela decomposição e mineralização de resíduos. A maioria dos tratamentos continham boa relação C/N, com valores entre 15 e 23%, valores esses recomendados para que ocorra uma eficiente mineralização dos resíduos. O único

tratamento que dispersou-se dos demais foi o tratamento 4 que era composto apenas por folhas de Mangueira e por isso possuía alta concentração de Carbono.

A compostagem com esterco de caprinos apresentou-se bastante proveitosa. O composto produzido apresentou-se rico em praticamente todos os macro nutrientes analisados, exceto Nitrogênio o que indica que o produto da compostagem estava praticamente estável.

Os valores das análises nutricionais apresentados são semelhantes aos dados apresentados por Malavolta (2006). Os resultados apresentados por Costa *et. al* (2016) para teores de P e K se assemelharam com os encontrados neste experimento, mostrando que o processo de compostagem costuma possuir um desenvolvimento uniforme nos diferentes locais e com diferentes resíduos.

O composto apresentou elevado teor de matéria orgânica, sendo uma característica importante para retenção de água no solo, manutenção da temperatura e da microbiota do solo, contribuindo para a diminuição de doenças nas plantas.

Os resultados do Índice de Velocidade de Emergência estão dispostos no gráfico abaixo (Figura 1). Os resultados apresentam o comportamento das sementes de alface sob os diferentes tratamentos, submetidos a comparação de médias.

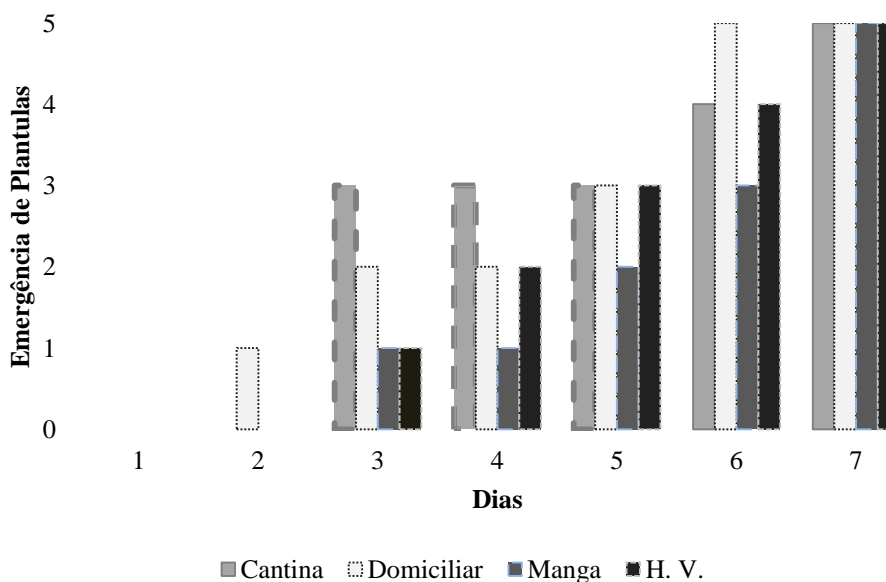


Figura 1 – Índice de Velocidade de Emergência de plântulas de alface cultivadas em diferentes substratos.

Percebe-se que o tratamento com resíduos domiciliares obteve melhor desempenho, uma vez que teve um IVE maior, mostrando que mais sementes germinaram e posteriormente emergiram plântulas em um menor espaço de tempo.

Fernandes et al. (2006), cita que quando houver maior proporção de pequenas partículas no substrato diminui a porcentagem de germinação das sementes, devido à dificuldade de absorção de água nos primeiros dias após a semeadura e por prejudicar a aeração para as raízes após a quebra da tensão superficial.

As plantas de alface expressaram um comportamento incomum ficando estiolados e com mau desenvolvimento radicular. Isso pode ter ocorrido devido ao substrato ou as sementes utilizadas, uma vez que não foram encontradas situações semelhantes na literatura.

O estiolamento das plantas não é considerado uma doença e sim um mecanismo no qual a planta alonga o caule em busca da luz solar. Esse efeito pode ocorrer por variados motivos e situações. Isso ocorre tipicamente quando a semente é enterrada muito profundamente, dessa forma ele precisa alongar-se excessivamente para atingir a superfície. Pode ocorrer também quando a semente fica no escuro por muito tempo, ou, quando há o sombreamento excessivo das mudas na casa de vegetação.

Acredita-se que, por a cultura apresentar baixa tolerância ao calor e por ser conduzida sempre em casa de vegetação, que apresentou elevadas temperaturas, impossibilitou o normal desenvolvimento da hortaliça, fazendo com que se ocorre o florescendo/pendoamento precocemente.

Conclusões

As compostagens com resíduos da cantina e resíduos domiciliares foram mais eficientes entre os tratamentos testados, não havendo diferença significativa entre elas.

Os compostos produzidos apresentaram elevados teores de N, P, K, Ca e Mg.

As plântulas de alface com substrato proveniente de resíduos domiciliares emergiram em menor espaço de tempo.

Referências

COSTA, C.G.C; SILVA, K. C. da; ABREU, C.M.; AGUIAR, V.F.; SANTOS, R.C. dos, CARVALHO, A.J.E. Compostagem de resíduos provenientes da unidade de alimentação e nutrição do ifmg-sje. São João Evangelista-MG, **Anais...** IV Seminário de Integração Acadêmica do IFMG, 2016.

DE BERTOLDI, M; VALLINI, G.; PERA, A. The biology of composting: a review. **Waste Management and Resource**, vol. 1, n. 2, p. 157-176, 1983.

FERNANDES, C; CORÁ, J. E; BRAZ, L. T. **Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização.** Horticultura brasileira, p. 94-98, 2006.

FERREIRA, D.F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010. 219 p.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos.** Relatório de pesquisa. Brasília, 2012. 82 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LOUREIRO, D. C.; AQUINO, A. M.; ZONTA, E.; LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.1043-1048, jul. 2007.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** Piracicaba, Ceres, 2006. 631p.

NETO, J.T.P. **Manual de compostagem: processo de baixo custo.** Viçosa: UFV. 81 p. 2007.

SANTOS, H. R. **Lixiviação de nitrato em colunas de solo com diferentes densidades aparentes e fontes de efluentes líquidos de tratamento de esgoto doméstico.** Dissertação (Pós graduação em Produção Vegetal no Semiárido), Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, p. 62, 2011

SIQUEIRA, T. M. O.; ASSAD, M. L. R. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, São Paulo. V. 18, n. 4, p. 243-264, out.-dez. 2015

TAUK, S. M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Revista Brasileira de Geociência**, V. 20, n. 1, p. 299-301, 1990.

TEDESCO, M.J. **Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão com H₂O₂ - H₂SO₄.** Porto Alegre, UFRGS, 1982. 23p. (Informativo Interno, 1).

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. (2009) Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 59-85.