



Academic

INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS”

Verificação da aplicabilidade de adubo orgânico, obtido nos processos de compostagem e biodigestão, na produção de alface americana (*Lactuca sativa L.*)

SILVA, C. ^{a*}, CARVALHO, J. V. C. ^b, DELAI, V. M. ^a, DIAS, A. B. ^a, ROCHA, S. A. ^a, SILVA, L. K. ^a

a. Instituto Federal do Paraná- Campus Umuarama, Paraná, Brasil

b. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil

*creirdasilva@hotmail.com

Resumo

No Brasil, há falta de iniciativas consolidadas para aproveitamento e recuperação da fração orgânica, com isso tem-se uma sobrecarga nos sistemas de destinação final, que recebem aproximadamente 71,34 milhões de toneladas por ano, das quais 12,4 milhões de toneladas ainda são depositadas em lixões, a pior forma de destinação possível e fonte diária de poluição ambiental, causadora de diversos problemas de saúde. Os resíduos orgânicos têm a característica de poderem ser reciclados por meio de compostagem ou biodigestão, em qualquer escala, desde a doméstica até a industrial, proporcionando uma alternativa de destinação dos resíduos orgânicos ambientalmente apropriado, de baixo custo e facilmente utilizada pela população e a obtenção de um composto orgânico de alta qualidade. O presente trabalho tem como objetivo verificar a aplicabilidade de adubo orgânico, obtido nos processos de compostagem e biodigestão, na produção de alface (*Lactuca sativa L.*). Os resíduos alimentares utilizados na produção do adubo orgânico, foram coletados no Instituto Federal do Paraná, Campus Umuarama. A matéria orgânica foi submetida aos processos de reciclagem via compostagem e via biodigestão. Os adubos orgânicos obtidos foram aplicados na produção de alface, em canteiros experimentais, sob ambiente controlado, em casa de vegetação. Os parâmetros utilizados para análise de crescimento da alface foram quantidade, em unidades, de folhas, altura (cm), massa fresca (g) e massa seca (g). O biofertilizante atuou de forma eficiente no crescimento da alface, apresentando para os parâmetros analisados no crescimento, os valores médios mais significativos para quantidade, em unidade, de folhas, altura e massa fresca que foram, respectivamente $14,33 \pm 2,31$, $19,67 \pm 1,76$ cm e $57,97 \pm 4,10$ g. Para a alface com inserção do composto no solo, o crescimento foi prejudicado pelo alto pH do solo. Contudo, a reciclagem de resíduos orgânicos contribui para redução e disposição, de matéria orgânica com alto potencial contaminante. A gestão desses resíduos, vem de encontro com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, contribuindo para o alcance de cidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis.

Palavras-chave: compostagem, biodigestão, resíduos alimentares, adubo orgânico

1. Introdução

A cada ano, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), perde-se 1,3 bilhão de toneladas de alimentos, ou seja, um terço do que é produzido no mundo. No Brasil, cerca de 30% a 50% de toda a produção é desperdiçada antes do consumo. A fome e o desperdício de alimentos, no Brasil, sobremaneira, é um paradoxo, já que o país é um dos maiores

“CLEANER PRODUCTION FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS”

Barranquilla - Colombia - June 21st and 22nd - 2018

produtores e exportadores de alimento do mundo (Recine, 2013).

O desperdício interfere, diretamente na geração e gestão de resíduos sólidos, no Brasil o principal meio utilizado para disposição final desses resíduos é o aterro sanitário, que em 2016 recebeu 58,4% do total dos resíduos gerados no país (Abrelpe, 2016).

A geração gradual e diversificada de resíduos sólidos urbanos e a disposição final dos mesmos, sempre foi motivo de alerta para os setores responsáveis por seu gerenciamento. O destino inadequado dos resíduos resulta em impactos ambientais e riscos à saúde e, atualmente, é um dos principais problemas de poluição urbana (Moreira; Carvalho; Gunther, 2010).

O gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil é monitorado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos que reúne o conjunto de diretrizes e ações a serem adotadas com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos (Brasil, 2012).

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012, p.10), resíduos sólidos são:

“Materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes 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 acordo com a Lei 12.305, de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a destinação final ambientalmente adequada, para a destinação de resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2010).

Os índices de reciclagem, no Brasil, se mostram paralisados há alguns anos, por conta disso, e pela falta de iniciativas consolidadas para aproveitamento e recuperação da fração orgânica, há uma sobrecarga nos sistemas de destinação final, que segundo a Abrelpe (2016), recebem aproximadamente 71,34 milhões de toneladas por ano, das quais 12,4 milhões de toneladas ainda são depositadas em lixões, a pior forma de destinação possível e fonte diária de poluição ambiental, causadora de diversos problemas de saúde.

No Brasil, os números referentes à geração de resíduos sólidos urbano, no ano de 2016, revelam um total anual de quase 78,3 milhões de toneladas no país, resultante de uma queda de 2% no montante gerado em relação à 2015 (Abrelpe, 2016).

Os resíduos orgânicos representam metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil e podem ser tratados em várias escalas, desde a escala doméstica, passando pela escala comunitária, institucional (de um grande gerador de resíduos), municipal até a escala industrial, para a produção de fertilizante orgânico (Brasil, 2017b).

Os resíduos orgânicos, tem a característica de poderem ser reciclados por meio de processos como a compostagem (que inclui a biodigestão (ABNT, 1996)), em qualquer escala, desde a doméstica até a industrial (Brasil, 2017a).

De acordo com a definição técnica da NBR 13.591 (ABNT 1996, p. 2), a compostagem é:

“Um processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação. ”

A NBR 13.591 (ABNT, 1996) define, também, biodigestão como, processo de digestão da matéria orgânica através da ação de organismos, que ocorre com a utilização de um reator cujo interior se propiciam condições controladas de temperatura, umidade, homogeneização e aeração durante o processo.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017) o tratamento de resíduos orgânicos, sobretudo a compostagem e a biodigestão, proporcionam uma alternativa de destinação dos resíduos orgânicos ambientalmente apropriado, de baixo custo e facilmente utilizada pela população e a obtenção de um composto orgânico de alta qualidade, que serve como fertilizante orgânico para diferentes propósitos, como adubar hortas urbanas. Contribui para a ampliação ou criação de áreas verdes, para o aumento da biodiversidade e da segurança alimentar e do surgimento de cidades mais saudáveis e resilientes.

Tendo em vista a disposição final dos resíduos orgânicos gerados em escolas públicas e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o Objetivo 11: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos, inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, sobretudo a meta 11.6: até 2030, reduzir o impacto ambiental per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros; e o Objetivo 12: Assegurar padrões de produção e de consumos sustentáveis, meta 12.5: até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio de prevenção, redução, reciclagem e reuso (ONU, 2016), o presente trabalho tem como objetivo avaliar e comparar o uso de resíduos sólidos orgânicos provenientes da alimentação escolar para a produção de composto orgânico e biofertilizante e sua aplicação em cultivares de alface (*Lactuca sativa L.*).

2. Métodos

Para obtenção do adubo orgânico a ser utilizado no cultivo de alface americana (*Lactuca sativa L.*), em canteiro experimental, foram construídos uma composteira e um biodigestor, para tanto foram utilizados materiais alternativos.

A composteira foi construída utilizando um tambor de 50 L. Ela possui um eixo, com pás de revolvimento e manivela, uma abertura para inserção da matéria orgânica, furos para circulação de ar na lateral do tambor e dois furos na lateral, contrário aos furos de circulação de ar, para escoamento do chorume. Após a construção, ela foi afixada longitudinalmente em um suporte de plástico feito a partir de um tambor.

O biodigestor foi construído com tambor de 40L. Fez-se um misturador com canos PVC, uma saída para o biofertilizante com um flange e um registro, uma saída para o gás e outra para o termômetro. Um medidor de gás foi feito com dois baldes. O balde menor, de 10L, foi inserido invertido no balde maior, que continha água.

Os resíduos orgânicos inseridos na composteira e no biodigestor foram coletados no Instituto Federal do Paraná, Campus Umuarama. Os resíduos são provenientes de restos alimentares da merenda escolar.

Os parâmetros analisados, após a inserção dos resíduos orgânicos nos protótipos, com base na metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) foram: umidade dos resíduos, por meio da balança determinadora de umidade; pH, medido com pHmetro de bancada JKI 005 e temperatura, determinada utilizando termômetro.

Após o término dos processos de compostagem e biodigestão, o composto e o biofertilizante, foram submetidos à análise de coliformes totais e termotolerantes (Funasa, 2013), para verificar a qualidade sanitária dos adubos obtidos, tendo em vista a aplicação na produção de hortaliças.

A compostagem foi realizada conforme metodologia descrita pelo Ministério do Meio Ambiente (2017) e o processo de biodigestão conforme metodologia do Probiogás (2015).

Os adubos orgânicos obtidos nos processos, foram aplicados na produção de alface americana, em canteiro experimental. As mudas de alface foram compradas em comércio local. O solo utilizado foi

retirado do terreno do Campus Umuarama, do Instituto Federal do Paraná, (23°48'21.4"S 53°19'21.2"W). O solo foi coletado em uma profundidade entre 20 e 24 cm, conforme metodologia proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA (Makishima, 2010). Após o recolhimento, misturou-se e colocou-se o solo nos canteiros.

Foram feitos três canteiros: um canteiro como testemunha (CT), sem adição de nenhum adubo orgânico ou qualquer outra forma de adubo, um canteiro com a adição de composto (CAC) e um canteiro com adição de biofertilizante (CAB). Em cada canteiro foram plantados três pés de alface, com espaçamento de 30 cm entre as plantas (SEBRAE, 2011). Os canteiros foram acondicionados em uma casa de vegetação, no Instituto Federal do Paraná – Campus Umuarama, com temperatura controlada para o máximo de 25°C e a irrigação foi realizada de forma automática três vezes ao dia, durante três minutos.

Para o canteiro testemunha e com adição de composto a primeira irrigação foi realizada logo após o plantio, sendo que os dois receberam apenas água e o canteiro tratado com biofertilizante recebeu apenas biofertilizante, em iguais volumes (1,5L). As mudas cresceram durante trinta e oito dias, conforme metodologia do SEBRAE (2011). Após a colheita foram realizadas análises para avaliar o crescimento das alfaces, quanto ao número de folhas, altura da parte aérea da planta, massa fresca e seca. A análise de pH foi realizada com phmetro de bancada JKI 005 conforme instruções do fabricante.

3. Resultados e Discussão

A construção da composteira e do biodigestor foi feita pensando na reutilização de materiais alternativos. A composteira protótipo, utilizado para obtenção de composto orgânico, apresentou fácil revolvimento da matéria orgânica devido ao mecanismo central, possibilitando a circulação de ar, necessária para a degradação aeróbia. Para o biodigestor, o misturador proporcionou a homogeneização dos resíduos orgânicos, de forma facilitada, ajudando no desprendimento do gás gerado durante a degradação anaeróbia.

A umidade da massa orgânica inserida foi de 62,47%; pH de 6,4 e temperatura de 22°C. Ao final dos dois processos de tratamento dos resíduos orgânicos, a análise de coliformes totais e termotolerantes, deu negativo. Assim os adubos orgânicos obtidos apresentaram segurança sanitária para aplicação em hortas.

O pH do solo medido antes do plantio foi de 7,51. Após o tempo de crescimento das alfaces o pH foi de 7,46, para o solo da testemunha, de 6,98, para o solo com composto e de 8,97, para o solo com tratamento com biofertilizante.

As alfaces provenientes do canteiro testemunha, apresentaram o valor médio de folhas, em unidades, de $12,66 \pm 1,15$, o canteiro com composto a média foi $9,33 \pm 0,58$ e para o canteiro com biofertilizante, média de $14,33 \pm 2,31$.

As hortaliças que cresceram com a inserção de composto e biofertilizante apresentaram altura média, respectivamente, de $11,67 \pm 1,44$ e $19,67 \pm 1,76$ cm, as da testemunha apresentaram $17,66 \pm 1,44$ cm para esse parâmetro.

A massa fresca das alfaces foi maior para o tratamento com biofertilizante, apresentando um valor médio de $57,97 \pm 4,10$ g, para a testemunha o valor obtido foi de $48,77 \pm 3,26$ g e para o canteiro com composto foi de $13,49 \pm 2,58$ g.

Para a matéria seca, as alfaces tratadas com biofertilizante indicaram menor valor para a massa seca, $5,28 \pm 0,39\%$, enquanto as do grupo da testemunha indicaram um teor de $7,39 \pm 0,35\%$ desse parâmetro e do grupo com inserção de composto $5,89 \pm 0,34\%$.

Para a alface do canteiro de tratamento com biofertilizante, os parâmetros avaliados foram superiores em comparação com a alface produzida a partir da inserção do composto orgânico e do canteiro testemunha. Os parâmetros que se destacaram foram: número de folhas, sendo que com

tratamento, foi 11,65% e 34,89% maior, respectivamente, em comparação com a testemunha e com o composto; altura, sendo maior 10,21 %, em relação ao controle, e 40,67% em relação à alface do canteiro com composto e massa fresca, 15,87% maior em comparação à alface do CT e 76,73% maior em relação à alface colhida, com inserção de composto no solo. Porém para o parâmetro massa seca, o resultado mais expressivo foi da alface colhida no CT, sendo maior 28,55 e 20,29%, respectivamente, em relação à alface CAB e a alface CAC.



Fig. 1- Alface americana (*Lactuca sativa L.*) nos canteiros testemunha, com composto e com biofertilizante, respectivamente.

Segundo Trani et al (2013), a aplicação da matéria orgânica, no parâmetro físico, melhora a estrutura, aeração, armazenamento de água e drenagem interna do solo, favorece a diminuição das variações bruscas de temperatura do solo que interferem nos processos biológicos do solo e na absorção de nutrientes pelas plantas; no parâmetro químico, enriquece o solo com macro e micronutrientes essenciais às plantas, aumentando o teor de matéria orgânica do solo, no parâmetro físico-químico, melhora a adsorção de nutrientes, diminuindo, em consequência, a lixiviação de nutrientes causada pela chuva ou pela irrigação, melhorando indiretamente a fertilidade do solo e no parâmetro biológico, aumenta a biodiversidade de microrganismos úteis que agem na solubilização de fertilizantes diversos e aumento na quantidade de microrganismos que auxiliam no controle de nematoides, que são pragas que atacam as raízes das plantas..

O tratamento com biofertilizante se mostrou mais eficiente na produção de alface americana em comparação com o composto, obtido no processo de compostagem em reator. Isso ocorreu devido a acidificação do solo. A acidificação foi proveniente do próprio composto que de acordo com Tomati et. al. (2002) apud Cerri et. al. (2008, p. 13):

“Durante o processo de maturação, a matéria orgânica se complexa, e substâncias húmicas vão sendo sintetizadas. A maturação incompleta do material orgânico pode resultar em quantidades desproporcionais das frações de baixo peso molecular, a fração de ácidos fúlvicos.”

Os ácidos fúlvicos contribuíram para o pH ácido que interferiu no crescimento da alface.

4. Considerações finais

A adição do composto orgânico obtido, acidificou o solo do canteiro, isso foi resultado da maturação incompleta do material orgânico, afetando o crescimento da alface. Tendo em vista a obtenção de um composto de maior qualidade, para estudos posteriores, será necessário um maior tempo de permanência do composto no reator, na fase final de humificação da matéria.

O biofertilizante atuou de forma eficiente no crescimento da alface, apresentando para os parâmetros analisados no crescimento, os valores mais significativos para quantidade, em unidade, de folhas, altura e massa fresca.

A ausência de coliforme totais e termotolerantes, levando em consideração que hortaliças são consumidas sem processamento, conferiu uma segurança sanitária aos adubos obtidos e posteriormente utilizados no plantio da alface.

Haja vista os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável que integram as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental, com objetivos e metas que

impactam diretamente nos problemas referentes à essas dimensões, o reaproveitamento dos resíduos orgânicos é uma forma de contribuir para o alcance do Objetivo 11: Cidades e comunidades sustentáveis e Objetivo 12: Consumo e produção responsáveis, atuando principalmente na redução do impacto ambiental, na redução substancial da geração e resíduos por meio da reciclagem e reuso e na gestão dos recursos sólidos.

5. Referências

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais- ABRELPE.2016. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016. São Paulo: Abrelpe. 64 p.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente- MMA. Gestão de Resíduos Orgânicos. 2017b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/item/10615>>. Acesso em Abril/2018.

Brasil, Plano Nacional dos Resíduos Sólidos. 2012. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 106 p.

Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política Nacional de Resíduos Sólidos [recurso eletrônico]. 2012– 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 73 p.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde-FUNASA. 2013. Manual Prático de Análise de água. Brasília: Funasa, 4. ed.,150 p.

Brasil. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2015. Probiogás. Tecnologias de digestão anaeróbia com relevância para o Brasil: substratos, digestores e uso de biogás / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) Brasília: Ministério das Cidades. 83 p.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. 2017a. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Brasília: MMA, 168 p.

Cerri, C. E. P., Oliveira, E. C. A.2008 Compostagem. Piracicaba: Universidade de São Paulo.Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf>. Acesso em Abril/2018.

Instituto Adolfo Lutz- IAL. 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 1020 p.

Makishima, N., Teixeira, S. C., Prado, T. Z., Gattaz, N. C. 2010. Projeto horta solidária: cultivo de hortaliça. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 24 p.

Moreira, A. M. M.; Carvalho, L. L.; Gunther, W. M. R. 2010. Composteira experimental em ambiente institucional: instrumento de educação ambiental e busca da sustentabilidade. Fórum Ambiental da Alta Paulista. São Paulo, vol. V. Disponível em: <https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/21>. Acesso em Abril/2018.

Organização das Nações Unidas- ONU. 2016. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova Iorque: Centro de Informação das Nações Unidas, 42 p.

Recine, E., Coutinho, J. G., Oliveira, M. L., Gentil, P. C. 2013. Desperdício uma conta alta. In: RECINE, E. et al. (Org.). Revista Ideias na Mesa. 1. ed. [S.I.]: Gráfica Brasil, p. 3-7. Disponível em: <https://ideiasnamesa.unb.br/upload/bibliotecalideias/1394189680revistaideiasnamesa1_spread.pdf>. Acesso em Abril/2018.

Serviço Brasileiro de apoio às Micro e pequenas Empresas- SEBRAE. 2011. Alface. Brasília: SEBRAE, 28

p.

Trani, P. E. 2013. Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas. Disponível em: < http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf>. Acesso em Abril /2018.