

EFICÁCIA DA COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS SOBRE A PRODUÇÃO DE
ALFACE (*Lactuca sativa* var. *Crispa*).

EFFICIENCY OF COMPOUNDING ORGANIC WASTE ON THE PRODUCTION OF LETTUCE
(*Lactuca sativa* var. *Crispa*).

Ivan Andres Garay RIVERA¹ e Luciano Soares de SOUZA²

1 Aluno do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Lins – UNILINS.

2 Professor Doutor do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Lins – UNILINS. luciano.soares@unilins.edu.br

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da compostagem e chorume de resíduos orgânicos sobre a produção de alface críspa (*Lactuca sativa* var. *Crispa*). Foram elaborados três tratamentos, o primeiro tratamento consistiu em uma mistura de terra orgânica e irrigação com chorume diluído em água comum, o segundo tratamento consistiu na elaboração das culturas com o composto maturado, resultado da compostagem e o terceiro tratamento consistiu em uma testemunha padrão, com esterco misturado com terra orgânica. Foram realizadas quatro avaliações, a primeira delas após o transplante e aos 12, 24 e 36 dias após o tratamento (DAT), respectivamente. O experimento foi realizado no delineamento experimental inteiramente casualizados, com três tratamentos e três repetições. Para as condições em que foi realizado o experimento, o número de folhas, a altura e o peso da matéria seca das plantas de alface não sofreram influência com o tipo de tratamento; o tratamento com compostagem em comparação ao tratamento padrão oferece melhores condições de disponibilidade de nutrientes e água para a cultura, assim possibilitando um crescimento mais acelerado e o tratamento irrigado com chorume sem outros componentes, não foi efetivo no desenvolvimento das plantas de alface.

Palavras chave: Compostagem, Resíduos Orgânicos, Chorume, Adubo Orgânico, Agroecologia.

Abstract

The present work aimed to evaluate the effectiveness of composting and slurry of organic residues on the production of crisper lettuce (*Lactuca sativa* var. Crispa). For this three treatments were elaborated the first treatment consisted of a mixture of organic soil and irrigation with slurry diluted with common water, the second treatment consisted of the elaboration of crops with mature compost resulting from composting, and the third treatment consisted of a standard control, with manure mixed with organic soil. Four evaluations were made, the first one after transplantation and 12, 24, 36 days after transplantation (DAT). The experiment was carried out at the University Center of Lins, where a completely randomized design with three treatments, and three replications was used. For the conditions under which the experiment was carried out, we cannot state that the number of leaves, height and dry weight of lettuce plants were influenced by the type of treatment; composting treatment compared to standard treatment offers better conditions of nutrient and water availability for the crop, thus allowing a faster growth than commonly observed and the irrigated treatment with slurry without other components was not effective in the development of lettuce plants.

Keywords: Composting, Organic Waste, Manure, Organic Fertilizer, Agroecological.

INTRODUÇÃO

Com o aumento exponencial da população um fator diretamente proporcional a este é o aumento da produção de resíduos sólidos ou mais comumente chamado de lixo. De acordo com o IBGE (2002) em torno de 50% dos resíduos sólidos urbanos produzidos pela população brasileira são resíduos orgânicos, porém quando são dispostos inadequadamente podem trazer prejuízos ao solo, ar e corpos hídricos, além de abrigar ou serem criadores de vetores de grande impacto epidemiológico. Pela razão do cenário atual no país é alarmante no âmbito de saneamento, pois lixões e aterros controlados são as maneiras mais utilizadas para dispor os resíduos sólidos urbanos por possuir um menor custo.

Uma solução que o ser humano encontrou para o manejo destes resíduos foi à deposição final em aterro sanitário, entretanto o problema do aterro sanitário é a ocupação do solo, já que quando bem construído e planejado evita problemas para o meio ambiente como a poluição de corpos hídricos e do solo. Mas ainda assim a parte do solo utilizada para a construção do aterro sanitário e o funcionamento deste não tenha nenhuma utilidade depois de que a vida útil do aterro sanitário termina.

Uma parte de solo que pode ser utilizada para outras finalidades é perdida por causa da deposição final do lixo, com isto percebe-se que a humanidade precisa procurar outras soluções mais sustentáveis. De acordo com Teixeira (2002) atividades como a agricultura e a pecuária produzem resíduos orgânicos como restos de culturas, palhas, resíduos agroindustriais e outros tipos de resíduos que podem causar um sério prejuízo e problemas de poluição ao ambiente, já que grande parte destes não são coletados nem reciclados,

porem quando manipulados corretamente podem suprir aos sistemas agrícolas uma grande parte da demanda de insumos, assim diminuindo a utilização de recursos oferecidos pelo ambiente.

A atividade que tem sofrido bastante preconceito por sua prática, porque a matéria prima utilizada são os resíduos orgânicos coletados do lixo, mas ainda assim é uma saída viável e sustentável para a disposição final dos resíduos sólidos. Mais especificamente na parte da matéria orgânica, que compõe mais da metade dos resíduos sólidos produzidos pelo Homem, é a compostagem.

Este material consiste basicamente na decomposição da matéria orgânica e transformação desta em adubo que pode ser perfeitamente utilizado em plantações de qualquer tipo ao ser misturado com o solo fértil, já que este composto, chamado mais comumente de húmus, é considerado um dos adubos mais férteis.

O húmus é considerada uma substância asséptica, rica em macro e micronutrientes essenciais para o crescimento das plantas, que, além disso, não possui cheiro e sua formação repõe minerais do solo, que tem como único resíduo da sua produção o chorume, que pode ser utilizado como outro fertilizante, já que é rico em Nitrogênio. Adotar a compostagem como disposição final da matéria orgânica contribui com uma diminuição significativa na quantidade de resíduos sólidos depositados no aterro sanitário e por sua vez o espaço do solo utilizado para esta atividade.

Porem de acordo com Vasconcelos (2003) a implementação de usinas de compostagem para o tratamento de uma fracção dos resíduos sólidos urbanos orgânicos é relativamente nova aqui no Brasil que data da década de 70. Entretanto, estas usinas possuem problemas nos processos e qualidade dos compostos que faz com que o trabalho feito nas usinas de compostagem perca credibilidade (LELIS E PEREIRA NETO, 2001).

Com o ritmo atual de consumo e produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é necessário buscar alternativas sustentáveis para a disposição final dos resíduos, já que os processos comumente utilizados são os aterros sanitários ou aterros controlados, que ocupam espaço e degradam o solo, assim o tornam impróprio para seu uso e ocupação em outras atividades econômicas.

A compostagem pode ser vista como uma solução diante desta problemática, já que a matéria prima para fabricar adubo orgânico é a própria matéria orgânica. Que de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017), compõe mais de 50% dos RSU, que significaria uma diminuição considerável da utilização do espaço dos aterros sanitários e uma solução parcial ao problema da disposição final dos RSU, aumentando assim a vida útil destes sanitários.

Ao adotar a compostagem como destino final dos resíduos sólidos orgânicos ao invés de ser colocados nos aterros sanitários, torna o sistema de disposição final do lixo orgânico em um ciclo, já que, a matéria orgânica utilizada como matéria prima, volta ao solo em forma de adubo rico em nutrientes, que a sua vez ajuda na produção de alimentos.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da compostagem e chorume de resíduos orgânicos sobre a produção de alface críspa (*Lactuca sativa* var. Críspa).

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi realizada no Centro Universitário de Lins – UNILINS, inserida na região Centro Oeste de São Paulo no município de Lins. Está localizado a uma latitude 21°40'43"S e longitude 49°44'33"O com altitude de 437 metros, o solo é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo.

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima predominante na região é do tipo Cfa (subtropical), que é caracterizado por ser um clima quente e temperado, onde o calor é forte em todo o verão, com inverno seco e frio, a pluviosidade média anual é 1252 mm onde a distribuição das chuvas está concentrada no intervalo compreendido entre os meses de outubro e março.

Foram utilizados três baldes de 18 L, uma torneira, furadeira, brocas, matéria orgânica, lixo de 100L, rede, nove vasos de 20 cm x 25 cm com drenos, nove mudas de alface crisper, 2,1Kg de esterco; 5,1Kg de terra orgânica; 2,1Kg de composto e termômetro de ponta de ferro.

A composteira caseira (Figura 1) foi elaborada a partir de baldes que foram empilhados, em dois destes baldes, nos quais vai ser feita a compostagem, foram feitos furos nas laterais com a broca n°4 visando à devida circulação de ar dentro do sistema. Foram feitos furos no fundo dos baldes com a broca n°5 para o escoamento do chorume, na tampa do topo da composteira não teve modificação alguma, enquanto que o centro das outras duas tampas foi retirado (Figura 1) e em uma delas foi instalada uma rede com a intenção de evitar a entrada de sólidos no balde inferior no qual vai ser armazenado o chorume e para a coleta deste foi instalada uma torneira no fundo do balde.



Figura 1. Nível 1 da composteira para a coleta do chorume e montada.

A compostagem ou produção de húmus é a reciclagem dos resíduos orgânicos, segundo o MMA (2010) é uma técnica que permite a transformação de restos orgânico como cascas de frutas e legumes e alimentos em geral, podas de jardim, serragem e outros resíduos em adubo orgânico.

Neste caso foram utilizadas cascas de frutas, verduras, cascas de ovo, borra de café e galho de folha seca obtido do Centro Universitário de Lins, os quais foram colocados gradativamente na composteira caseira, primeiramente foi colocada uma camada de galho de folha seca, depôs foi colocada uma camada dos resíduos orgânicos já mencionados, com comprimentos não inferiores a 30mm e não maiores a 50mm

para ter uma correta oxigenação no composto, e por último foi colocada mais uma camada de galho de folha seca cobrindo em sua totalidade a matéria orgânica fresca para evitar o mal odor e o aparecimento de moscas e outros vetores indesejados, este processo foi repetido a cada três dias, até o preenchimento total da composteira, junto com o reviramento do material orgânico para ter uma oxigenação constante no composto.

Foram utilizadas mudas de Alface crispe (*Lactuca sativa var. crispa*) a partir do mês de agosto (2019). Os tratamentos que foram utilizados e estudados nos tratamentos para a produção de alface, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos adotados e seus respectivos componentes de aplicação.

	Tratamentos	Quantidade do composto (Kg)	Tipo de irrigação	Frequência de irrigação	Quantidade irrigação(L)
1	Chorume	1,7 de terra	Chorume/água Relação 1/10	Todos os dias	0,1
2	Compostagem	0,7 de composto 1,0 de terra	Comum	Todos os dias	0,1
3	Testemunha padrão	0,7 de esterco 1,0 de terra	Comum	Todos os dias	0,1

Cada vaso teve um diâmetro de 20 cm x 25 cm de profundidade, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizados, com três tratamentos e três repetições.

A aplicação dos tratamentos foi iniciada no mês de agosto (2019). Os equipamentos utilizados na aplicação dos tratamentos com chorume foram regadores e o fertilizante ao igual que a matéria da compostagem que foi misturada com terra manualmente.

Foram realizadas quatro avaliações no desenvolvimento da alface, a primeira avaliação no dia 09/08/2019, a segunda avaliação no dia 21/08/2019, a terceira avaliação no dia 02/09/2019 e a última avaliação no dia 14/09/2019. As avaliações realizadas nas variáveis foram: altura das plantas, número de folhas e peso seco dos frutos por planta de alface. Para a secagem dos frutos foi utilizada a estufa Logen Scientific 1.1 do laboratório de química no campus da UNILINS, para isto as plantas foram acondicionadas em sacos de papel separando raiz e folhas, após a secagem foram pesados individualmente raiz e folhas das plantas na balança.

Os dados referentes aos componentes da produção foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis (KW), que é uma extensão do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, o qual foi utilizado comparando-se as

médias de tratamentos ao nível de 5% de probabilidade. É um teste não paramétrico utilizado para comparar três ou mais populações e testar a hipótese nula de que todas as populações possuem funções de distribuição iguais contra a hipótese alternativa de que ao menos duas das populações possuem funções de distribuição diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acompanhamento da temperatura e a quantidade de matéria orgânica demonstra que estes são fatores primordiais para o monitoramento do processo de compostagem, já que são indicadores de um processo de compostagem exitoso ou da presença de algum problema. Na tabela 2 são apresentados os dados coletados durante o processo de compostagem, sendo medida a temperatura a cada três dias e a matéria orgânica foi pesada antes de ser colocada na composteira para sua decomposição.

Tabela 2. Variação de temperatura e quantidade de matéria prima colocada durante o processo de compostagem

Biodegradação rápida: transição da etapa mesófila para a termofila				
Datas	Temperaturas	Quantidade de matéria orgânica (Kg)	Composição da matéria orgânica	Quantidade de galho de folha seca (Kg)
20/03/2019	24°C	1,567	Borra de café, casca de frutas, casca de ovo, resto de legumes.	0,2
23/03/2019	32°C	2,475	Borra de café, casca de fruta, casca de ovo, resto de legumes.	0,2
26/03/2019	39°C	2,325	Casca de fruta, casca de ovo.	0,2
29/03/2019	45°C	2,268	Casca de frutas, resto de legumes, casca de ovo.	0,2
01/04/2019	49°C	1,389	Borra de café, casca de ovo, resto de legumes, casca de fruta.	0,2

Tabela 3. Variação de temperatura durante a biodegradação rápida na fase termofila.

Datas	Temperaturas
04/04/2019	54°C
07/04/2019	58°C
10/04/2019	53°C
13/04/2019	55°C
16/04/2019	49°C
19/04/2019	45°C

Tabela 4. Variação de temperatura durante a maturação do composto transição da etapa mesófila.

Datas	Temperaturas (C)
22/04/2019	37°
25/04/2019	31°
28/04/2019	27°
01/05/2019	23°
04/05/2019	24°
07/05/2019	26°
10/05/2019	23°
13/05/2019	24°

Tabela 5. Quantidade de matéria orgânica (kg) do Composto inicial 01/04/2019 e do Composto final 20/05/2019.

Datas	Quantidade de matéria orgânica (kg)	
Composto inicial 01/04/2019	11.024	100%
Composto final 20/05/2019	4.178	37.9%
Perdas por diminuição da umidade no composto	6.846	62,10%

No gráfico da Figura 2, apresenta a variação de temperatura durante o processo de compostagem. Observa-se que a temperatura se eleva com o tempo e se reduz após 30 dias, mantendo constante nas temperaturas iniciais.

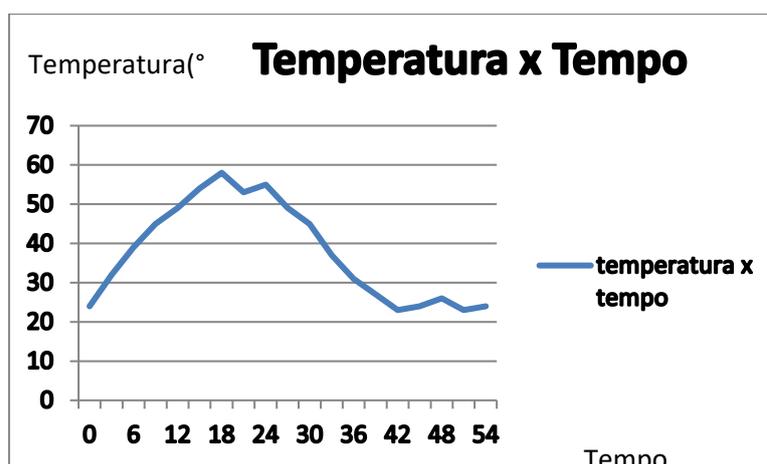


Figura 2. Variação de temperatura

Após coletar os resíduos sólidos orgânicos da cantina do campus da UNILINS e fazer sua respectiva separação, se deu início a compostagem no dia 20 de março de 2019. Pode-se observar que durante as primeiras duas semanas obteve-se um aumento acelerado da temperatura, causada pela atividade dos micro organismos decompositores, com uma temperatura inicial de 24°C no dia 20 de março (Figura 3), a qual aumentou até 45°C no dia 29 de março (Figura 3). Após essa medição o aumento da temperatura diminuiu seu ritmo até atingir os 58°C, a sua máxima temperatura, no dia 7 de abril, indicando que a atividade decompositora aumentou até chegar ao limite da temperatura ótima para a atividade deles.



Figura 3. Início da compostagem no dia 20/03/2019 e biodegradação rápida. (29/03/2019 - 2ª semana).

Em quanto à atividade dos micro-organismos decompositores diminuía, o composto orgânico passava pelo processo de humificação, onde a temperatura diminuiu até atingir os 23°C no dia 1 de maio, indicando que o composto entrou na fase de maturação, onde a temperatura oscilava entre os 23°C e 26°C até estabilizar-se e manter uma temperatura constante a partir do dia 20 de maio, reflexo de que o composto orgânico está pronto para ser utilizado nas culturas.

Outro parâmetro para avaliar a fase em que o composto encontrava-se é a sua umidade, odor e aspecto, um composto úmido é indicador de matéria orgânica fresca, odor forte e aspecto escuro são indicadores de um processo de decomposição aeróbia.

Ao finalizar o processo de compostagem observou-se que a granulometria do composto ia dificultar a absorção de nutrientes e desenvolvimento da planta pelo qual foi triturado, melhorando assim as condições das culturas feitas.

No dia 20 de maio de 2019 (Figura 4) foi determinado o fim da etapa de biodegradação rápida do processo de compostagem, baseando-se nas características do composto, como odor, umidade, cor, textura e temperatura, e o começo da etapa de maturação do composto, para diminuir a granulometria e assim permitir uma melhor adaptação e absorção de nutrientes nas culturas o composto foi triturado.



Figura 4. Composto final (20/05/2019 – 10ª Semana).

A primeira avaliação foi realizada após o transplântio e as demais aos 12, 24 e 36 dias após o transplântio (DAT), estão apresentadas nas figuras 5, 6, 7 e 8 respectivamente



Figura 5. Primeira avaliação das 3 repetições dos tratamentos 1, 2 e 3.



Figura 6. Segunda avaliação das 3 repetições dos tratamentos 1, 2 e 3.



Figura7. Terceira avaliação das 3 repetições dos tratamentos 1, 2 e 3.



Figura 8. Quarta avaliação das 3 repetições dos tratamentos 2, 3 e 1.

Observa-se na tabela 6 e na figura 9, que nos resultados obtidos nos diferentes tratamentos não podemos afirmar que o número de folhas sofre influência com o tipo de tratamento, porém a qualidade e ritmo de crescimento dessas folhas é sim diretamente afetado pelo tipo de tratamento.

Tabela 6. Medias (M) e desvio padrão (S) do número de folhas de cada tratamento.

Tratamentos	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3		Avaliação 4	
	M	S	M	S	M	S	M	S
1	3a	0	5,67a	0,6	7,33a	0,6	9,67a	0,6
2	3a	0	6a	0	8a	0	9,67a	0,6
3	3a	0	6a	0	8a	0	9,67a	1,2
Valor de P>0,5*	0,941969287							

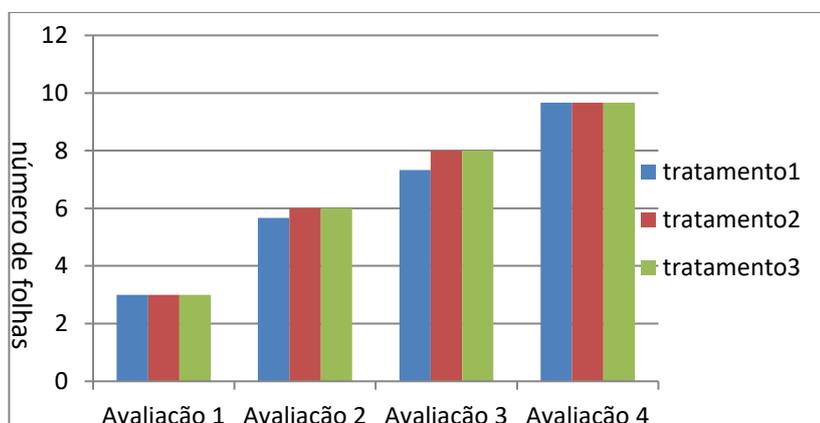


Figura 9. Número de folhas nos diferentes períodos de avaliação.

Nas avaliações para a altura das folhas (Tabela 7 e Figura 10), observa-se uma maior diferença entre os três tratamentos, com exceção da primeira avaliação onde todos os tratamentos iniciaram com 2,0 cm de comprimento.

Verifica-se na segunda avaliação resultados semelhantes nos tratamentos 2 e 3 com média de 9,97 cm e 10,5 cm respectivamente, e no tratamento 1 uma média menor de 7,63 cm. Na terceira avaliação, onde o tratamento 2 manteve o ritmo de crescimento e foi a maior média de comprimento com 16,23 cm, já no tratamento 1 e 3 obtiveram resultados semelhantes com média de 15,17 cm e 15,75 respectivamente. Na última avaliação, o ritmo de crescimento das plantas manteve-se e a maior média obtida foi a do tratamento 2 atingindo uma média final de 20cm de comprimento das folhas, o tratamento 3 obteve uma média de 18,4 cm e o tratamento 1 uma média de 17cm.

Levando em consideração que todas os tratamentos estavam nas mesmas condições climáticas observa-se que o tratamento 2 teve um ritmo mais acelerado de crescimento das folhas do que os tratamentos 1 e 3, onde a diferença pode ser ocasionada pela disponibilidade de nutrientes nos tratamentos.

Observa-se que nos resultados obtidos nos diferentes tratamentos não podemos afirmar que a altura das plantas de alface sofre influência com o tipo de tratamento.

Tabela 7. Médias (M) e desvio padrão (S) da altura das plantas de alface.

Altura (cm)								
Tratamentos	Avaliação 1		Avaliação 2		Avaliação 3		Avaliação 4	
	M	S	M	S	M	S	M	S
1	2,0a	0,0	7,63a	0,8	15,17a	1,1	17,0a	1,3
2	2,0a	0,0	9,97a	1,4	16,23a	1,0	20,0a	0,4
3	2,0a	0,0	10,5a	0,7	15,5a	1,1	18,4a	0,7
Valor de P>0,5	0,872384665							

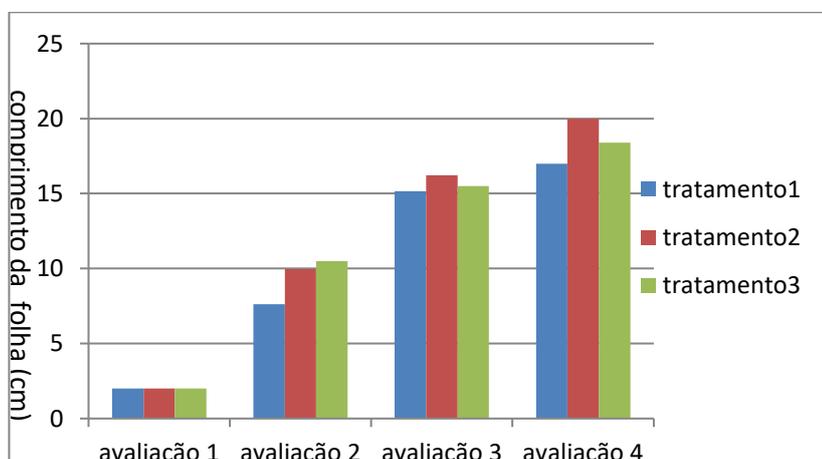


Figura 10. Variação da altura das plantas nos diferentes períodos de avaliações.

As plantas foram acondicionadas em sacos de papel para sua respectiva secagem, cada um etiquetado com o número da repetição e o nome do tratamento, antes de colocar na estufa a raiz foi separada das folhas em cada tratamento para elaborar a respectiva pesagem da matéria seca.

Após a coleta dos dados do peso do fruto seco da raiz e das folhas de cada repetição de cada tratamento (Figura 11 e Tabela 8) observou-se que a maior média obtida do peso da raiz foi a do tratamento 3 com 0,53g, seguido pelo tratamento 1 com média de 0,30g e o tratamento 2 com a menor média de 0,28g, já no peso seco das folhas o tratamento 2 obteve a maior média com 3,38g, o tratamento 3 obteve uma média de 2,80g e o tratamento 1 com 2,63g.

Ao analisar os resultados obtidos na avaliação do peso secos pode-se dizer que no tratamento 2 obteve-se um maior peso total dos frutos secos (3,66g), mas com uma porcentagem maior no peso das folhas (3,38g), o que indica que teve um menor crescimento na raiz (0,28g).

Observa-se que os resultados obtidos nos diferentes tratamentos não podemos afirmar que o peso da matéria seca da raiz e das folhas (g) das plantas de alface sofre influência com o tipo de tratamento.

Tabela 7. Médias(M) e desvio padrão (S) do peso seco da planta (raiz e folhas).

Tratamentos	Peso raiz (g)		Peso folhas (g)	
	M	S	M	Sp
1	0,30a	0,1	2,63a	0,9
2	0,28a	0,1	3,38a	0,1
3	0,53a	0,2	2,80a	0,5
Valor de P>0,5	1,0			

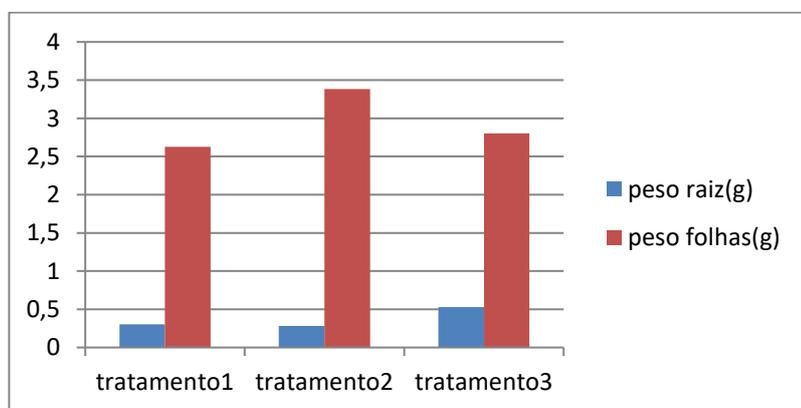


Figura 11. Variação do peso seco das plantas de alface nos diferentes períodos de avaliação.

CONCLUSÕES

Para as condições em que foi realizado o experimento, são válidas as seguintes conclusões:

- Não podemos afirmar que o número de folhas, a altura e o peso da matéria seca das plantas de alface sofreram influência com o tipo de tratamento;
- O tratamento com compostagem em comparação ao tratamento padrão oferece melhores condições de disponibilidade de nutrientes e água para a cultura, assim possibilitando um crescimento mais acelerado do comumente observado.
- O tratamento irrigado com chorume sem outros componentes, não foi efetivo no desenvolvimento das plantas de alface.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

LELIS, M.P.N., PEREIRA NETO, J.T. **Usinas de reciclagem de lixo: porque não funcionam**. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, João Pessoa: ABES; p. 1-9, 2001.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação**, Brasília-DF, 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Brasília- DF, 2010.

TEIXEIRA, R.F.F. **Compostagem**. In: HAMMES, V.S. (Org.) Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, v.5, p.120-123.

VASCONCELOS, Y. **O Melhor do Lixo**. PESQUISA FAPESP 2003; set: 78-81. 2003.