

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS DE PROCESSOS DE VERMICOMPOSTAGEM EM DIFERENTES AMBIENTES DA SOCIEDADE**

Gabriel Cardoso Ávila (*), Paulo Robinson da Silva Samuel, Darci Barnech Campani, Rejane Maria Candiota Tubino

* Universidade Federal do Rio Grande do Sul - e-mail: gabrielc.avila@hotmail.com.br.

RESUMO

A compostagem surge como uma forma ambientalmente adequada de se gerir resíduos sólidos de fração orgânica. Esse é um processo de decomposição e mineralização de substratos orgânicos por meio de microorganismos ou por meio de minhocas (vermicompostagem) em ambientes aeróbios, principalmente, sendo o último citado o sistema utilizado nesse trabalho. O presente trabalho tem por objetivo a difusão de dados qualitativos, de parâmetros físico-químicos, de compostos orgânicos maturados e o estabelecimento de nexos-causais entre os compostos gerados e seus locais de produção. Foi realizado um total de quatro (04) análises físico-químicas de compostos orgânicos gerados em um condomínio residencial, em um Campus Universitário e em um Órgão Público Municipal e seus resultados foram comparados à legislação vigente. As propriedades físico-químicas (Umidade, pH, Densidade, Carbono Orgânico e Nitrogênio TKN) apresentadas pelos compostos gerados, nas diferentes composteiras, atendem a legislação IN nº 25 da MAPA, com exceção do parâmetro Umidade. Dentre os macronutrientes monitorados: Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre e a Relação C/N, somente a última citada atende a legislação nos compostos gerados na Universidade e no Condomínio. A umidade alta reflete também uma alta carga de alimentos ricos em água, como melancia, maçã, tomate, pera, abacaxi e melão, o clima subtropical e a exposição ao ar livre. Os diferentes valores de C/N são discrepantes principalmente por conta dos tipos de resíduos mais comuns destinados às composteiras e suas proporcionalidades. A qualidade dos fertilizantes gerados neste trabalho ficou comprometida, visto que dos micronutrientes analisados: Cobre, Zinco, Ferro, Manganês, Sódio, Níquel e Boro, somente o Ferro atende a legislação. Este produto não poderia ser comercializado segundo a legislação, porém pode ser utilizado pelo seu gerador e com uso restrito. Apesar de não ter os micronutrientes necessários para comercialização, se o objetivo fosse este, facilmente poderiam ser agregados. Pode-se verificar neste estudo que as diferenças de ambiente na sociedade influenciam na qualidade final do composto orgânico produzido, em função das características dos resíduos gerados e introduzidos aos processos.

PALAVRAS-CHAVE: *Vermicompostagem, composto orgânico, resíduos sólidos urbanos, análises físico-químicas.*

ABSTRACT

Composting emerges as an environmentally appropriate way to manage solid organic fraction waste. This is a process of decomposition and mineralization of organic substrates made by microorganisms or by earthworms (vermicomposting, which is the system used in this work) in aerobic environments, mainly. This work aims to disseminate qualitative data, physical-chemical parameters, matured vermicompost, and the establishment of causal links between the composts generated and their production sites. A total of four (04) physical-chemical analyzes were made of organic composts in a residential condominium, on a University Campus and in a Municipal Public Agency, and their results were compared to current legislation. The physical-chemical properties (Humidity, pH, Density, Organic Carbon, and Nitrogen TKN) presented by the vermicompost generated, in the different sites, comply with the IN nº 25 of MAPA, except the Humidity parameter. Among the monitored macronutrients: Phosphorus, Potassium, Calcium, Magnesium, Sulfur and the C/N Ratio, only the last one meets the legislation on compost generated at the University and the Condominium. The high humidity also reflects a high load of water-rich foods, such as watermelon, apples, tomatoes, pears, pineapples and melons, the subtropical climate, and outdoor exposure. The different C/N values are discrepant, mainly because of the most common types of waste destined for compost bins and their proportions. The quality of the fertilizers generated in this work was compromised, since of the micronutrients analyzed: Copper, Zinc, Iron, Manganese, Sodium, Nickel, and Boron, only Iron meets the legislation. This product could not be commercialized according to the legislation; however, it could be used by its generator although with restricted use. Despite not having the necessary micronutrients for commercialization, if this were the objective, they could easily be added in the vermicompost. It can be seen in this study that the differences in the environment in society influence the final quality of the organic compost produced, depending on the characteristics of the waste generated and introduced into the processes.

KEY WORDS: *Vermicomposting, organic compost, municipal solid wastes, physical-chemical analyzes.*



INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos são definidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) como:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;” de origem de atividades domésticas e de serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

Um aspecto importante que a Política conduz as pessoas e empresas a realizar é a de observar uma hierarquia na gestão de resíduos sólidos: a não geração, a redução, o reuso, a reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Com base nesse ponto, a compostagem surge como uma forma ambientalmente adequada de se gerir resíduos sólidos de fração orgânica. O sistema de compostagem ainda remete a uma ação de âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, sendo necessário que a população, juntamente com órgãos públicos, destine seus resíduos orgânicos para sua reciclagem nutrientes (BRASIL, 2010).

A compostagem é realizada com a fração orgânica de resíduos sólidos de fontes urbanas, agrícolas, industriais ou florestais, variando-se suas características físico-químicas de acordo com a origem e os materiais constituintes do resíduo. Esse é um processo de decomposição e mineralização de substratos orgânicos por meio de microorganismos ou por meio de minhocas (vermicompostagem) em ambientes aeróbios, principalmente, mas podendo executar um sistema microbiano anaeróbio (CERRI, 2008).

OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo a difusão de dados qualitativos, de parâmetros físico-químicos, de compostos orgânicos maturados e o estabelecimento de nexos-causais entre os compostos gerados e seus locais de produção.

METODOLOGIA

O estudo apresenta dados de amostras de compostos maturados, extraídas de três composteiras, localizadas em um Condomínio Residencial, em um Campus Universitário e em um Órgão Público Municipal no período de 13 de julho de 2018 a 13 de maio de 2019. O sistema de compostagem empregado nesses locais foi o de vermicompostagem em conjuntos de caixas.

Foi realizado um total de quatro (04) análises pelo Laboratório de Análises de Solos, da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Todos os resultados expressos das amostras sólidas foram em base seca a 65°C, com exceção de pH e densidade.

Quando o composto se encontrou maturado nas unidades de compostagem, realizaram-se quatro análises: duas análises com os compostos orgânicos obtidos nas composteiras de um condomínio residencial, localizado em Novo Hamburgo/RS, uma análise de composto maturado proveniente da composteira que se encontra no Campus Centro da UFRGS, e outra análise realizada com uma amostra de composto da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) da Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo (PMNH).

Na Tabela 1, encontram-se todos os parâmetros analisados, tanto para composto orgânico quanto para chorume. Cabe ressaltar que não foi possível realizar todas as determinações em todas as amostras, sendo que a análise mais completa provém de composto do Condomínio.

**Tabela 1. Parâmetros determinados em laboratório**

Parâmetros			
Umidade - %	Cálcio total - %	Sódio total - %	Arsênio total - mg/kg
pH	Magnésio total - %	Cádmio total - mg/kg	Selênio total - mg/kg
Densidade - kg/m ³	Enxofre total - %	Cromo total - mg/kg	Bário total - mg/kg
Carbono Orgânico - %	Cobre total - mg/kg	Cromo hexavalente - mg/kg	Molibdênio total - mg/kg
Nitrogênio TKN - %	Zinco total - mg/kg	Cromo trivalente - mg/kg	Boro total - mg/kg
Fósforo total - %	Ferro total - %	Níquel total - mg/kg	Mercúrio - mg/kg
Potássio total - %	Manganês total - mg/kg	Chumbo total - mg/kg	Poder de Neutralização - %

Com os resultados obtidos, foi possível estabelecer nexos-causais e de apontar possíveis situações que possam ter causado teores diferentes em ambientes da sociedade distintos. Com a finalidade de verificar se os compostos gerados podem ser comercializados, os parâmetros analisados foram comparados com a legislação vigente ao tema, identificando se o composto obtido atende aos padrões de qualidade para fertilizantes orgânicos. A Instrução Normativa nº 25 de 2009, do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), dispõe sobre tais padrões, sendo eles mínimos ou máximos, porém, não apresenta teores para todos os parâmetros analisados neste artigo. Recorreu-se também à Instrução Normativa nº 7 de 2016, do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o que também não contemplou todos os parâmetros analisados. A tabela 2 apresenta os valores adotados como referência neste trabalho.

Tabela 2. Relação de valores de referência por parâmetro
Fonte: Adaptado de IN nº 25 SDA/MAPA, 2009; IN nº 7 SDA/MAPA, 2016.

Parâmetro	Valor	Parâmetro	Valor
Umidade (máx.) - %	50	Ferro total (mín.) - %	0,2
N total (mín.) - %	0,5	Manganês total (mín.) - mg/kg	500
C orgânico (mín.) - %	10	Cádmio total (máx.) - mg/kg	3,0
pH (mín.)	6,0	Cromo hexavalente (máx.) - mg/kg	2,0
Relação C/N (máx.)	14	Níquel total (mín.) - mg/kg	50
Cálcio total (mín.) - %	1,0	Chumbo total (máx.) - mg/kg	150
Magnésio total (mín.) - %	1,0	Molibdênio total (mín.) - mg/kg	50
Enxofre total (mín.) - %	1,0	Arsênio total (máx.) - mg/kg	20
Cobre total (mín.) - mg/kg	500	Selênio total (máx.) - mg/kg	80
Zinco total (mín.) - mg/kg	1000	Boro total (mín.) - mg/kg	300
		Mercúrio total (máx.) - mg/kg	1,0

RESULTADOS OBTIDOS

Os teores de cada nutriente presente no composto orgânico estão dispostos na Tabela 3. Os valores em negrito da tabela indicam que o parâmetro não está de acordo com o estabelecido na IN nº 25/2009 ou na IN nº 7/2016 da MAPA. O que não em negrito, está de acordo com a legislação sobre fertilizantes orgânicos ou então não tem valor referência previsto nas instruções normativas.

**Tabela 3. Resultados das análises físico-químicas oriundas de cada unidade de compostagem**

Parâmetros	SEMAM	UNIVERSIDADE	CONDOMÍNIO	
Umidade - %	71	78	80	82
pH	-	-	8,8	8,3
Densidade - kg/m ³	753	670	937	940
Carbono Orgânico - %	29	33	32	28
Nitrogênio TKN - %	1,4	4,5	3,1	3,6
Relação C/N	21	7	10	8
Fósforo total - %	0,24	0,4	0,69	0,88
Potássio total - %	1,5	1,2	2,8	3,2
Cálcio total - %	3,1	0,79	6,6	4,0
Magnésio total - %	0,57	0,45	0,58	0,76
Enxofre total - %	0,14	0,32	0,36	0,39
Cobre total - mg/kg	27	52	30	52
Zinco total - mg/kg	54	76	85	152
Ferro total - %	1	0,32	0,48	0,67
Manganês total - mg/kg	1100	289	603	948
Sódio total - %	0,24	0,14	0,26	0,43
Cádmio total - mg/kg	-	-	< 0,2	< 0,2
Cromo total - mg/kg	-	-	10	22
Cromo hexavalente- mg/kg	-	-	< 1	< 1
Cromo trivalente - mg/kg	-	-	10	22
Níquel total - mg/kg	-	-	11	9
Chumbo total - mg/kg	-	-	46	5
Arsênio total - mg/kg	-	-	< 2	< 2
Selênio total - mg/kg	-	-	< 4	< 4
Bário total - mg/kg	-	-	90	699
Molibdênio total - mg/kg	-	-	1,0	0,7
Boro total - mg/kg	20	21	57	68
Mercúrio - mg/kg	-	-	< 0,01	0,04
Poder de Neutralização - %	-	-	19	11

Pode-se observar que as propriedades físico-químicas (Umidade, pH, Densidade, Carbono Orgânico e Nitrogênio TKN) apresentadas pelos compostos gerados, nas diferentes composteiras, atendem a legislação IN n° 25, com exceção do parâmetro Umidade. Neste quesito, todos os compostos estão acima do limite máximo aceitável, máximo 50% (BRASIL, 2009). Dentre os macronutrientes monitorados: Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre e a Relação C/N, somente a última citada atende a legislação nos compostos gerados na Universidade e no Condomínio. Fósforo e Potássio não possuem valores referência na legislação observada.

A relação C/N do composto gerado na SEMAM está acima do valor máximo permitido pela legislação, logo, não poderia ser comercializado no Brasil. Entretanto, esse valor está de acordo com o padrão internacional estipulado pela OMS para utilização de compostos, pois está na faixa de 20 a 25 partes de C para 1 de N (PIRSAHEB et al., 2013). Cabe ressaltar que não foi possível registrar exatamente o tempo de decomposição do material, o que influi diretamente esse parâmetro. A relação C/N do composto obtido na universidade, por outro lado, está no limite inferior do que é considerado adequado para um adubo orgânico. Para o vermicomposto do condomínio, esta relação está dentro da faixa aceitável tanto pela legislação – abaixo de 14:1 – quanto para a literatura pertinente – em torno de 10:1 (KIEHL, 1998 *apud* CERRI, 2008).

Os diferentes valores de C/N são discrepantes principalmente por conta dos tipos de resíduos mais comuns destinados às composteiras e suas proporcionalidades. Nota-se, portanto, que os teores de N variam bastante quando comparado aos teores de C, isso pode ser explicado pela caracterização dos resíduos de cada ambiente. Enquanto na Universidade, um ambiente ao ar livre com alta circulação de pessoas, há maior geração de “matéria verde” rica em nitrogênio, pois são introduzidas muitas sobras de frutas, enquanto que na SEMAM, um ambiente de escritório, a situação se inverte. Nesse ambiente, há maior predominância de resíduos “castanhos” ricos em carbono como a borra de café (com relação 25/1), portanto espera-se uma relação maior do que os outros ambientes. Para os resíduos domiciliares do condomínio, tais tipos de resíduos vêm em proporções aceitáveis, o que resulta em um composto final com relação C/N adequada (GUERMANDI, 2015).



Outro fator de importância para a qualidade do composto é a umidade. Obteve-se alta umidade em todas as amostras deste trabalho, porém, vê-se que esse resultado é semelhante aos trabalhos de vermicompostagem de Guermândi (2015) e de Pirsahab et al. (2013). Na literatura, observa-se que entre 40 e 60% de umidade é o teor adequado para o composto maturado, sendo que abaixo de 40% ocorre uma maior lentidão da matéria orgânica se decompor e acima de 60% ocorre a dificuldade das minhocas se locomoverem e ter disponibilidade de oxigênio (GUERMANDI, 2015). A umidade alta reflete também uma alta carga de alimentos ricos em água, como melancia, maçã, tomate, pera, abacaxi e melão. Outro fator que é comum às localidades onde estão instaladas as composteiras é o clima subtropical, na qual a umidade relativa do ar geralmente é alta. Além disso, as composteiras do condomínio e a da Universidade estão em ambiente aberto.

Um dado que pode ser relevante ao comparar as diferentes composteiras e as características dos resíduos inseridos é o teor de Cálcio total determinado. Enquanto que em todas as análises a quantidade de cálcio é acima do mínimo recomendado, a composteira da universidade não atingiu tal valor. Magalhães et al. (2011) demonstram, em seu experimento de compostagem, que os altos teores de cálcio em um composto orgânico podem apontar a uma grande carga inicial de cascas de ovos. Essa verificação condiz com o observado nesses ambientes, na qual, conforme os teores de Cálcio total observados na Tabela 3, pode-se verificar que os maiores valores são referentes aos domicílios, os valores médios estão em um ambiente de trabalho e os menores índices de cálcio são no espaço aberto de uma universidade. Outro fator que Magalhães et al. (2011) atestaram foi que os compostos com pH ligeiramente alcalino tendem a lixiviar menos Cálcio, tornando esses compostos apropriados para o aumento de pH do solo ou correção de solos pobres em Cálcio.

Quanto aos micronutrientes analisados, Cobre, Zinco, Ferro, Manganês, Sódio, Níquel e Boro, somente os valores referentes ao Ferro atendem a legislação, nos quatro compostos gerados. Sódio não tem valor referência na legislação observada.

CONCLUSÕES

Neste artigo foi possível estabelecer a relação causa-efeito através de análises físicas e químicas dos compostos gerados. Fica evidente que as diferenças de ambientes da sociedade podem modificar a qualidade final do composto orgânico por conta das características dos resíduos que são introduzidos aos seus processos.

A qualidade dos fertilizantes gerados neste trabalho ficou comprometida, visto que dos micronutrientes analisados: Cobre, Zinco, Ferro, Manganês, Sódio, Níquel e Boro, somente o Ferro atende a legislação. Este produto não poderia ser comercializado segundo a legislação, porém pode ser utilizado pelo seu gerador e com uso restrito. Por exemplo, para uma viticultura na qual já há grande quantidade de cobre no solo, um composto com menor quantidade de cobre poderia ser utilizado.

Apesar de não ter os micronutrientes necessários para comercialização, se o objetivo fosse este, facilmente poderiam ser agregados, destacando que a compostagem de resíduos urbanos representam o retorno ao solo dos minerais removidos pelo cultivo, representando para o município uma economia muito importante por que os resíduos compostáveis podem representar a metade dos resíduos urbanos e que deixam de se transformar em elemento de custo com o transbordo e aterramento, além da imensa vantagem ambiental, reduzindo o potencial poluidor do chorume dos aterros sanitários.

É fundamental que as causas e efeitos dos demais parâmetros não tratados neste artigo sejam debatidos em trabalhos futuros, no entanto atingiu-se o intuito de difundir as análises de compostos orgânicos produzido por minhocas em caixas, em diferentes ambientes da sociedade, e de debater alguns parâmetros como forma de ampliar as discussões acerca do uso da técnica de vermicompostagem como um método de gestão de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA n.25**, de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Publicado no D.O.U. de 24 julho de 2009.
2. _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA n.07**, de 12 de abril de 2016. Altera os anexos IV e V da IN SDA n.27, de 05 de junho de 2006. Publicado no D.O.U. de 13 abril de 2016.



3. CERRI, C. E. P. **Compostagem**. USP, Piracicaba: 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2020.
4. GUERMANDI, J. I. **Avaliação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos fertilizantes orgânicos produzidos pelas técnicas de compostagem e vermicompostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos coletada em estabelecimentos alimentícios de São Carlos/SP**. Dissertação (Mestrado) – USP, São Carlos: 2015. 179 p.
5. MAGALHÃES, M. C.; RIBEIRO, A.; QUINA, M.; CAMEIRA, C.; SOARES, M. **Tratamento e valorização agrícola da casca de ovo**. Rev. de Ciências Agrárias, vol. 34, n. 2, Lisboa, 2011.
6. PIRSAHEB, M.; KHOSRAVI, T.; SHARAFI, K. **Domestic scale vermicomposting for solid waste management**. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, v.2, n.4, p.1-5, 2013.