



Relação C/N de resíduos orgânicos domiciliares da cidade do Rio de Janeiro: parâmetro para compostagem

C/N ratio of household organic waste in the city of Rio de Janeiro: parameter for composting

TONNERA JR, Jorge¹; VIANA, Marcelo Mendes²; SOARES, Fabiana Araújo Arial³; QUINTAES, Bianca Ramalho⁴; ANTUNES, Andressa da Silva⁵; MACHADO, Ana Rosa de Freitas⁶

¹ Comlurb, jorge.tonnera.jr@gmail.com; ² UFRJ, marcelomendes@eq.ufrj.br; ³ Comlurb, fabianaaraujo@gmail.com; ⁴ Comlurb, brquintaes@gmail.com; ⁵ Comlurb, dressa.antunes413@gmail.com; ⁶ Comlurb, anarosa.machadofreitas@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: O objetivo deste estudo foi analisar os parâmetros carbono e nitrogênio de resíduos orgânicos domiciliares da cidade do Rio de Janeiro. Por meio de análises químicas foi possível encontrar os valores desses resíduos, de forma a subsidiar a prática da compostagem com a finalidade de promover o tratamento dos resíduos e produção do bioinsumo (biofertilizante), produto necessário para as agriculturas livres de agrotóxico. A partir do conhecimento desses parâmetros é possível traçar estudos de tecnologias de tratamento de baixo carbono e requisitos para esses tratamentos, de maneira que seja possível projetar quantas partes de carbono é necessário para se realizar a compostagem desses resíduos de uma forma correta. Este estudo possibilita contribuir com o conhecimento dos resíduos orgânicos domiciliares, em diminuir o impacto ambiental dos resíduos sólidos urbanos, bem como ao estímulo à compostagem enquanto uma tecnologia social de saneamento, gerenciamento de resíduos, produção de alimentos orgânicos, seguros, saudáveis e viáveis.

Palavras-chave: agroecologia; carbono; lixo; solo; reciclagem.

Introdução

O manejo dos solos está diretamente relacionado aos resíduos orgânicos, pois estes são a principal fonte de carbono orgânico através da matéria orgânica. Sendo as cidades grandes centros geradores de resíduos, principalmente a partir dos domicílios, os quais são os ambientes que mais geram resíduos sólidos, cuja maior parte corresponde a fração orgânica, oriunda do sistema alimentar (resíduos alimentares), precisam de caminhos para evitar tamanha geração de resíduos e ao mesmo tempo a ciclagem da matéria e da energia dos resíduos gerados. Assim, políticas públicas que direcionem esforços de gerenciamento de resíduos do ambiente alimentar residencial são necessárias e importantes na condução de uma gestão de carbono com foco no enfrentamento das mudanças climáticas e proteção dos ecossistemas.



De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa - SEEG (2020), há uma previsibilidade de um acréscimo de cerca de 10 a 20 milhões de toneladas de Dióxido de Carbono equivalente (tCO₂e) por ano, se não houver uma mudança nas rotas tecnológicas de gerenciamento de resíduos, de forma que envolva a valorização desses.

O potencial de emissão de gases de efeito estufa (GEEs) dos resíduos orgânicos domiciliares dependerá da quantidade de resíduos gerados, bem como das suas características, do método de tratamento, do tempo de degradação, clima, e da forma como é feito o manejo, influenciando nas emissões ou no sequestro e armazenamento.

A compostagem, enquanto técnica de tratamento de resíduos orgânicos, se resume em induzir um determinado conjunto de microrganismos a uma coleção de tipos de resíduos orgânicos variados e com relação C/N distintas, consistindo em uma mistura de resíduos orgânicos e microrganismos, umidade e oxigênio. Esse processo dinâmico irá transformar a matéria orgânica gradativamente até um produto humificado e estabilizado bioquimicamente.

Para um bom gerenciamento e dimensionamento de um sistema de compostagem, dados sobre os resíduos sólidos se fazem importantes. Monteiro et al. (2001) elenca uma série de características dos resíduos sólidos. Entre elas estão a geração per capita, que é a quantidade de resíduo por habitante, e a composição gravimétrica, que é a composição do lixo de uma cidade, um estabelecimento, uma rua, bairro ou macrorregião, em termos de fração em peso e porcentagem. Essas duas características mudam muito em função de haver diferentes fontes, diferenças socioeconômicas, geográficas, culturais e hábitos alimentares dos cidadãos, podendo haver diferenças entre macrorregiões e até em um mesmo bairro (MONTEIRO et al., 2001). Já a Relação carbono/nitrogênio se refere a quantidade por parte desses elementos químicos presentes nos resíduos ou substrato. São os nutrientes mais essenciais para os microrganismos dentro do processo de biodegradação, como no caso da compostagem (KIEHL, 2002). Cada tipo de resíduo possui uma quantidade de carbono e uma de nitrogênio.

Os microrganismos da compostagem dependem de uma boa relação de carbono e nitrogênio dos resíduos, desde o início do processo, para que se estabeleçam e desenvolvam passando pelas fases da compostagem. O carbono é fonte de estrutura celular, e o nitrogênio serve ao desenvolvimento e multiplicação dos indivíduos. Para que a compostagem ocorra de maneira ideal, a mistura dos resíduos (balanço de massa) necessita ter relação C/N próximo de 30:1 como ideal, podendo se situar entre 25 a 35 partes de carbono para cada parte de nitrogênio (INÁCIO & MILLER, 2009).

Este artigo se propõe a investigar a relação de carbono orgânico e nitrogênio, tendo em vista ser esse um requisito para proceder a qualquer compostagem, a fim de gerar composto orgânico para enriquecimento do solo, recarbonização, e melhoria das propriedades do solo.



Metodologia

Os resíduos orgânicos domiciliares foram coletados em regiões diferentes da cidade, com características socioeconômicas e geográficas distintas. Foram coletadas amostras de domicílios situados em cada uma das macrorregiões da cidade: zona sul, zona norte, zona oeste e centro/portuária.

As amostras de resíduos domiciliares após passarem pela gravimetria tiveram a fração orgânica separada e foram homogeneizadas. Para cada análise foram feitas duas repetições em cada teste, sendo calculadas as médias.

As amostras passaram por secagem e foram moídas. As análises de teor de Carbono orgânico e de matéria orgânica, assim como de nitrogênio, a fim de encontrar a relação Carbono/Nitrogênio (C/N), foram feitas no laboratório de físico-química da Gerência de Pesquisas da COMLURB. Para Carbono Orgânico a análise foi feita a partir da IN DAS 28/2007 MAPA, e baseia-se na oxidação, por via úmida, do carbono orgânico contido na amostra com bicromato de potássio em excesso e ácido sulfúrico concentrado, promovendo-se aquecimento externo.

A determinação do teor de matéria orgânica pelo método da mufla foi feita seguindo-se o estabelecido por Goldin (1987), com as seguintes modificações: secagem prévia das amostras em estufa a 65 °C, por um período de 24 h. Após esse período, as amostras em cadinhos de cerâmica foram colocadas em forno do tipo mufla sendo incinerados a 550 °C durante 3h. Após isso as amostras foram colocadas em dessecador e posteriormente pesadas. A razão da perda de massa do resíduo incinerado, considerando-se o material perdido pela queima no intervalo de variação da temperatura de 65 °C a 550 °C revelou o teor de matéria orgânica (CARMO & SILVA, 2012).

O nitrogênio foi analisado pelo teste Kjeldahl, em que é usada solução concentrada de ácido sulfúrico e sulfato de potássio, sendo o óxido de mercúrio como catalisador, e definido como o nitrogênio presente em forma de amônia, mais a porção de nitrogênio que pode ser cataliticamente reduzida a amônia.

Por fim, a Relação C/N foi calculada pelo quociente entre o teor de Carbono e o de Nitrogênio obtidos das análises dos dois elementos.

Dependendo da natureza do trabalho, uma caracterização do local deve ser inserida, tornando evidentes as condições em que a pesquisa foi realizada. Quando os métodos forem bem conhecidos, apenas uma breve apresentação com as referências bibliográficas bastará.

Resultados e Discussão

Foi encontrado através dos testes com os resíduos orgânicos domiciliares da cidade do Rio de Janeiro os seguintes resultados:

Tabela 1 – Resultados de análises químicas dos resíduos orgânicos domiciliares.

Parâmetros	Valores
Teor de Matéria Orgânica	69,68 %
Teor de carbono orgânico	38,66 %



Nitrogênio	2,3%
Relação C/N	17/1

Fonte: Autoria própria, 2023.

Os valores iniciais de teor de matéria orgânica variaram entre 65,91 e 72,76%, indicando uma quantidade alta de matéria orgânica dos resíduos orgânicos, ficando na média de 69,68%, acima do mínimo recomendado, em caso de ser tratado através de compostagem (Kiehl, 2002), o qual é de pelo menos 40% de matéria orgânica, a fim de que possa haver boa atividade microbiana e que ao fim do processo o produto tenha quantidade razoável de húmus. Esses dados estão próximos do que foi encontrado no bairro universitário da cidade de Criciúma – SC, cuja análise de matéria orgânica apresentou uma média de 80,83% com variação de 77 a 85% (TROMBIN et al., 2005). Estes mesmos autores encontraram para o carbono orgânico total uma média de 44,74%, variando de 42 a 47%. Para os resíduos orgânicos da cidade do Rio de Janeiro foi constatada nesta pesquisa uma média de 38,66 % de carbono orgânico, variando entre 37,25 e 40,1%, de forma parecida com aqueles autores.

Os resultados de Nitrogênio total dos resíduos orgânicos domiciliares da cidade do Rio de Janeiro variaram entre 2% e 2,4%, obtendo média de 2,23%, parecidos com o bairro universitário de Criciúma, o qual apresentou uma média de 1,82% variando 1,45 a 2,71.

Segundo Kiehl (2002), os resíduos orgânicos de origem vegetal têm uma média de 1 a 4 % de nitrogênio, o que explica os valores encontrados para os resíduos orgânicos domiciliares da cidade do Rio de Janeiro, já que majoritariamente é composto de partes de vegetais não cozidos e vegetais cozidos (agregados finos como arroz e feijão), algo que foi constatado pela caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos.

Quanto a relação C/N as amostras iniciais variaram de 15,5/1 a 20,1/1, sendo esta última amostra o maior valor, que foi a que teve menor nitrogênio e maior quantidade de carbono, possivelmente por possuir mais vegetais fibrosos, apesar de ter sido amostra retirada do material homogeneizado. Porém, as variações entre uma amostra e outra estão de acordo com dados de outras cidades, sendo todas as amostras tendo sido coletadas durante a estação do inverno, obtendo uma média de 17,5/1. Segundo Gorgati (2001) apud Valente et al. (2009), em sua pesquisa de compostagem da fração orgânica do lixo urbano do município de São Lourenço da Serra/SP, verificou que os materiais coletados na primavera, no verão, no outono e no inverno possuem, respectivamente, 10/1, 13/1, 17/1 e 14/1, o que corresponde a uma média de 13,5, relativamente se aproximando dos valores encontrados no lixo orgânico domiciliar do município do Rio de Janeiro encontrado neste estudo.

A quantidade de informações sobre a relação C/N dos resíduos orgânicos é muito pouca e não possui uma linha do tempo a ponto de identificar se há uma relação entre aumento do CO₂ e produção vegetal no estado do Rio de Janeiro. Geralmente esses dados são analisados de forma pragmática com a finalidade de começar um sistema de compostagem.



Conclusões

No caso de resíduos orgânicos com uma relação C/N de 17,5:1, pode-se esperar uma taxa moderada de decomposição e uma emissão proporcionalmente moderada de gases, devendo para que a compostagem ocorra de forma satisfatória, sem perdas maiores por volatilização de nitrogênio e tendo um tempo de duração satisfatório, é necessário que se faça uma emenda, ou seja, realizar mistura desses resíduos com matéria rica em carbono, como podas trituradas ou gramas secas, por exemplo, afim de que o material a ser compostado atinja uma proporção de carbono e nitrogênio desejável, que é entre 25 e 35/1, conforme afirma INÁCIO e MILLER (2009).

Referências bibliográficas

_____. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.
INSTRUÇÃO NORMATIVA SDA No- 28, DE 27 DE JULHO DE 2007 - IN DAS 28/2007
MAPA

Gorgati, C.Q. 2001. **Resíduos sólidos urbanos em áreas de proteção aos mananciais** - município de São Lourenço da Serra - SP: compostagem e impacto ambiental. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Botucatu. 70 p.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem**: Ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. São Paulo. Editado pelo autor, 2002. p. 11,13 e 47.

MONTEIRO, José H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <
<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 26 Jun. 2023

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA.
Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações Para As Metas De Clima Do Brasil 1970-2019. OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2020.

TROMBIN, D. F.; VIANA, E.; RÉUS, G. Z.; BALLMANN, C. **A relação C/N dos resíduos sólidos orgânicos do bairro universitário da cidade de Criciúma - SC**. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov de 2005
Disponível em: A relação C/N dos resíduos sólidos orgânicos do bairro universitário da cidade de Criciúma - SC (abepro.org.br). Acesso em: 30 mar. 2023.

Valente, B.S., E.G. Xavier, T.B.G.A. Morselli, D.S. Jahnke, B. de S. Brum Jr., B.R. Cabrera, P. de O. Moraes e D.C.N. Lopes. **FATORES QUE AFETAM O DESENVOLVIMENTO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS**. Archivos de zootecnia vol. 58(R), p. 60. 59-85. 2009.