

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DA CIDADE DE MANAUS PARA A PRODUÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Katrine Freitas PEREIRA¹
Sonia Sena ALFAIA²
Tiago de Amorim AYUB³
Marta Iria da Costa AYRES⁴

¹Bolsista PIBIC/FAPEAM, ²Orientadora INPA/COTI, ³Mestrando INPA/ATU, ⁴Colaboradora INPA/COTI.

INTRODUÇÃO

A produção de resíduos orgânicos, no Amazonas, tem crescido nos últimos anos, desta forma é preciso dar um fim apropriado a todo esse resíduo.

Tendo em vista sua concentração em nutrientes, a utilização destes tipos de resíduos na produção de compostos orgânicos para aplicação na agricultura, em substituição ou complementação da adubação química, tem se mostrado bastante eficiente, beneficiando as plantas e o solo (Damatto Junior *et al.* 2008).

As culturas em geral respondem de forma favorável à adubação orgânica, pois além de fornecer nutrientes, ela ajuda a melhorar as características físicas do solo, mantendo a umidade, bem como auxilia no aumento da diversidade biológica. Na fase inicial do desenvolvimento da planta o suprimento com a matéria orgânica é uma ótima forma de estimular o desenvolvimento de raízes, além de fornecer o nitrogênio, que nesta fase é de fundamental importância ao crescimento da planta.

O estudo sobre a obtenção de compostos orgânicos e o conhecimento de suas características e efeitos permitirá aos produtores agrícolas, principalmente os horticultores, produzirem adubos de alta qualidade e de forma natural com insumos da própria área de produção, sendo que os compostos, em função de sua constituição e metodologia de produção, promovem respostas diferentes na produção agrícola (Souza & Prezotti, 1996; Kiehl, 1985). Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar o processo de produção e a qualidade nutricional de compostos provenientes de diferentes resíduos orgânicos da cidade de Manaus.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Chácara Way, localizada na Av. Vivenda Verde, s/n^o, bairro do Tarumã, na Zona Oeste de Manaus, AM. A área da propriedade tem 1,1 ha, e é utilizada como um módulo de produção de composto operando há 7 anos. O solo do local é classificado como Latossolo Amarelo, textura argilosa. O clima na Amazônia Central é classificado como "Amw", com temperatura média de 26,7°C e regime pluviométrico superior a 2.000 mm/ano, com uma curta estação seca de 1 a 2 meses de precipitação inferior a 60mm/mês compreendendo os meses de agosto e setembro, e os outros meses com maiores médias de precipitação distribuída em maior intensidade entre dezembro e maio.

Dois técnicas de compostagem foram comparadas: Leira estática e Leira com reviramento periódico. Para construção das leiras, a matéria prima utilizada foi proveniente de diferentes locais de Manaus, resíduos de feira da SEPROR, esterco curtido da Escola de Hipismo Tiradentes, galhos semi-compostados provenientes de podas de árvores na cidade de Manaus, e restolho (sobra de material de outras compostagem após o peneiramento, que serviram como inoculante) da Chácara Way. A montagem inicial das pilhas obedeceu a procedimentos iguais para os dois métodos de compostagem, bem como os diferentes materiais selecionados e sua proporção nas leiras foram os mesmos. As quantidades proporcionais de cada resíduo orgânico combinado nas leiras de composto foram assim definidas: 36% de fibra de coco; 26% de esterco equino; 15% de resíduos orgânicos da feira da SEPROR; 14% de folhas e galhos semi-compostados (poda de árvores da cidade de Manaus) e 9% de restolho. Cada leira acomodou aproximadamente 700 kg de material. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 2 tratamentos (Leira com reviramento periódico e Leira estática) e 4 repetições. Cada leira mediou 2 m de comprimento, 1,5 m de largura e 1,20 m de altura.

As leiras foram montadas em uma área semi-sombreada, estabelecida sob a copa raleada de árvores remanescentes da mata nativa, sobre solo, em local com uma pequena inclinação para não permite o encharcamento. Os materiais utilizados que sofreram processamento prévio foram os galhos semi-compostados onde foram excluídos, galhos ou outros materiais com tamanho superior a 80 cm de comprimento e/ou 10 cm de diâmetro e o resíduo de coco, que foi triturado em um triturador de coco, modelo: TRC50, fabricante: Trapp.

Para as pilhas submetidas ao reviramento, a periodicidade de revolvimento foi de 15 dias, a partir da montagem. O revolvimento foi manual utilizando-se ancinhos, pás e enxadas, as pilhas sem revolvimento receberam uma vara de

bambu, dispostas verticalmente, com 1,5 m de comprimento, perfuradas de 15 em 15 cm para manter a aeração das mesmas.

Para avaliar o processo de maturação dos dois métodos de compostagem, foram coletadas amostras compostas de cada leira, provenientes de 10 amostras simples retiradas das mesmas, nos períodos de 60 e 75 dias de compostagem, nas quais foram realizadas as análises químicas.

O monitoramento da temperatura, umidade e pH foram realizados em toda as parcelas dos dois tratamentos até os 90 dias de compostagem. A temperatura foi monitorada através de um Termo Higrômetro digital, marca: Incoterm, modelo: digital, a cada 3 dias nos primeiros 30 dias de compostagem, após esse período a cada 7 dias até o final da compostagem.

Foram realizadas as seguintes determinações químicas no Laboratório Temático de Solo e Planta do INPA (LTSP) das amostras coletas nos tempos 60 e 75 dias bem como de todos os componentes do composto, nas quais foram determinados: Ca, Mg, K, P, N, Na e pH, sendo que as análises para pH começaram a partir dos 30 dias. Para as análises de Ca, Mg, K, P e Na foi utilizada a metodologia da digestão nitro-perclórica (Sarruge e Haag 1974) e as concentrações foram determinadas no espectrofotômetro de absorção atômica (EAA), com exceção do P que foi determinada por colorimetria no espectrofotômetro utilizando molibdato de amônio e ácido ascórbico. Enquanto que o N total foi determinado após digestão sulfúrica, seguida de uma destilação pelo método Micro-Kjeldahl.

Tabela 1 - Teores de nutrientes nos materiais empregados no processo de compostagem provenientes de diferentes locais da cidade de Manaus.

Materiais utilizados	Nutrientes					
	Ca	Mg	K	Na	N	P
	g / kg					mg kg
Resíduos de feira	6,71	2,14	26,59	0,37	17,57	2,80
Folhas e galhos (poda)	29,54	1,88	8,58	0,21	12,62	0,75
Fibra de coco triturada	2,36	15,10	11,70	0,52	6,72	0,92
Esterco de cavalo	14,23	3,08	4,45	0,64	11,00	3,96
Restolho	12,50	1,73	2,71	0,32	8,54	1,91

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas das leiras estáticas e de reviramento apresentaram comportamento semelhante até os 90 dias de compostagem (Figura1), onde a fase termofílica foi iniciada já nos três primeiros dias. A explicação para esse comportamento pode está associada ao tipo de material utilizado no processo como o resíduo orgânico de feiras livres. Esse mesmo comportamento foi observado por Brito (2008). O pico médio de temperaturas das pilhas durante o experimento variou de 31 a 51 °C (Figura 1), sendo que a literatura aponta temperaturas máximas de aproximadamente 70°C (Kiehl 1985). No terceiro dia de compostagem a temperatura média alcançou 51 °C nos dois métodos de compostagem, logo após este período as mesmas começaram a decrescer, porém mantiveram-se na faixa de 40 a 48 °C até os 21 dias. A partir dos 30 dias de compostagem a mesma manteve-se na faixa de 32 a 36 °C a qual demonstraria que a compostagem já estaria iniciando a fase mesófila. No entanto o período de chuva foi rigoroso a partir dos 55 dias, no qual foi necessário fazer uma cobertura para as leiras entre os 56 e 58 dias, com isso a temperatura teve um crescimento até o 70 dias e voltou a decrescer novamente.

Alguns fatores influenciaram as baixas temperaturas das pilhas, entre eles a alta umidade como pode ser observado na Figura 2, onde a variação média das mesmas até os 90 dias variou entre 57 a 76%, outro fator que acabou influenciando essa alta umidade e baixa temperatura foi o experimento ter sido realizado no período chuvoso e as pilhas montadas a céu aberto. Segundo o INMET de fevereiro a maio de 2014, houve em média cerca de 300 mm de chuva e o mês de março, pico do período chuvoso, chegou a mais de 450 mm de chuva (Figura 3). Outro fator que pode te influenciado as baixas temperatura e a alta umidade foi à alta porcentagem de fibra de coco nas pilhas, pois a mesma pode reter até 85% de água.

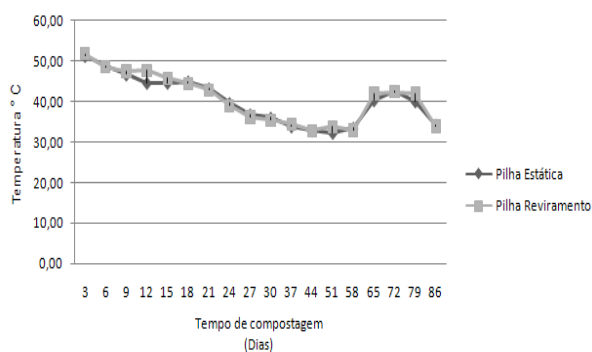


Figura 1 - Evolução da temperatura das pilhas em relação ao tempo de compostagem.

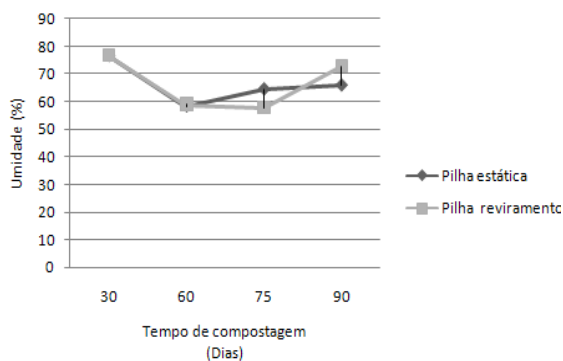


Figura 2 - Evolução da umidade das pilhas em relação ao tempo de compostagem.



Figura 3: Chuva acumulada mensal na estação automática Manaus – AM, de janeiro a maio de 2014.

Em geral, a variação do pH também foi semelhante para os dois tratamentos nos primeiros 30 dias do processo ficando entre 7,3 e 7,4 para pilha estática e de reviramento respectivamente. Observa-se uma redução do pH nos dois tipos de compostagem até os 60 dias. A partir dos 60 dias continua havendo decréscimo do pH da pilha estática e se prolonga até os 90 dias de compostagem. Enquanto que na pilha de reviramento houve um pequeno aumento do pH dos 60 aos 75 dias e depois novamente decresceu até aos 90 dias de compostagem. Aos 90 dias de compostagem pôde-se observar que em todas as pilhas os valores de pH encontravam-se em torno de 7 (Figura 4), valor este considerado dentro da faixa adequada. Valores de pH muito baixos ou muito altos podem reduzir ou até inibir a atividade microbiana. Em misturas próximas à neutralidade a tendência é que ocorra uma queda sensível do pH inicial, A faixa de variação ótima do pH para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos está entre 6,5 e 8,0 (Kiehl 2002; Damatto Junior *et al.* 2011).

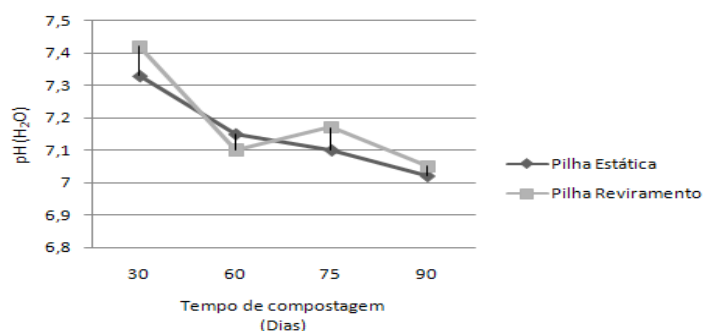


Figura 4 - Evolução do índice de pH das pilhas em relação ao tempo de compostagem.

A tabela 2 mostra que não houve diferenças significativas na concentração dos nutrientes nos tratamentos, nos dois períodos avaliados. Os teores de cálcio, magnésio, potássio, sódio, nitrogênio e fósforo não apresentaram diferenças para os dois métodos de compostagem avaliada até os 75 dias.

Porém, observa-se que com os resultados de temperatura e umidade (Figura 1 e 2 respectivamente) o tempo de 75 dias ainda não foi suficiente para produção dos compostos. No entanto, até os 75 dias de compostagem, apesar de não haver diferenças entre os dois métodos de compostagem, a tabela 2 mostra que os resíduos orgânicos vegetais utilizados, principalmente os resíduos de feira e resíduos de poda (folhas e galhos) e o esterco equino podem resultar em um composto de boa qualidade e apresentarem concentração de nutrientes satisfatórios (Tabela 2). Observa-se também e os resíduos empregados apresentam também uma boa disponibilidade de nutrientes (Tabela 1). O tempo de 75 dias de compostagem ainda não foi suficiente para produção do composto final.

A alta precipitação acabou comprometendo o processo de compostagem resultando em uma grande elevação da umidade. Os resultados sugerem que nesse período o processo de compostagem deveria acontecer em ambiente coberto evitando assim não somente a elevação da umidade, bem como a lixiviação dos nutrientes.

Na tabela 1 observa-se uma grande disponibilidade de K nos materiais empregados e esse é um elemento facilmente lixiviado. Outro fator que deve ser levado em consideração foi à utilização da fibra de coco triturada em percentual elevado, a mesma acabou colaborando para a retenção de água elevando bastante a umidade das pilhas (Figura 2). No entanto, a mesma não deve ser descartada como componente do composto, pois possui uma concentração considerável de magnésio e potássio, contudo seu percentual dentro da pilha deve ser menor e também como retém umidade deve ser testado seu uso na produção de composto na época seca. Damatto Jr *et al.* (2011) em um experimento para avaliar a produção de compostos, observam que o ambiente influenciou nas concentrações cálcio, potássio e fósforo, pois as concentrações desses nutrientes foram mais elevados nos compostos produzidos em ambiente coberto e concretado, o que favoreceu a manutenção dos mesmos nas pilhas.

Tabela 2 - Concentrações de nutrientes nos períodos de 60 e 75 dias de compostagem, (n = 4).

Tratamentos	Nutrientes					
	Ca	Mg	K	Na	N	P
	----- g kg -----					mg kg
	60 dias de compostagem					
Pilha estática	14,09	1,76	4,64	0,28	10,64	1,51
Pilha reviramento	13,44	2,45	3,94	0,32	10,62	2,37
Cv%	6,23	21,57	29,96	21,64	13,49	36,73
	75 dias de compostagem					
Pilha estática	14,57	1,93	2,42	0,58	10,30	1,24
Pilha reviramento	14,83	2,36	3,36	0,61	11,09	1,93
CV%	6,03	15,20	30,11	16,07	14,44	25,31

CONCLUSÃO

Conclui se que o tempo de 75 dias não foi necessário para obter todos os resultados esperados, porem a compostagem apresenta-se como uma promissora alternativa à reciclagem de resíduos urbanos como os resíduos de feira e podas, considerados resíduos de elevada produção na cidade de Manaus e podendo resultar em um composto de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

- Andreoli, C.V.; Backes, S.A.; Cherubini, C. 2002. Avaliação do processo de compostagem utilizando podas verdes e resíduos do saneamento. Anais FERTBIO RIO de Janeiro.
- Brito, M.J.C. 2008. Processo de Compostagem de Resíduos Urbanos em Pequena Escala e Potencial de Utilização do Composto como Substrato. Aracaju : UNIT.
- Cardenas, R.R.; Wang, L.K. 1980. Composting process. In Handbook of Environmental Engineering, Vol. II. pp. 269327. The Human Press, New York.
- Cardoso, E.J.B.N.; Tsai, S.M.; Neves, P.C.M. 1992. *Microbiologia do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas. p. 360.
- Damatto, J.E.R.; Garcia, V.A.; Fuzitani, E.J.; Nomura, E.S.; Silva, F.A.M.; Campos, H.L.A. 2011. Produção de compostos orgânicos à base de resíduos gerados no Vale do Ribeira. *Pesquisa & Tecnologia*, 8(2).

Damatto Junior, E.R. 2008. Adubação orgânica da bananeira Prata-anã e experiências com outras cultivares nas Ilhas Canárias, 94f. Tese (Doutorado em Agronomia / Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

D24am, 05 Jan 2014. 08:00h – (<http://www.d24am.com/noticias/amazonas/comida-jogada-no-lixo-em-manaus-daria-para-alimentar-100-mil-pessoas/103598>) acesso em 15/04/2014.

INMET, Gráficos das condições Registradas, 2014. 08:00 (http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_iframe.php?codEst=A101&mesAno=2014) acesso em 10/06/2014.

Kiehl, E.J. 2002. *Manual de Compostagem “Maturação e qualidade do Composto”*. Piracicaba, 171p.

Kiehl, E.J. 1985. *Fertilizantes Orgânicos*. Piracicaba. Editora Agronômica Ceres. p492.

Melo, D.M.; Gusmão, S.A.L. Efeitos da adubação com composto orgânico aeróbio e anaeróbio, provenientes de resíduos de feira, na produção de alface cv. verônica.

Souza, J.L.; Prezotti, L.C. 1996. Avaliação técnica e econômica de compostagem orgânica. *Horticultura Brasileira*, 14(1): 122.

Sarruge, J.R.; Haag, H.P. 1974. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ. 56 pp.

Teixeira, L.B.; Oliveira, R.F.; Furlan Júnior, F. 2004. *Características Químicas de Composto Orgânico Produzido com Lixo Orgânico, Carço de Açaí, Capim e Serragem*. Embrapa Amazônia Oriental (Comunicado Técnico, 105), Belém. 4p.

Teixeira, L.B.; Oliveira, R.F.; Júnior, J.F.; Costeira, J.L.S.; Campos, G.G.F. 2004. Avaliação da Maturação de composto Orgânico Produzido com Lixo Orgânico Urbano nos Municípios de Barcarena e Moju, EMBRAPA, dezembro, Belém, PA.