



GERAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO POR PROCESSO DE COMPOSTAGEM E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Karine Fonseca de Souza (*), Tifany Manoela de Souza, Liciane Oliveira da Rosa, Luciara Bilhalva Corrêa, Érico Kunde Corrêa

* Universidade Federal de Pelotas, Karinefonseca486@gmail.com

RESUMO

A geração exacerbada de resíduos pela população mundial é uma problemática amplamente discutida atualmente, visto que é de suma importância rever hábitos de consumo em prol de ações mais sustentáveis visando reverter o cenário atual de elevação do potencial poluidor da sociedade. Com isso surge a compostagem como alternativa viável a geração de resíduos orgânicos antes descartados sem tratamento e considerados como rejeito. Contudo o objetivo do trabalho foi avaliar o composto orgânico gerado no processo de compostagem de resíduos orgânicos oriundo de serviços alimentares pelos parâmetros físico-químicos. Para a realização deste trabalho foi realizado um experimento com resíduos vegetais e restos de alimentos cozidos em reatores com capacidade para 90 litros que era composto por dois tratamentos com duas repetições. O experimento foi mantido em área coberta nas dependências de uma Instituição de Ensino Superior. O período do processo de compostagem foi de 90 dias, durante esse período foram realizados monitoramento da temperatura e umidade interna e externa, revolvimento manual e coleta de amostra a cada mês até o fim do processo. As análises laboratoriais realizadas foram físico-químicas que incluem pH, condutividade elétrica, umidade, carbono orgânico, nitrogênio kjeldahl e relação carbono/nitrogênio. Os dois tratamentos e suas repetições atingiram temperaturas acima de 45°C indicando a fase termofílica, os parâmetros físico-químicos ficaram dentro do limite estipulado pela legislação brasileira vigente, indicando um composto orgânico de valor agrônômico e ambiental. Em relação à eficiência do experimento foi observado que a compostagem é um tratamento eficiente na valoração dos resíduos orgânicos gerados em estabelecimentos de serviços alimentares, sendo de fácil implantação devido ao seu custo baixo e alto benefício, se tornando uma alternativa sustentável ao descarte de resíduos orgânicos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo orgânico, fertilizante, tratamento, estabilização, economia circular.

ABSTRACT

The exacerbated generation of waste by the world population is a problem widely discussed today, since it is extremely important to review consumption habits in favor of more sustainable actions in order to reverse the current scenario of increasing the polluting potential of society. With this, composting emerges as a viable alternative to the generation of organic waste previously discarded without treatment and considered as waste. However, the objective of the work was to evaluate the organic compost generated in the composting process of organic residues from food services by physical-chemical parameters. To carry out this work, an experiment was carried out with vegetable residues and food scraps cooked in reactors with a capacity of 90 liters, which consisted of two treatments with two repetitions. The experiment was maintained in a covered area on the premises of a Higher Education Institution. The period of the composting process was 90 days, during this period monitoring of internal and external temperature and humidity, manual turning and sample collection every month until the end of the process. The laboratory analyzes performed were physical-chemical that include pH, electrical conductivity, humidity, organic carbon, kjeldahl nitrogen and carbon / nitrogen ratio. The two treatments and their repetitions reached temperatures above 45 ° C indicating the thermophilic phase, the physical-chemical parameters were within the limit stipulated by the current Brazilian legislation, indicating an organic compound of agronomic and environmental value. Regarding the efficiency of the experiment, it was observed that composting is an efficient treatment in the valuation of organic waste generated in food service establishments, being easy to implement due to its low cost and high benefit, becoming a sustainable alternative to the disposal of organic waste.

KEY WORDS: Organic waste, fertilizer, treatment, stabilization, circular economy.

INTRODUÇÃO

Os resíduos orgânicos que vem chamando atenção pelo o aumento da sua geração e sua disposição inadequada. De acordo com o Panorama da ABRELPE (2018) mais de 50% dos resíduos gerados nos municípios brasileiros de são de origem orgânica, e grande parte desses resíduos são enviados diretamente para os aterros sanitários e/ou céu aberto.



Diante disto, os resíduos orgânicos quando dispostos de maneira errônea causa diversos impactos no meio ambiente, como a geração do chorume, emissão do gás metano (CH₄) um dos Gases do Efeito Estufa (GEE) e os problemas na saúde pública, já que os resíduos são atrativos de vetores causadores de doenças (GOUVEIA, 2012; ARAÚJO; PIMENTEL, 2016).

A gestão correta desses resíduos orgânicos e seu aproveitamento se fazem necessário, e a maneira ambientalmente correta é através processo denominado compostagem que pode ser realizado em pequena, média e grande escala, sendo um processo de transformação dos resíduos orgânicos pela biodegradação por ação de microorganismos em um ambiente úmido e aeróbio, produzindo dióxido de carbono e água gerando no final um produto rico em nutrientes denominado em composto orgânico (PAULA et al., 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos que institui a lei 12.305 de 2010 em seu art. 3º inciso VII discorre a compostagem como a destinação final correta de resíduos orgânicos. A compostagem por ser um processo biológico depende de fatores que contribuem para a geração de um composto maturado e de qualidade, sendo eles: temperatura, umidade, oxigenação, pH e relação C/N. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o composto orgânico gerado pelo processo de compostagem de resíduos orgânicos oriundo de serviços alimentares pelos parâmetros físico-químicos.

OBJETIVOS

Comparar os resultados das análises do composto orgânico gerado no processo de compostagem com a Instrução Normativa n°. 25/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que rege os limites de tolerâncias para os parâmetros físico-químicos na produção de fertilizantes orgânicos mistos e compostos.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido nas dependências de uma Instituição de Ensino Superior (IES) os resíduos orgânicos utilizados no experimento foram fornecidos pelo restaurante da IES, sendo os resíduos de vegetais, restos de alimentos cozidos e o material estruturante responsável por fornecer carbono para o processo foi casca de arroz.

O delineamento da pesquisa, foi feito através de um experimento realizado em reatores de 90 litros que se deu totalmente casualizado onde se obteve dois tratamentos (figura 1), que continham duas repetições, as proporções dos resíduos utilizados no experimento estão ilustradas na tabela 1.



Figura 1: Reatores referentes aos tratamentos 1 e 2. Fonte: Autor do trabalho

Tabela 1: materiais utilizados nos tratamentos



Fonte: Autor do trabalho

Resíduos orgânicos	Tratamento 1	Tratamento 2
Vegetais	60%	-
Alimentos cozidos	-	60%
Casca de arroz	40%	40%

Em relação ao monitoramento do experimento referente a umidade externa foi feita com um termohigrômetro que ficou no local do experimento 24h por dia e a revira foi feita semanalmente, manualmente, fornecendo oxigênio para os tratamentos. Para a Temperatura interna foi utilizado um termômetro digital tipo espeto, o termômetro era inserido em três pontas dos reatores (base, centro e topo).

Foram realizadas quatro (4) coletas representadas pelo Tempo 0, 30, 60 e 90 as amostras eram coletadas em três pontos de cada reator e homogeneizadas e em seguida eram encaminhadas para o laboratório de resíduos e toxicologia da Universidade Federal de Pelotas – UFPel para análises físico-químicas.

Todas as análises foram realizadas em triplicatas seguindo metodologias de trabalhos científicos e realizadas no laboratório Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade (NEPERS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Sendo elas: Temperatura °C; Potencial Hidrogênio: Tedesco (1995) e Embrapa (1996); Umidade (% base seca): AOAC (1997); Carbono Orgânico % (base seca): Walkley-Black; Nitrogênio Total % (base seca): Embrapa (2006); Marques et al. (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 ilustra a média das temperaturas ao longo do processo, como pode ser observado os dois tratamentos obtiveram a fase termofílica, atingindo as maiores temperaturas acima de 45°C para o tratamento 01 e 02 respectivamente. A temperatura do tratamento 1 se manteve alta num período de um mês indicando maior atividade termofílica, enquanto a temperatura do tratamento 2 decresceu nos primeiros dias e depois se estabilizou, portanto, após esse período as temperaturas caíram ficando próximas a temperatura ambiente, indicando atividades por microorganismos mesófilos entrando o processo na fase de maturação.

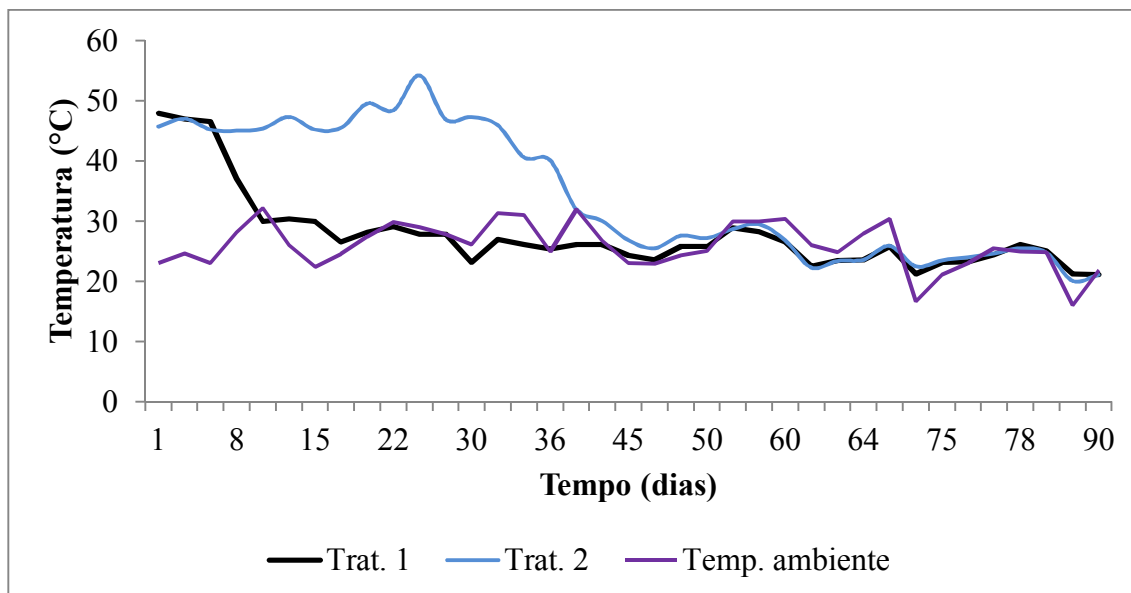


Figura 2: Temperatura dos tratamentos no processo de compostagem. Fonte: Autor do Trabalho

Na tabela 2 pode ser observado os resultados do pH dos dois tratamentos. Ambos os tratamentos tiveram comportamento similar, iniciando em faixas ácidas e finalizando em faixas alcalinas.

Tabela 2: Potencial Hidrogeniônico dos tratamentos
Fonte: Autor do trabalho; Médias realizadas com erro padrão.



pH		
Tempo (dias)	Tratamento 1	Tratamento 2
0	4,78±0,01	5,05±0,05
30	6,41±0,01	6,94±0,06
60	8,25±0,04	8,39±0,02
90	8,68±0,02	8,85±0,04

No processo de compostagem os valores de pH iniciam dentro da faixa ácida, e isso pode ser relacionado com uma intensa degradação da matéria orgânica, juntamente com a produção de ácidos orgânicos e altas temperaturas, corroborando com o trabalho que atingiu a fase termofílica, no entanto, no decorrer do processo as bactérias responsáveis pela degradação utilizam esses ácidos como substrato fazendo com que os valores aumentem atingindo valores alcalinos e estabilizando nas faixas entre 8-9 (YUAN et al., 2016).

Na legislação vigente o valor do final pH precisa estar dentro do limite estipulado pela Instrução Normativa n^o. 25/2009 da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que em seu Anexo III, discorre os limites de tolerância, nela é determinado que o pH para a comercialização do composto orgânico classe C, que são de origem de resíduos domiciliares onde está classificado os resíduos orgânicos de serviço de alimentação é de no mínimo 6,5, sendo assim, o trabalho o apresentou valores de pH finais dentro dos padrões da legislação (BRASIL, 2009).

Na tabela 3 ilustra os resultados das médias do parâmetro umidade (%) que ao longo do processo os valores decaíram indicando perda de água, sendo os maiores valores encontrados na fase inicial, isso é o esperado, visto que na fase inicial do processo de compostagem não ocorre a evaporação de água.

Tabela 3: Teor de umidade (%) dos tratamentos
Fonte: Autor do trabalho

Umidade (%)		
Tempo (dias)	Tratamento 1	Tratamento 2
0	70,6±0,03	71,61±0,19
30	60,5±0,48	59,26±0,18
60	50,3±0,21	49,4±0,2
90	44,9±0,1	43,7±0,2

A aeração e o teor de umidade são dois fatores que se relacionam, visto que a eficácia da aeração ao longo do processo e as características dos materiais a ser compostado se obtêm o teor de umidade ideal (BIDONE e POVINELLI, 1999).

A faixa considerada ideal para o processo encontra-se entre 40-60%, teores com valores abaixo dos 40% diminuem o processo tornando-o mais lento, já valores acima de 60% tornam o processo anaeróbico indicando ausência de oxigênio, além da emissão de odores desagradáveis e também a emissão de gases de efeito estufa como o metano (CH₄) (HANAJIMA et al., 2010).

Os teores finais de umidade obtidas neste trabalho encontram-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação para composto classe C que é de no máximo 50% (BRASIL, 2009).

Os resultados de carbono orgânico (%) dos tratamentos durante o processo de compostagem podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4: Carbono Orgânico dos tratamentos
Fonte: Autor do trabalho

Condutividade elétrica (µS/cm)		
Tempo (dias)	Tratamento 1	Tratamento 2
0	1131,85±0,8	1120,15±0,05



30	1700,2±0,1	1620,75±0,1
60	2101,75±0,55	2022,75±0,65
90	2390,6±0,2	2369,85±0,6

Como pode ser observado na Tabela 4 o teor de carbono orgânico aumentou nos primeiros 60 dias de compostagem e após diminuiu gradualmente finalizando com valores no percentual dos 40%. Em relação à legislação, todos os tratamentos poderiam ser utilizados no tempo 90 e se enquadravam dentro do recomendável, que discorre que para composto classe C é de 15% no mínimo (BRASIL, 2009).

Através da Tabela 5 é possível analisar os valores de N dos tratamentos ao longo dos 90 dias do processo.

Tabela 5: NTK dos tratamentos
Fonte: Autor do trabalho

Tempo (dias)	Carbono Orgânico (%)	
	Tratamento 1	Tratamento 2
0	37,69±0,4	38,22±0,03
30	48,35±0,4	47,7±0,2
60	54,5±0,2	53,5±0,4
90	41,27±0,07	41,41±0,2

Na tabela pode-se observar que a partir do tempo 30 os valores do NTK tiveram um aumento se obtendo no final um percentual no entorno de 2%.

No processo de compostagem a conservação do nitrogênio no material é vantajosa para o processo, pois irá auxiliar na biotransformação proporcionando a reciclagem desse nutriente, evitando seu desprendimento, que pode ser em forma de NH₃, emissões de N₂O, gerando lixiviados que são altamente poluidores impactando negativamente o meio ambiente (ADHIKARI et al., 2013). A legislação brasileira vigente explana que o valor mínimo de N Total exigido é de 0,5%, para composto classe C, portanto, o experimento está de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2009).

Na Tabela 6 são apresentados os resultados da relação C/N obtidos ao longo do processo de compostagem.

Tabela 6: Relação C/N dos tratamentos
Fonte: Autor do trabalho

Tempo (dias)	NTK (%)	
	Tratamento 1	Tratamento 2
0	1,07±0,02	1,1±0,01
30	2,2±0,1	2,1±0,1
60	2,5±0,1	2,6±0,2
90	2,3±0,2	2,15±0,1

A instrução Normativa discorre que o limite máximo para a relação C/N de um composto orgânico classe C deve ser 20/1, ou seja, 20 partes para carbono e 1 parte para nitrogênio, sendo assim, os valores finais encontrados no trabalho permaneceram dentro do limite permitido pela legislação (BRASIL, 2009).

A relação C/N é um dos parâmetros mais importante no processo de compostagem, sendo um indicador de maturação do composto orgânico e seus efeitos no crescimento microbológico, 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 proteína (SISOUANE, 2017).



CONCLUSÕES

Em suma, é possível constatar que o composto orgânico produzido de maneira natural, pode ser um potencial substituto a fertilizantes industrializados, pois além de transformar o que seria descartado como rejeito em um produto novo seguindo um dos princípios da economia circular, esse composto não oferece risco a nenhum meio biótico ou abiótico, sendo uma solução sustentável, economicamente viável e ambientalmente eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADHIKARI, B. K.; TRÉMIER, A.; BARRINGTON, S.; MARTINEZ, J.; DAUMOIN, M. Gasemissions as influencedby home composting system configuration. *JournalOf Environmental Management*, [S.L.], v. 116, p. 163-171, fev. 2013.
2. ARAUJO, K. K.; PIMENTEL, A. K. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros vergel do lago e jatiúca em Maceió, Alagoas. *Revista Gestão Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 626-668, 2016.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018*. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>Acesso: 18 de dezembro de 2020.
4. BRASIL, MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 25 de 23 de julho 2009. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>. Acesso: 23 de dezembro de 2020.
5. BRASIL, Lei N. 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília: 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso: 12 de dezembro de 2020.
6. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1996. 212p. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf. Acesso: 18 de dezembro de 2019.
7. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37465/1/CT63.pdf>. Acesso: 18 de dezembro de 2019.
8. GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Saúde Coletiva*, São Paulo, v. 6, n. 17, p.1503-1510, maio 2012.
9. HANAJIMA, D.; KURODA, K.; MORISHITA, K.; FUJITA, J.; MAEDA, K.; MORIOKA, R. Key odor components responsible for the impact on olfactory sense during swine feces composting. *Bioresources Technology*, v.101, p.2306-2310, 2010.
10. MARQUES, R. V. Canned Anchoita (*Engraulis Anchoita*): Technological Process and Sensory Analysis - an Alternative for Human Feed. *American Journal Of Food Science And Technology*, v. 1, n. 3, p.18-24, set. 2013.
11. PAULA, L. G. A.; CESAR, V. R.; OLIVEIRA, P. E. S.; Avaliação da Compostagem de Resíduos Orgânicos da Área Verde do Campus Marechal Deodoro. In: V CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2010, Maceió. Anais... UFA, 2010.
12. SISOUANE, M.; CASCANT, M.M.; TAHIRI, S.; GARRIGUES, S.; KRATI, M. El.; BOUTCHICH, G. El. Kadiri.; CERVERA, M.L.; LAGUARDIA, M. Prediction of organic carbon and total nitrogen contents in organic wastes and their composites by Infrared spectroscopy and partial least squares regression. *Talanta*, [S.L.], v. 167, p. 352-358, maio 2017.
13. TEDESCO, J. M. Análise de solo plantas e outros materiais. Porto Alegre. Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995. 174 p.
14. YUAN, J.; CHADWICK, D.; ZHANG, D.; LI, G.; CHEN, S.; LUO, W.; DU, L.; HE, S.; PENG, S. Effects of aeration rate on maturity and gaseous emissions during sewage sludge composting. *Waste Management*, [S.L.], v. 56, p. 403-410, out. 2016.