

ASSOCIAÇÃO RANIERI DE EDUCAÇÃO E CULTURA
FIB- FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU

ALAN DOMINGUES DA SILVA

AVALIAÇÃO DE COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DE COMPOSTAGEM

BAURU
2022

ALAN DOMINGUES DA SILVA

AVALIAÇÃO DE COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DE COMPOSTAGEM

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia em requisito para obtenção do título
de bacharel em Agronomia das Faculdades
Integradas de Bauru.

Orientador: Prf. Dr. Luiz Vitor Crepaldi Sanches

Avaliação de composição e qualidade de compostagem

Alan Domingues da Silva ¹, Luiz Vitor Crepaldi Sanches ²

1 Aluno do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru

2 Professor do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru.

RESUMO

A média brasileira de produção de resíduos por cidadão considerando a média de consumo é de 700 g a 1 Kg/ dia, apesar das condições econômicas brasileiras é uma média alta de consumo. A grande maioria destes resíduos gerados, cerca de 40 a 50% é constituído de materiais recicláveis, a outra parte de materiais orgânicos, a realização de compostagem de resíduos é uma das melhores alternativas a serem adotadas. O processo de compostagem permite a reutilização de materiais resíduos de cozinha como casca de alimentos, excedente de folhagens. O presente trabalho utilizou resíduos de horta e processamento de legumes e verduras realizados pelos produtores rurais que atendem a Feira do Produtor Rural de Lençóis Paulista e os próprios resíduos da Fazenda Santo Antonio. Uma das principais exigências do processo de compostagem é a composição correta para que o processo de fermentação se realize com excelência, dentre as condições a temperatura é essencial para que se mantenha o processo ativo. O experimento foi realizado em caixas impermeabilizadas em relação ao solo, dividido em três tratamentos (1: 70% alta umidade/ 30% baixa umidade; 2 50% de ambos; 3 70% baixa umidade/ 30% alta umidade), com três repetições cada um, totalizando em nove parcelas. Destas, foi medida a temperatura diariamente durante seis semanas. Ao final pode-se concluir que o tratamento 2 apresentou maior média de temperatura em relação aos demais, se diferenciando estatisticamente, com média de 20,70°C. Conclui-se que o T2 apresentou temperatura média superior aos demais tratamentos, trazendo um contexto benéfico para a proliferação de bactérias favorecendo o processo de fermentação.

Palavras chave: reaproveitamento, resíduos sólidos, fermentação.

ABSTRACT

The Brazilian average of waste production per citizen considering the average consumption is from 700 g to 1 kg/day, despite the Brazilian economic conditions it is a high average consumption. The vast majority of this waste generated, about 40 to 50% is made up of recyclable materials, the other part of organic materials, composting waste is one of the best alternatives to be adopted. The composting process allows the reuse of kitchen waste materials such as food husks, surplus foliage. The present work used vegetable garden waste and vegetable processing carried out by rural producers who attend the Feira do Produtor Rural de Lençóis Paulista and the own waste from Fazenda Santo Antonio. One of the main requirements of the composting process is the correct composition for the fermentation process to be carried out with excellence, among the conditions the temperature is essential to keep the process active. The experiment was carried out in waterproofed boxes in relation to the soil, divided into three treatments (1: 70% high humidity/ 30% low humidity; 2 50% of both; 3 70% low humidity/ 30% high humidity), with three replications each, totaling nine installments. Of these, the temperature was measured daily for six weeks. In the end, it can be concluded that treatment 2 presented a higher average temperature in relation to the others, differing statistically, with an average of 20.70° C. It is concluded that T2 presented a higher

average temperature than the other treatments, 3 bringing a beneficial context for the proliferation of bacteria favoring the fermentation process. Keywords: reuse, solid waste, fermentation.

Keywords: reuse, solid wate, fementation.

1. INTRODUÇÃO

A média brasileira de geração de resíduos é de 0,7 a 1 Kg/ dia por pessoa, considerando a média de consumo e poder aquisitivo populacional, portanto considera-se que cerca de 40 a 50% desses resíduos é composto de material reciclável e o restante de material orgânico.

Através da educação ambiental, a conscientização da população pode-se instaurar a cultura de separação de resíduos e também, o reaproveitamento, a reciclagem, não só dos materiais como plástico, vidro e papelão, como dos resíduos orgânicos.

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil cresceu 4,1% de 2012 para 2013, enquanto que a taxa de crescimento populacional urbano foi de 3,7% no mesmo período (ABRELPE, 2014).

O estado de São Paulo, com uma população de mais de 44 milhões de habitantes e 645 municípios, é o maior gerador de RSU do Brasil (IBGE, 2010).

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos de 2013 (CETESB, 2014) estima que por dia sejam geradas 39.864 toneladas de RSU, dado que diverge do Panorama dos Resíduos Sólidos de 2013 (ABRELPE, 2014), que aponta 59.291 t/dia de RSU gerados. Já a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE, 2010) estima que em São Paulo sejam coletadas 37.839 t de RSU por dia.

Conforme Fiori et al. (2008), o aumento da produção de resíduos vem provocando impactos ambientais, porque a sua taxa de geração é bem maior que sua taxa de degradação.

Considerando o contexto atual de produção de resíduos e degradação, os sistemas agrícolas e também industriais recebem incentivos para uma produção com ênfase na sustentabilidade, reciclagem de resíduos e conseqüentemente diminuição de gastos com a disposição final destes, já que com a reciclagem, o montante diminui significativamente.

Desta forma, uma das metas desejadas é a sincronia da liberação de nutrientes com a necessidade das plantas (BÜNEMANN et al., 2004), sendo que para isto deve-se fazer uso de tecnologias que auxiliem na biodegradação destes resíduos orgânicos.

Na tentativa de equacionar esse problema, vários métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo (VERGNOX et al., 2009), destacando-se assim a compostagem. Os mesmos autores ressaltam que na França, a compostagem representava 2% em 1998, sendo que em 2001 chegou a 6%, alcançando em 2004, 16%.

A compostagem de resíduos orgânicos é caracterizada como um processo de decomposição aeróbica controlada, e de estabilização de matéria orgânica em condições que permitem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas, resultantes de uma produção calorífica de origem biológica, com obtenção de produto final estável, sanitizado, rico em compostos húmicos e cuja utilização no solo, não oferece riscos ao meio ambiente (VALENTE, B.S.,2009).

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.

A eficiência do processo de compostagem depende de diversas variáveis, como umidade, aeração, composição do material, pH, granulometria, etc; formando uma cadeia de fatores limitantes de produção em relação a qualidade e também a quantidade.

A presença e quantidade de microrganismos aeróbios é um dos fatores mais importantes, pois se multiplicam com facilidade em condições favoráveis que atuam na transformação da matéria orgânica. A atividade microbiológica tem como função a decomposição da matéria orgânica, transformando-a em uma espécie de adubo orgânico que apresenta diversas funções.

Entretanto, o tratamento e a reciclagem de resíduos orgânicos não representam, necessariamente, uma solução final para os problemas de escassez de alimentos ou do saneamento ambiental, mas podem contribuir significativamente para reduzir os danos causados pela sua disposição desordenada no meio ambiente, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes químicos aplicados indevidamente (LIMA, 2002).

De acordo, Kiehl (2004) afirma que a compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação e de oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, compreendendo uma fase inicial rápida mesofílica, que se caracteriza por células microbianas em estado de latência, porém com uma intensa atividade metabólica, apresentando uma elevada síntese de DNA de enzimas .

Posteriormente, ocorre uma fase de bioestabilização, atingindo finalmente a terceira fase, onde ocorre a humificação ou maturação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, como nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, que passam da forma orgânica para a inorgânica, ficando disponíveis às plantas (KIEHL, 1985).

A microbiota do composto determina a taxa de velocidade do processo de compostagem e produz a maior parte das modificações químicas e físicas do material (MCKINLEY e VESTAL, 1985 citado por TIQUIA e TAM, 2000; MONDINI et al., 2004).

Segundo Miller (1992), a predominância de determinadas espécies de microrganismos e a sua atividade metabólica determina a fase em que se encontra o processo de compostagem.

A relação C/N é um índice utilizado para avaliar os níveis de maturação de substâncias orgânicas e seus efeitos no crescimento microbiológico, já que a atividade dos microrganismos heterotróficos, envolvidos no processo, depende tanto do conteúdo de C para fonte de energia, quanto de N para síntese de proteínas (SHARMA et al., 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação de temperatura durante a decomposição dos materiais em cada tratamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Santo Antônio, no município de Lençóis Paulista, seguindo as coordenadas geográficas -22.564939 e -48.800044. O local se enquadra na classificação climática de Koppen-Geiger Cwa, característico clima tropical e altitude da 565 metros. O experimento foi realizado nos meses de Agosto e Setembro, os quais possuem uma temperatura mínima de 15 °C e 16 °C, e máxima de 26 °C e 27 °C, respectivamente.

Este estudo foi composto por diferentes misturas de materiais de alta umidade e baixa umidade, sendo que os materiais de alta umidade foram compostos por resíduos de processamento de verduras e legumes (folhas, caule e casca de beterraba, casca de batata e mamão), como material de baixa umidade foi utilizado folhas secas.

Foi realizado o experimento com delineamento em blocos casualizados, no qual dividiram os tratamentos em três blocos, sendo que cada tratamento tem uma parcela representante em cada bloco, totalizando em nove parcelas, são eles:

Tratamento 1: 70% matéria in natura, total de 7 kg.

30 % matéria naturalmente seca, total de 3 kg.

Tratamento 2: 50% matéria in natura, total de 5 kg.

50% matéria naturalmente seca, total de 5 kg

Tratamento 3: 30% matéria in natura, total 3 kg.

70% matéria naturalmente seca, total de 7 kg.

A distribuição do material foi realizada com medida através de balança, com o objetivo de pontualidade nas proporções dos tratamentos.

O experimento foi instalado em 01 de agosto de 2022, com duração de sessenta dias.

As variáveis analisadas foram: temperatura, medida diariamente.

As variáveis analisadas foram submetidas ao sistema Sisvar 5.6 com análise de variância com significância de 5%, ou seja $p < 0,05$, e também submetidas ao teste de Tukey com o objetivo de identificar diferenciação estatística nos resultados encontrados.

As misturas homogeneizadas foram acondicionadas em caixas tipo K com sacaria para evitar a queda da mistura pelos vãos das caixas, onde a parte de cima da caixa foi tampada com papel para manter a umidade da leira.

A mistura foi acondicionada na caixa de uma forma que fique uniforme, medição e temperatura com um termômetro de mercúrio, medindo-se sempre ao centro da leira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 pode-se observar a análise de variância para a média de temperatura das pilhas de compostagem no experimento.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	2	61,4144	30,7072	4,704	0,0274
erro	14	91,3844	6,52746		
Total					
Corrigido	16	152,799			
CV%		12,48			
Média					
Geral		20,464706			

Tabela 1: Análise de variância de acordo com os tratamentos realizados.

De acordo com os resultados encontrados (Tabela 2), podemos avaliar que o tratamento 3 (30% matéria in natura e 70% matéria naturalmente seca) apresentou durante as seis semanas de avaliação a menor média de temperatura, 16,7 °C.

Tratamento	Temperatura - °C
1	20,56 ab
2	20,70 a
3	16,71 b

Tabela 2: Médias de temperatura e suas diferenciações estatísticas.

Na Tabela 2, pode-se identificar as médias gerais de temperatura de cada tratamento durante toda a realização do experimento. Observa-se que houve diferença estatística entre os tratamentos, onde as misturas 1 e 2 apresentaram maiores temperaturas.

O tratamento 3, obteve média de 16,71°C, uma temperatura baixa considerando o processo de fermentação ativo, que é justificado por fortes ondas de frio durante o experimento, impedindo-o de acumular calor para que, ocorresse com maior efetividade e velocidade o processo previsto de fermentação e degradação das matérias com alta e baixa umidade.

O tratamento 2 apresentou média de 20,7°C, numericamente houve um aumento de 4°C, considerado uma amplitude significativa no desenvolvimento do processo de fermentação e degradação da matéria. A importância da temperatura no processo de fermentação e formação de uma compostagem de qualidade é extremamente importante, pois o processo é dependente da ação de bactérias para as quebras e processos bioquímicos que ocorrem durante a degradação e a reprodução e vivência destas bactérias possui faixa de temperatura ideal.

A temperatura é considerada por muitos pesquisadores como o mais importante indicador da eficiência do processo de compostagem, estando intimamente relacionada com a atividade metabólica dos microrganismos, a qual é diretamente afetada pela taxa de aeração (PEREIRA NETO, 1988; IMBEAH, 1998 citado por LI et al., 2008).

Tiquia et al. (1997) estudando a compostagem da mistura de dejetos de suínos e serragem concluíram que a aferição da temperatura é um parâmetro que pode indicar a taxa de decomposição e a maturidade do composto, sendo considerado maduro, quando a temperatura atingir valores próximos a temperatura ambiente.

A diminuição da temperatura de biomassa poderá ocorrer em função de uma redução da umidade e/ou de uma menor concentração de nutrientes no substrato e/ou, ainda, devido a um menor tamanho das leiras, o que segundo Pereira Neto (2007), proporciona uma maior perda de calor para o ambiente.

Miyatake e Iwabuchi (2006) avaliaram a relação entre a temperatura e a atividade microbiana na compostagem de esterco de bovinos leiteiros, em função da taxa de aeração.

A degradação do substrato, por parte dos microrganismos, acarreta a diminuição da relação C/N, que se encontra entre 15/1 e 18/1, sendo caracterizado como um material bio estabilizado (KIEHL, 2004).

A medida que os estoques de C são exauridos, a temperatura decresce gradualmente, até igualar-se à temperatura ambiente (VINNERAS e JONSSON, 2002).

Sendo assim, a qualidade de um composto pode ser medida por meio de sua estabilidade e humificação (LIMA, 2006).

Mari et al. (2003) afirmam que a taxa de degradação é o resultado da atividade metabólica proveniente de uma população microbiana heterogênea, que se desenvolvem em diferentes temperaturas ótimas, levando a uma estabilização do material (ADANI et al., 2003).

Nota-se na tabela 3 a média semanal de temperatura das compostagens, onde houve incremento até a quinta semana, onde após este período houve decréscimo.

Semana	Temperatura - °C
1	16,71 e
2	17,23 d
3	19,67 c
4	22,13 b
5	24,00 a
6	16,23de

Tabela 3: Diferenças de temperatura de acordo com a semana de experimento e suas diferenciações estatísticas.

Segundo Rodrigues et al. (2006), a decomposição inicial é conduzida por microrganismos mesófilos, que utilizam os componentes solúveis e rapidamente degradáveis da matéria orgânica

Segundo Peixoto (1988) e Snell (1991), na fase termófila ocorre à máxima decomposição dos compostos orgânicos, sendo considerada uma fase de degradação ativa de polissacarídeos como o amido, a celulose e as proteínas, transformando-os em subprodutos que serão utilizados pela microbiota (PEREIRA NETO, 2007).

Nesta fase, surgem novamente as comunidades mesófilas, que irão atuar na humificação do composto (ZUCCONI e BERTOLDI, 1986), através da degradação de compostos mais resistentes como a hemicelulose e a lignina (TUOMELA et al., 2000).

1. CONCLUSÃO

Foi possível observar através das diferentes misturas a elevação da temperatura de forma gradativa ao longo de cinco semanas, demonstrando que houve a colonização microbiana e um processo de degradação.

Em uma escala de 1 a 5, sendo 5 a melhor nota, tratamento 1 teve a nota 4, tratamento 2 nota 3 e tratamento 3 a menor nota pois demorou mais para ter as interações citadas acima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e resíduos especiais.

Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013. São Paulo, 2014. 112 p.

BÜNEMANN, E.K., D.A BOSSIO, P.C. SMITHSON, E. FROSSARD AND A. OBERSON. 2004. Microbial community composition and substrate use in a highly weathered soil as affected by crop rotation and P fertilization. **Soil Biol. Biochem.**, 36: 889-901

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.

FIORI, M.G.S., M. SCHOENHALS E F.A.C. FOLLADOR. 2008. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia. **Engenh. Amb.**, 5: 178-191.

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.

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

KIEHL, E.J. 2004. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto.** 4ª ed. E. J. Kiehl. Piracicaba. 173 p. Komilis, D.P. and R.K. Han. 2

LIMA, M.A. 2002. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cad. Ciência Tecnol.**, 19: 451-472.

LIMA, C.C. DE. 2006. **Caracterização química de resíduos da produção de biodiesel compostados com adição mineral.** Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 167 p.

MARI, I., C. EHALIOTIS, M. KOTSU, C. BALIS AND D. GEORGAKAKIS. 2003. Respiration profiles in monitoring the composting of by-products from the olive oil agro-industry. **Bioresource Technol.**, 87: 331-336.

MILLER, F.C. 1992. Composting as a process based on the control of ecologically selective factors. In: Meeting, F.B. **Soil Microb. Ecol.**, 18: 515- 543.

MIYATAKE, F. AND K. IWABUCHI. 2006. Effect of compost temperature on oxygen uptake rate, specific growth rate and enzymatic activity of microorganisms in dairy cattle manure. **Bioresource Technol.**, 97: 961-965.

PEIXOTO, R.T. DOS.G. 1988. **Compostagem: opção para o manejo orgânico do solo**. IAPAR. Londrina. 46 p

PEREIRA NETO, J.T. 1988. Monitoramento da eliminação de organismos patogênicos durante a compostagem de resíduos urbanos e lodo de esgoto pelo sistema de pilhas estáticas aeradas. **Engenh. Sanit.**, 27: 148-152.

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

RODRIGUES, M.S., F.C. DA SILVA, L.P. BARREIRA E A. KOVACS. 2006. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: Spadotto, C.A.; Ribeiro, W. **Gestão de Resíduos na agricultura e agroindústria**. FEPAF. Botucatu. p. 63-94.

SHARMA, V.K., M. CANDITELLI, F. FORTUNA AND C. CORNACCHIA. 1997. Processing of urban and agroindustrial residues by anaerobic composting: review. **Energ. Convers. Manage.**, 38: 453-478.

SNELL, J.R. 1991. Role of temperature in garbage composting. In: The biocycle guide to the art & science of composting. **J.G. Press. Emmaus**. p. 224-256.

TIQUIA, S.M., N.F.Y. TAM AND I.J. HODGKISS. 1997. Effects of turning frequency on composting of spent pig-manure sawdust litter. **Bioresource Technol.**, 62: 37-42.

TIQUIA, S.M. AND TAM, N.F.Y. 2000. Co-composting of spent pig litter and sludge with forced aeration. **Bioresource Technol.**, 72: 1-7

VALENTE.B.S; et al. **Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos**. U. Federal de Pelotas. 27p. 2008.

VERGNOUX, A., M. GUILIANO, Y. LE DRÉAN, J. KISTER, N. DUPUY AND P. DOUMENQ. 2009. Monitoring of the evolution of na industrial compost and prediction of some compost properties by NIR spectroscopy. **Sci. Total Environ.** [http:// www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Acessado em: 12/ 03/2009.

VINNERAS, B. AND H. JONSSON. 2002. Thermal composting of faecal matter as treatment and possible disinfection method - Laboratory scale and pilot-scale studies. **Bioresource Technol.**, 84: 275-282.

ZUCCONI, F. AND M. BERTOLDI. 1986. Organic waste stabilization throughout composting and its compatibility with agricultural uses. In: Wise, D.L. Global bioconversions. **CRC Press**. Boca Raton. p. 109-137.

ZUCCONI, F. AND M. BERTOLDI. 1991. Specification for sold waste compost. In: The biocycle guide to the art & science of composting. **J.G. Press**