



PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO DE ORIGEM URBANA

PRODUCTION OF ORGANIC FERTILIZER OF URBAN ORIGIN

MELO, A.; SILVA, R. S. PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO DE ORIGEM URBANA. *Revista Ciência e Sustentabilidade*, Juazeiro do Norte, V.8, N°1, p.98-112, jan./jun. 2024.

Submissão: 10/10/2023

Aceite: 26/07/2024

Andriele de Melo¹

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs)

Rodrigo Sanchotene Silva²

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs)

RESUMO

Ao longo dos anos, o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem representado um desafio para gestão e gerenciamento deste resíduos, devido ao potencial risco de impacto ambiental e elevados custos econômicos e sociais. Diante disto, há a necessidade da aplicação de soluções que recuperem ou transforme os RSU ou parte deste em substância ou materiais úteis para a sociedade. A compostagem, uma técnica consolidada cientificamente, representa uma alternativa para reciclar os Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO), contidos nos RSU, em

¹ Engenheira Agrônoma (Uergs) e Pesquisadora do Grupo de pesquisa Laboratório de Recuperação e Tratamento de Materiais - LRTM/Uergs.

E-mail: andriele-melo@uergs.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2138-7801>

² Engenheiro de Bioprocessos e Biotecnologia (Uergs), Mestre e Doutor em Engenharia, área de concentração: Ciência e Tecnologia de Materiais (UFRGS), professor da Uergs e Pesquisador líder do Grupo de pesquisa Laboratório de Recuperação e Tratamento de Materiais - LRTM/Uergs. Com experiência profissional e acadêmica no desenvolvimento de novos materiais, corrosão, tratamento de resíduos sólidos e águas residuárias.

E-mail: rodrigo-sanchotene@uergs.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5102-4158>

composto orgânico com característica fertilizantes, e conseqüentemente diminuir assim os custos econômicos, sociais e ambientais gerados no manejo e gestão inadequados de RSO. O estudo tem como objetivo aplicar o método de compostagem e avaliar a conversão de RSO a composto orgânico e possíveis benefícios ambientais, econômicos e sociais, além aplicação agrônômica. Os RSO foram fornecidos por cinco famílias residentes na zona urbana de Cachoeira do Sul-RS, sendo doados um total de 98 kg de RSO. Como resultados foram obtidos a conversão em massa de 74% de resíduo orgânico em composto orgânico, as análises químicas para caracterização do composto orgânico produzido, indicaram valores dentro dos parâmetros mencionados na Instrução Normativa do MAPA nº 61/2020, característico de um fertilizante orgânico, classe A. A aplicação composto orgânico no cultivo da alface, *Lactuca sativa L*, foi comparado a outros três compostos: fertilizante mineral comercial, testemunha e fertilizante orgânico, produzido em compostagem de grande escala. O resultado obtido indicou que os melhores resultados foram obtido em amostras com fertilizante mineral, uma hipótese esperada, mas os tratamentos com compostos orgânicos foram satisfatórios para o desenvolvimento da cultura. Este estudo é possível inferir que a compostagem é uma alternativa viável e de baixo custo para conversão de RSO em composto orgânico e ser uma alternativa para diminuindo o uso de fertilizantes minerais.

Palavras-chave: compostagem; resíduo sólido orgânicos; meio ambiente; agricultura.

ABSTRACT

Over the years, the increase in the generation of urban solid waste (MSW) has represented a challenge for the management of this waste, due to the potential risk of environmental impact and high economic and social costs. Given this, there is a need to apply solutions that recover or transform MSW or part of it into useful substances or materials for society. Composting, a scientifically consolidated technique, represents an alternative to recycling Organic Solid Waste (RSO), contained in MSW, into organic compost with fertilizer characteristics, and consequently reducing the economic, social and environmental costs generated by inadequate handling and management of RSO. The study aims to apply the composting method and evaluate the conversion of RSO to organic compounds and possible environmental, economic and social benefits, in addition to agronomic application. The RSO was provided by five families living in the urban area of Cachoeira do Sul-RS, with a total of 98 kg of RSO being donated. As a result, the mass conversion of 74% of organic waste into organic compound was obtained. Chemical analyzes to characterize the organic compound produced indicated values within the parameters mentioned in MAPA Normative Instruction No. 61/2020, characteristic of an organic fertilizer, Class A. The application of organic compounds in the cultivation of lettuce, *Lactuca sativa L*, was compared to three other compounds: commercial mineral fertilizer, control and organic fertilizer, produced in large-scale composting. The result obtained indicated that the best results were obtained in samples with mineral fertilizer, an expected hypothesis, but treatments with

organic compounds were satisfactory for the development of the crop. This study makes it possible to infer that composting is a viable and low-cost alternative for converting RSO into organic compounds and being an alternative for reducing the use of mineral fertilizers.

Keywords: composting; organic solid waste; environment; agriculture

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos nos mais diversos segmentos da sociedade, principalmente a partir da metade do século XX, se tornou um grande problema social e ambiental (RODRIGUES *et al.*, 2017). Cada vez mais há a necessidade de se buscar soluções para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos orgânicos (RSO), uma vez que a geração é superior à capacidade que o meio ambiente tem de degradá-los (ROSA *et al.*, 2019).

No Brasil, há pouca consciência das questões ambientais, sociais e econômicas associadas a resíduos como plásticos, metais e papel, e que podem ser identificados como valorados (ABRELPE, 2016). No entanto, milhares de toneladas de resíduos orgânicos são descartadas de forma inadequada todos os dias, devido a falta de compreensão de seu potencial econômico, ambiental e social (ZAGO; BARROS, 2019).

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB 2020) (CACHOEIRA DO SUL, 2020), realizado para o município de Cachoeira Sul-RS, através de um estudo gravimétrico, conclui-se que aproximadamente 74% dos resíduos coletados são considerados orgânicos ou rejeitos, demonstrando assim a dificuldade do município em implantar um sistema de segregação de resíduos sólidos, o que poderiam representar uma diminuição significativa para os RSU destinados à coleta municipal.

Atualmente o município de Cachoeira do Sul não possui uma destinação final de RSO que reutilize ou recicle as suas propriedades físico-químicas, tendo como disposição final como os demais resíduos sólidos urbanos (RSU), o aterro sanitário, localizado no município de Minas do Leão/RS, o que gera custos econômicos elevados de coleta, transporte e confinamento, para o município. Como citado no PMSB 2020 (CACHOEIRA DO SUL, 2020), onde apresenta as despesas anuais médias definidas nos contratos com as empresas terceirizadas, em 2020, um valor de R\$ 6.244.614,11 gastos com coleta, transporte e confinamento dos resíduos sólidos gerados no município.

Uma alternativa para diminuir os impactos ambientais causados pela geração de resíduos sólidos orgânicos é o gerenciamento adequado e a coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis tornando-se uma alternativa ambientalmente correta e sustentável, pois diminui o volume de entrada desses resíduos nos aterros, aumentando sua vida útil e retirando das ruas resíduos que degradam o meio ambiente (ROCHA, 2012).

Diante deste cenário, a compostagem surge como uma estratégia interessante para o tratamento e aproveitamento da matéria orgânica e nutrientes dos RSO, pois permite transformá-los em composto orgânico, um composto orgânico, que pode substituir ou complementar a

utilização dos fertilizantes minerais sintéticos, reduzindo a dependência de insumos importados para fertilização das culturas e os custos de produção, e melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (MAXIMO, 2018).

Com o frequente aumento nos preços dos fertilizantes minerais sintéticos, e a crescente poluição ambiental, torna o uso de resíduos orgânicos uma alternativa para este cenário, devido a ciclagem de carbono, diminuição da poluição ambiental e os baixos custos para produção deste fertilizante (PEREIRA *et al.*, 2013). Quando comparada com adubações químicas, e se tratando de custos de produção, a compostagem reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo, logo, muito rentável, além de ser uma prática sustentável (DINIZ *et al.*, 2007).

Neste sentido, este estudo teve como objetivo produzir um composto orgânico a partir da compostagem de RSO domiciliar, com avaliações qualitativas e quantitativas dos resíduos utilizados, possibilitando identificar e estimar a diminuição de custos econômicos disponibilizados pelo município para a coleta, transporte e confinamento dos RSU, e identificar a conversão desses resíduos para composto orgânico.

Também foi avaliada a qualidade do composto orgânico produzido com a análise química, podendo observar a quantidade de nutrientes disponíveis no composto, já maturado, comparando estes dados com aqueles parâmetros descritos na literatura e Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento nº 61/2020 (IN MAPA nº 61/2020), com uso posterior no cultivo de cultura de ciclo curto para que fosse possível avaliar seu desempenho na agricultura.

Para realização deste teste foi escolhida a cultura da alface (*Lactuca sativa L.*) por apresentar um ciclo rápido de crescimento e por ser uma cultura de fácil manejo e exigente em nutrientes, sendo ideal para o objetivo deste item que é observar o comportamento do composto orgânico na produção agrícola (SANTOS *et al.*, 2001) (SILVA *et al.*, 2013).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE RECOLHIMENTO

O estudo foi desenvolvido no município de Cachoeira do Sul/RS, em um bairro situado na zona leste da cidade, no período de outubro de 2020 a abril de 2021. A comunidade não realiza a separação de resíduos sólidos, sendo todo o resíduo gerado recolhido pela coleta urbana municipal, e levado para aterro sanitário. O recolhimento ocorre três vezes na semana, sendo responsável pela coleta a empresa contratada pelo município de Cachoeira do Sul/RS.

Em um primeiro momento foram realizadas visitas as casas dos moradores do bairro, afim de apresentar a proposta e confirmar a participação das famílias no projeto. Após as visitas cinco residências/famílias aceitaram fazer parte e separar o resíduo orgânico para doar ao projeto. O projeto contou com cinco famílias, destas, três famílias com quatro integrantes e duas famílias com 3 integrantes. Totalizando 18 pessoas envolvidas neste trabalho.

2.2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

Após o aceite das famílias para participar do projeto, foram realizadas outras visitas para que fossem ajustados os detalhes, de quais resíduos sólidos orgânicos seriam separados para viabilizar a compostagem, e como seria realizada a separação, o armazenamento e o recolhimento de todo o resíduo orgânico. Para este projeto, decidiu-se recolher e compostar resíduos de fácil manejo, que não trouxessem problemas para a composteira, como cascas de frutas e legumes, verduras, cascas de ovos, borra de café, erva-mate, sachês de chá, evitando todos os tipos de carnes, gorduras e outros resíduos de difícil compostagem.

Todos os resíduos foram separados em recipientes que cada família envolvida no projeto teria em suas residências, como caixas de leite, baldes ou bacias e com menos frequência possível em sacos plásticas.

2.3 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

Os resíduos orgânicos foram quantificados durante os meses de janeiro 2021 a março 2021, a quantificação se deu pelo método de pesagem em uma balança de cozinha devidamente calibrada, para a calibração usou-se como parâmetro a pesagem das balanças do laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), utilizando materiais de peso universal, após o recolhimento logo era feita disposição na composteira.

2.4 MONTAGEM DA COMPOSTEIRA

Para a montagem da composteira, utilizou-se o método de compostagem em pilhas, onde em um primeiro momento montou-se dois espaços com 1m x 1m cercado de tijolos para abrigar os resíduos. Neste compartimento os resíduos foram compostados em direto contato com o solo, usando apenas uma camada de serragem sem nenhum tipo de tratamento oriunda de serralherias da cidade, nesta composteira os resíduos ficaram dispostos em pilhas de um metro de altura. Os resíduos eram adicionados duas vezes por semana até fechar 30 dias, após esse período muda-se o material para a segundo espaço e adiciona-se novo material no primeiro espaço, como pode-se observar na Figura 1 a disposição dos RSO na composteira.

Figura 1 - Disposição dos RSO na composteira



Fonte: Autora 2022

Todos os resíduos foram previamente pesados para controle da quantidade coletada a ser transformada em composto orgânico. As pilhas foram dispostas com resíduos coletados do dia e cobertos por aparas de gramas para que não houvesse presença de moscas, larvas e odores. Todas as vezes que foram inseridos novos resíduos, estes eram incorporados com os mais antigos por revolvimento da pilha de compostagem.

2.5 ASPECTOS FÍSICOS MONITORADOS

Para monitoramento de uma composteira domiciliar, alguns aspectos foram monitorados de forma simples para que os mesmos possam ser reproduzidos pela comunidade sem nenhuma dificuldade ou a necessidade de aparelhos que não estejam ao alcance dos mesmos. Para este projeto os aspectos monitorados foram, a temperatura da pilha, umidade e aeração.

2.5.1 Temperatura

O monitoramento da temperatura foi realizado três vezes por semana, com o auxílio de um termômetro de haste metálica, com escala de 0 a 100 °C . O termômetro era introduzido no interior da pilha de resíduos, em três pontos distintos, nas extremidades, superior, inferior e no centro, o mesmo era introduzido no interior da pilha com profundidade de 20 a 30 cm. A mesma medição pode ser feita, pela comunidade de uma forma simples utilizando uma barra fina de ferro, observando o calor que ela transmite ao tocar com a mão.

2.5.2 Umidade

Para verificação de umidade, utilizou-se uma técnica simples, que pode ser reproduzida pela comunidade, recolhendo uma porção do material disposto na composteira e comprimindo fortemente com as mãos, observando sua estrutura, e ajustando conforme a necessidade, se estivesse com excesso de umidade adicionava-se mais aparas de gramas e/ou serragem, para evitar a liquefação do composto, do contrário se adicionava água até chegar no ponto ideal de aglutinação do composto. Esta verificação e manipulação se dava três vezes na semana.

2.5.3 Aeração

Para controle da aeração da pilha, realizou-se revolvimento das pilhas 2 vezes na semana, nos primeiros 30 dias, logo após, o revolvimento passou a ser realizado uma vez na semana, bem como descrito por FERREIRA *et al.* (2017), que o revolvimento da composteira foi realizado duas vezes por semana, buscando-se uma melhor oxigenação para o metabolismo das bactérias aeróbias.

2.6 PENEIRAMENTO E PESAGEM DO COMPOSTO ORGÂNICO

Após o processo de compostagem, quando o composto atingiu 120 dias, realizou-se o peneiramento, após o peneiramento realizou-se a pesagem dos resíduos e o armazenamento.

2.7 ANÁLISE QUÍMICA DA AMOSTRA

No final do processo de compostagem, quando o composto já apresentava características de coloração e textura homogênea e aroma de terra, este foi peneirado e medido sua massa, sendo coletado três amostras, com 500 g cada e enviada para o Laboratório de Análises de Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), para análise nutricional do composto orgânico estabilizado, os parâmetros analisados foram: pH, umidade, carbono orgânico, nitrogênio total e relação C/N.

2.7.1 Avaliação do composto no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.)

Para esta avaliação do composto no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.), utilizou-se quatro tratamentos e duas repetições sendo eles:

- T1: testemunha que recebeu apenas solo sem nenhum tratamento.
- T2: solo + composto orgânico oriundo da composteira da qual foi realizado o projeto,
- T3: solo + fertilizante mineral NPK.

- T4: solo + composto produzido em composteira de grande porte, com uso de resíduos orgânicos urbanos do Município de Santa Cruz do Sul/RS, para acelerar o processo de compostagem foram utilizadas cepas de microrganismos e meio de cultura comerciais.

Conforme a Figura 2, foram utilizadas mudas de alface crespa (*Lactuca sativa L.*) com cerca de 22 dias, estas foram transplantadas em vasos plásticos, sendo cultivadas com os tratamentos propostos na pesquisa (T1,T2,T3 e T4) por durante 30 dias, após esse período as plantas, que foram irrigadas diariamente, foram colhidas e avaliadas.

Figura 2 - Mudanças de alface plantadas em vasos com diferentes tratamentos.



Fonte: Autora (2022)

As avaliações se deram por massa da planta, incluindo parte aérea e raiz, em matéria fresca (g) utilizando uma balança de precisão, onde a planta era colhida e pesada. Diâmetro do caule (mm) com o auxílio de um paquímetro digital, medindo o caule logo abaixo das últimas folhas. Comprimento de raiz com auxílio de uma régua de 30 cm. As avaliações ocorreram em quadriplicatas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 QUANTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO

A quantidade de material adicionado a composteira foi de 98 kg, ao longo dos três meses, considerando o PMSB 2020 (CACHOEIRA DO SUL, 2020), que indica a geração de resíduos sólidos *per capita* no município de Cachoeira do Sul/RS é de 0,49 kg.d⁻¹, extrapolando para este estudo, em 90 dias a população pesquisada (18 pessoas) produziria em torno de 793,8 kg. Com o uso de 98 kg de resíduos, há destinação para 12,3% dos resíduos sólidos totais gerados, sendo 4,1% ao mês.

3.1.1 Estimativa de diminuição de custos econômicos de coleta, transporte e confinamento de RSU realizados pelo município de Cachoeira do Sul

Confrontando com os dados já mencionados neste trabalho onde cita que 18 pessoas geraram em torno de 98 kg de RSO em 3 meses, esse número representa 1,8kg hab.mês-1, sendo uma população estimada pelo último senso realizado pelo IBGE (2010) para o ano de 2021 de aproximadamente 81.552 habitantes no município, e aplicando a geração 1,8 kg ao mês obtida no estudo, e extrapolando para população do município, se obteria um total de 146,8 toneladas ao mês de RSO, destacando que, conforme consta no Portal da Transparência do Município de Cachoeira do Sul (2021), paga-se um valor de R\$108,47 por tonelada de RSU coletado e transportado, chega-se com estes dados o valor de R\$15.923,40 ao mês, em 12 meses um total de R\$191.080,80, que poderiam ser economizados pelo município.

Observa-se aqui que foi usado para este cálculo um valor de 1,8 kg de RSO gerados por pessoa, baseando-se nos 98 kg de RSO doados ao projeto, apenas com resíduos escolhidos pelo projeto, descartando inúmeros outros resíduos orgânicos que é gerado pela população no decorrer de um mês, tornando este um número abaixo da realidade, podendo ser uma economia maior do que os dados apontados neste item.

3.2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS

A caracterização qualitativa do resíduos se deu majoritariamente por cascas de frutas e legumes, cascas de ovos, borra de café, erva mate, quantidade insignificante de cítricos e nenhuma presença de carnes, resíduos gordurosos ou cozidos que poderiam influenciar no processo de compostagem, trazendo a presença de moscas, larvas e mal cheiro, segundo Teixeira *et al.*, (2004) consiste em um bom indicativo de que o processo se deu sob condições adequadas de aeração e umidade, principalmente. Podendo perceber que a comunidade entendeu quais materiais deve-se levar a composteira para ter bons resultados com o composto final.

3.3 PARÂMETROS ANALISADOS NA CONVERSÃO DE RESÍDUO EM COMPOSTO ORGÂNICO

3.3.1 Temperatura

Um dos parâmetros mais importantes para controle da composteira é a temperatura, concordando com Lacerda *et al.* (2020), a temperatura é um fator indicativo de equilíbrio biológico, de fácil monitoramento e que reflete a eficiência do processo. Foi constatado durante o processo de compostagem nos primeiros 80 dias uma temperatura variável entre 30° a 43° C, o que constata a fase mesofílica, após essa fase perto dos 120 dias de compostagem observou-se a temperatura mais baixa em 18°C o que caracteriza a fase de maturação do composto, onde ele já está pronto para uso. Uma justificativa para as baixas faixas de temperaturas encontradas na composteira, pode ser dada a baixa altura da pilha como descrito por Rodrigues *et al.*, (2015) o aquecimento das pilhas de compostagem está relacionado às suas dimensões.

3.3.2 Umidade

A umidade é outro parâmetro que interfere o processo de compostagem, sendo que um material muito úmido pode provocar a compactação da leira, como escrito na literatura por Souza *et al.*, (2020) a umidade, quando em excesso, é capaz de dificultar a circulação do ar dentro do composto. O teste descrito pela Embrapa (2005), que consiste em pegar uma porção do material no interior da leira e apertá-lo com força, indicando o ponto ideal aquele que a água começa a verter entre os dedos sem escorrer, foi aplicado para o composto orgânico produzido. Como resultado da aplicação deste teste, o composto não apresentou escorrimento água quando pressionado, indicando que não estava com uma alta umidade e não esfarelava, e que não estava com uma umidade baixa. O permitia seu uso para avaliação agrônômica.

Figura 3 - Composto orgânico maturado



Fonte: Autor (2022)

3.4 CONVERSÃO DO RESÍDUO EM COMPOSTO ORGÂNICO

Após 120 dias de compostagem, o material encontrava-se com a temperatura estável, coloração marrom, cheiro de terra, semelhante ao descrito por Pereira Neto, (2007) que ao final desta fase o composto se torna escuro e não apresenta odor, sendo considerado estabilizado ou semicurado. A partir disto todo o composto orgânico foi pesado, reduzindo a sua massa, a massa de 25,5 kg, o que comprova uma redução de aproximadamente 74% dos RSO, convertidos para composto orgânico. O que permite inferir que a compostagem pode ser um alternativa viável para a conversão de RSO que compõe, junto com rejeitos, 74% dos resíduos coletados são no município de Cachoeira do Sul, segundo estudo gravimétrico contido no PMSB (2020) (CACHOEIRA DO SUL, 2020).

3.5 AVALIAÇÃO DO COMPOSTO

3.5.1 Análise dos nutrientes

Com a análise química do composto orgânico maturado permitiu constatar que os teores dos nutrientes ficaram próximos daqueles já mencionados em outros trabalhos, assim como parâmetros máximos e mínimos exigidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) na Instrução Normativa nº 61, de 08 de julho de 2020 (IN MAPA nº 61/2020) (BRASIL, 2020), para compostos orgânicos serem comercializados no Brasil trazendo benefícios para a agricultura, conforme valores demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da análise química do composto orgânico maturado.

| Parâmetros | Valores do composto produzido | Valores (IN MAPA nº 61/2020) |
|------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Ph | 7,2 | Conforme declarado |
| Umidade | 47,2 % | Máxima 50% |
| Carbono Orgânico | 30 % | Mínimo 15% |
| Nitrogênio Total | 3 % | Mínimo 0,5% |
| Relação C/N | 9:1 | Máxima 20:1 |

Fonte: Autora, 2022

O composto orgânico produzido no estudo se enquadra na Classe A de fertilizantes orgânicos, segundo a IN MAPA nº 61/2020 (BRASIL, 2020). Os valores de pH obtidos na análise química do composto orgânico maturado, mostrou-se satisfatória, com valor máximo das 3 amostras analisadas de 7,2, corroborando com os resultados de (LACERDA *et al.*, 2020) que enfatizam que valores baixos de pH são indicativos de falta de maturação devido à curta duração do processo, e que valores entre 7 e 8 evidenciam a estabilização e maturação do composto.

O parâmetro umidade mostrou-se na análise em 47,2% dentro do valor exigido pelo Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA), onde cita que a umidade máxima exigida para que o composto seja comercializado é de 50%.

Conforme a análise, o composto orgânico apresentou valores de 30% de carbono orgânico, dentro do estabelecido pela IN MAPA nº 61/2020 (BRASIL, 2020), onde exige o valor de no mínimo 15% de carbono orgânico para a comercialização do produto.

Para Nitrogênio Total o composto orgânico também ficou dentro dos limites estabelecidos pela legislação Brasileira, com valor de 3%, valor este acima do limite mínimo exigido, que indica que este produto pode ser utilizado na agricultura sem trazer prejuízos para a produção.

A relação C/N do composto já maturado, apresentou características apropriadas para ser utilizado na agricultura, com valores muito próximos a relação C/N ideal e abaixo do

valor máximo exigido pela IN MAPA nº 61/2020 (BRASIL, 2020) que tem como parâmetro exigível máximo de 20:1, este composto obteve relação C/N 9:1, o que demonstra um resíduo maturado, pronto para o uso, conforme descrito por Cooper *et al.*, (2010) ao final do processo de compostagem, na fase de maturação do composto, a temperatura reduz e se estabiliza, a relação C:N apresenta-se em torno de 10 a 12/1.

3.5.2 Desempenho do composto em cultura

Conforme os resultados obtidos e mostrados na tabela 2, para o cultivo de alface, o tratamento T3 (solo + fertilizante mineral) apresentou melhores resultados, pois os fertilizantes minerais comerciais são produzidos para sanar as necessidades nutricionais específicas da cultura e são disponibilizados mais rapidamente para a planta, justificando esse resultado. Este resultado está coerente com o estudo de Silva (2008).

Os resultados de T4 (solo + composto orgânico doado ao projeto) e T2 (solo + composto orgânico oriundo do projeto) obtiveram resultados próximos ao T3, demonstrando assim a eficiência do composto orgânico na cultura do alface, concordando com Nunes (2014) onde descreve que, para o cultivo de hortaliças, o uso da adubação orgânica é fundamental, contribuindo para aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos obtidos.

Tabela 2 - Desempenho dos diferentes tratamentos, analisando comprimento radicular, diâmetro de caule e peso da planta, em média.

| Tratamento | Comprimento radicular (cm) | Diâmetro do caule (mm) | Peso planta (g) |
|------------|----------------------------|------------------------|-----------------|
| T1 | 3,4 | 3,5 | 8,7 |
| T2 | 7,2 | 4,2 | 13,7 |
| T3 | 7,0 | 6,0 | 16,2 |
| T4 | 5,0 | 4,8 | 13,0 |

Legenda: T1 solo sem nenhum tratamento; T2: solo + composto orgânico produzido no projeto; T3: solo + fertilizante mineral NPK; e T4: solo + composto produzido em composteira de grande porte.

Fonte: Autora, 2022

Para T1(testemunha com apenas solo) percebe-se que os resultados de comprimento diâmetro e peso foram menores que os outros tratamentos. Este resultados estão coerentes com o estudo de Rupolo (2019) em que os valores de testemunha menores que outros tratamentos é devido à falta de nutrientes oriundos da fertilização, mas a fertilidade existente no solo possibilitou seu desenvolvimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados demonstram que há a possibilidade de 74 % dos RSO ser convertidos em composto orgânico com característica fertilizantes de acordo com as IN MAPA nº 61/2020 (BRASIL, 2020), e o uso deste composto produzido proporciona benefícios ao desenvolvimento no cultivo da alface (*Lactuca sativa L.*), em relação ao não uso de nenhum tipo de fertilizante.

Diante do exposto, a compostagem mostra-se um sistema eficaz no tratamento de resíduos orgânicos podendo ser praticado, tornando-se um instrumento vantajoso tanto para os domicílios urbanos e rurais, com a produção de fertilizante orgânico com um baixo custo para a produção, podendo representar uma opção para substituir o uso de fertilizantes minerais comerciais.

O uso da compostagem também representam uma alternativa de destinação final de RSO para o sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como preconiza o PMSB 2020 (CACHOEIRA DO SUL, 2020), colaborando para redução dos altos custos despendidos para coleta, transporte e confinamento dos resíduos gerados pelos municípios, uma vez que toda a parcela orgânica é reciclada na própria fonte de geração, diminuindo diretamente o volume total de resíduos gerados, diminuindo o descarte irregular dos resíduos auxiliando o meio ambiente, e indiretamente diminuição de custo econômicos e sociais na destinação e disposição final de resíduos sólidos.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs) pela bolsa e estrutura disponibilizada para o estudo.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (ABRELPE). **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2016**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/>. Acesso em: 21 de jan. 2022

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Fiscalização Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº61 , de 08 de julho de 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/insumoagropecuarios/insumosagricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.p> Acesso em: 18 de jul. 2022.

CACHOEIRA DO SUL. Decreto Municipal nº 116/2020, **Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico Integrado à Política Nacional de Resíduos Sólidos do Município de Cachoeira do Sul e dá outras providências**. Cachoeira do Sul . Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/c/cachoeira-do-sul/decreto/2020/12/116/decreto-n-116-2020-dispoe-sobre-a-politica-municipal-de-saneamento-basico-e-o-plano-municipal-de-saneamento-basico-integrado-a-politica-nacional-de-residuos-solidos-do-municipio-de-cachoeira-do-sul-e-da-outras-providencias2020>. Acesso em: 29 de abr. 2024.

COOPER, M., Zanon, A. R., Reia, M. Y., Morato, R. W. **Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prático**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de biblioteca, 35p: il. (Série Produtor Rural, Edição Especial). 2010.

DINIZ FILHO, E. T. *et al.* A Prática da Compostagem no Manejo Sustentável de Solos. **Revista Verde, Mossoró-RN**, v.2, n.2, p 27-36 jul./dez. 2007. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/>. Acesso em: 21 de Jan. 2022.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Coco: Manejo da leira**. 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/coco-pos-producao/coprodutos/casca-fibras-e-po-/biodegradacao-de-residuos-do-coqueiro/manejo-da-leira>. Acesso em: 22 jun. 2022.

FERREIRA, K.L. *et al.* Utilização de composteira doméstica visando o tratamento de resíduos orgânicos. **IX SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE**, 2017, Santana do Livramento. Anais: IX SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio Grande do Sul: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cachoeira-do-sul/panorama>. Acesso 27 jul. 2022.

LACERDA, K. A. P. *et al.* Compostagem: alternativa de aproveitamento dos resíduos sólidos utilizando diferentes modelos de composteiras. **Revista Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 6, p.40753-40763, 2020.

MÁXIMO, K. A. (2018). **Inoculação de microrganismos como aceleradores no processo de compostagem de resíduos sólidos agroindustriais**. 2018. 165 p.

Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus Bambuí, Bambuí, MG.

NUNES, K. G. *et al.* COMPORTAMENTO DA ALFACE-AMERICANA SOB DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO. **Irriga**. v. 22, n. 1, p. 167-176, 2017.

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

PEREIRA, D. C *et al.* Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Revista Varia Scientia Agrárias**. v. 03, n.02, p. 159-174, 2013.

Portal da Transparência. Municipal de Cachoeira do Sul: **Banco de dados 2021**. Disponível em: <http://cachoeiradosulportais.govcloud.com.br/>. Acesso em: 21 jul. de 2022.

ROCHA, D. L. Uma análise da coleta seletiva em Teixeira de Freitas – Bahia. **Revista Caminhos de Geografia**. v. 13, n. 44, p. 140-155, 2012.

RODRIGUES, A.C. *et al.* Atributos químicos de resíduos orgânicos compostados. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**. v. 6, n. 1, p. 193-208, 2017.

RODRIGUES, A. C. *et al.* Compostagem de resíduos orgânicos: Eficiência do processo e qualidade do composto. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22, p. 759-770, 2015.

ROSA, L.O. *et al.* Valorização dos resíduos orgânicos do setor de hortifrutigranjeiro pelo processo de compostagem doméstica- Revista: **SEMIOSES: Inovação, Desenvolvimento e Sustentabilidade**. v.13, n. 2. 2019.

RUPOLO, Gabriel, *et al.* Cultivo da alface crespa com diferentes adubações. **13ª Semana Acadêmica de Agronomia - SEAGRO**, 2019, Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – FAG, Cascavel-PR. Anais: **13ª Semana Acadêmica de Agronomia - SEAGRO**, p. 76-78, 2019.

SANTOS, R. H. S. *et al.* Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 36 n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SILVA, A. G. **Método de produção de composto orgânico a partir de matéria prima vegetal e animal**. 2008. 25 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura) - ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE MUZAMBINHO, Muzambinho-MG.

SILVA, N. R. *et al.*, Produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 759-770, 2013.

SOUZA, L.A. *et al.* Análise dos principais parâmetros que influenciam a compostagem de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Meio Ambiente** v.8, n.3, p. 194-212. 2020.

TEIXEIRA, L.B. *et al.* Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. **Embrapa** (Circular Técnica, 33) 8p. 2004. Belém

ZAGO, V. C. P; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**. v.24 p. 219-228, 2019.