

A UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO VERDE COMO ALTERNATIVA ECONÔMICA NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS

Flávio Alberto Oliva
flavioaoliva@gmail.com

Igor Flauzino de Oliveira
igor.oliveira50@fatec.sp.gov.br

Igor Idenor Barbosa dos Santos
igor.santos71@fatec.sp.gov.br

Anderson Dourado da Silva
anderson_dourado@outlook.com

RESUMO

A intensificação da exploração agrícola provocou um aumento na área de solos improdutivos e deficientes de micro e macro nutrientes. Desencadeada esta necessidade de correção e a expansão do preço de adubos químicos, aliado a educação ambiental ocorreu, em grande parte, a migração para a adubação verde, presente em grandes e pequenas propriedades. Objetivou-se com esta pesquisa, seja pelo baixo custo ou promover mais fertilidade ao solo de maneira ecológica, utilizar compostos de esterco de gado ou de galinha e parte de bagaço de cana, tendo como resultado uma opção mais barata como substituição ou complemento ao fertilizante químico.

Palavras-chave: Composto. Fertilidade. Produto Final.

THE USE OF GREEN MANURE AS AN ECONOMIC ALTERNATIVE IN SOIL RECOVERY

ABSTRACT

The intensification of agricultural exploitation has caused an increase in the area of unproductive soils and soils deficient in micro and macro nutrients. When this need for correction and the increase in the price of chemical fertilizers were triggered, together with environmental education, there was, in large part, a migration to green manure, present in large and small properties. The objective of this research, either because of the low cost or to promote more soil fertility in an ecological way, is to use compounds of cattle or chicken manure and part of sugarcane bagasse, resulting in a cheaper option as a replacement or complement to fertilizer chemical.

Keywords: Compound. Fertility. Final product.

1. INTRODUÇÃO

A compostagem é uma maneira de multiplicar várias vezes o volume dos adubos orgânicos chegando a um produto final com poder de fertilizante semelhante aos adubos comercializados.

Para o preparo do composto são necessários dois tipos de materiais. Os que se decompõem facilmente, como o esterco, e os materiais que se decompõem de forma mais lenta, como serragem de madeira, bagaço de cana-de-açúcar e folhas. O produto final da compostagem, ou seja, o composto orgânico, é reconhecidamente um excelente condicionador para o solo, podendo proporcionar melhorias em suas propriedades físicas, aumentando a capacidade de retenção de água e a macro porosidade, nas químicas agindo aumentando a disponibilidade de macro e micronutrientes no solo, nas físico-químicas age aumentando a capacidade de troca catiônica e nas biológicas estimulando a proliferação de microrganismos úteis e agindo no controle de fitopatógenos (MATOS ET AL., 1998; Febrer, 2002).

Para Oliveira et al. (2005), a compostagem é um processo que pode ser usado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo, que quando adicionado ao solo, melhora sua estrutura e suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Definindo que compostagem como um processo biológico, aeróbio, controlado, por meio do qual se consegue a unificação do material orgânico obtendo-se, como produto final, o composto orgânico. O 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 (ABNT, 1996 p.02).

A cana-de-açúcar sempre ocupou posição importante para a economia e incentivos para a produção do etanol. Antes era utilizado para a extração do caldo e produção de etanol ou açúcar, passou-se a usar o bagaço, resultante do processo de moagem, nas caldeiras para a cogeração de energia. A cogeração de energia passou a ser um processo irreversível, e a maioria das unidades industriais adaptaram-se a essa realidade o grande volume de bagaço de cana-de-açúcar, gerado diariamente e a necessidade de destinação rápida e adequada, gerando assim o problema logístico que é a necessidade usa-las para na agricultura para ter um aproveitamento deste resíduo.

Quanto maior a dose de cinza possível de ser aplicada ao solo agrícola em áreas próximas às indústrias, mais simples seria a solução da logística desse resíduo, dispensando o transporte até áreas distantes, além da menor mobilização de equipamentos e equipes para

transporte e aplicação. Além da destinação no solo, outra alternativa dada a alguns tipos de resíduos industriais. Nutrientes que possuem em sua composição química, também possuem bases que servem para neutralizar a acidez do solo, funcionando, desse modo, como corretivo e como fertilizante, cujos efeitos podem diferir dependendo do tipo de solo. (PAULETTO, E. A.; NACHTIGALL, G. R.; GUADAGNIN, C.,1990).

A composição da solução do solo é drasticamente modificada, e se observa picos intensos de K (potássio), Na (sódio) e SO₄ (sulfato de amônio), resultante da dissolução de sais presentes nas cinzas. Ao mesmo tempo, Ca(cálcio) e Mg (magnésio) com o aumento da associação de carbonato de cinzas de madeira começam a dissolver-se. A consequência deste processo de dissolução é aumento no pH (potencial de hidrogênio). O uso de resíduos no solo acaba por fornecer nutrientes em quantidades significativas ao solo, podendo levar à elevação dos teores de determinados elementos no solo. Se faz necessárias culturas com capacidade de extração suficiente para evitar o acúmulo desses nutrientes no solo evitando o desequilíbrio nutricional. A cana-de-açúcar é uma cultura que exerce grande pressão sobre a fertilidade do solo pela sua capacidade de extrair nutrientes do solo.

O processo de compostagem é basicamente dividido em duas fases distintas, sendo a primeira a degradação ativa do material e a segunda a maturação do material orgânico e a criação do composto pronto para uso. Para uma boa decomposição do material, é importante atentar para a relação C:N (carbono: nitrogênio) e balanceá-la, pois, uma relação C:N muito baixa induz grandes perdas de N por volatilização da amônia. Se a relação C:N for alta, o processo de compostagem será muito lento e o produto resultante terá um teor de N muito baixo.

Os principais objetivos da compostagem é o de melhorar as propriedades do solo principalmente nos aspectos de fertilidade, estrutura, poder tampão, aumento da CTC (capacidade de troca e cátions), retenção de água e diminuição da temperatura.

Inúmeros trabalhos apresentam os efeitos benéficos da compostagem, tanto no solo como nas culturas, como por exemplo corrigindo a acidez do solo, melhorando a absorção de nutrientes, fornecendo macro e microelementos essenciais ao desenvolvimento vegetal (MARACAJÁ et al., 2006; ALVES & PASSONI, 1997; SANTOS et al., 2001; PEREIRA et al., 1988)

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi direcionado para a utilização eficiente dos resíduos denominados subprodutos da produção sucroalcooleira, visando a viabilidade e o impacto ao meio ambiente. Uma quantidade considerável de indústrias sucroalcooleiras, segundo a literatura, não exploraram na plenitude todos os recursos ou subprodutos que a atividade permite, deixando desta forma de agregar valor ao negócio e ao meio ambiente. Na pesquisa em questão foi considerado o caso de usinas que dispõem de grande quantidade de bagaço parada ou estocada sem destino certo, ou até mesmo uma usina que não consegue utiliza-lo para a cogeração de energia já que se encontra muito úmido ou envelhecido.

Diante do exposto, considerando o custo de aquisição de fertilizantes químicos bem como o encarecimento do frete, buscou-se embasamento teórico em livros, revistas, sites especializados, dissertações e teses para a realização deste trabalho que se valeu do método de pesquisa experimental. Foram testadas amostras de compostagem contendo um mix de bagaço de cana mais o esterco animal, buscando um resultado satisfatório para a utilização do composto como fonte de micro e macro nutrientes para ser uma opção de fertilizante verde, pronto para o uso tendo como alicerce a diminuição do custo logístico e financeiro e ainda o benefício de ser renovável e não poluente.

Para o teste foi utilizado o bagaço de cana e duas opções de esterco que podem estar juntas ou separadas, como foi realizado nos testes. Dessa forma, observa-se uma versatilidade maior para a escolha do composto admitindo o preço e a logística. Utilizando a proporção de 70% de bagaço de cana e 30% de esterco de animal, foram feitos dois testes na mesma proporção porem, um utilizando esterco bovino de confinamento e outro utilizando esterco de galinha.

A metodologia utilizada foi idêntica nas duas amostras, colocadas cada uma delas em um balde de 20 litros, furado e aberto para manter a respirabilidade do composto, que permaneceram em um lugar apropriado e abrigado de chuva e umidade excessiva. Este material foi empilhado um em cima do outro de maneira a intercalar uma camada de bagaço e uma camada de esterco animal, sempre respeitando uma relação de 40 para 10, ou seja, a cada 40 cm de bagaço, 10 cm de esterco assim repetindo este processo até os baldes ficarem cheios de material. Foram feitas molhas de 3 a 4 vezes ao dia, para que este composto manter a umidade entre 40% a 60% sem ficar extremamente molhado e nem completamente seco. Para manter a mistura sempre arejada foi utilizado do método de revirar com ajuda de ferramentas

o composto uma vez a cada dois dias mantendo a respirabilidade do material evitando o mau cheiro e o acúmulo de gases.

O período do experimento foi de quinze dias, sendo que pode ser dividido em três fases: mesofílica, termofílica e de maturação. A primeira fase é caracterizada por ser curta e se estender por aproximadamente quinze dias. Esta fase é denominada mesofílica. Os microrganismos, principalmente bactérias, que atuam nesta fase sobrevivem em temperaturas mais amenas, de até 40°C. Essas bactérias vão metabolizar principalmente os nutrientes mais facilmente encontrados, ou seja, as moléculas mais simples. A segunda Fase é a mais longa da compostagem, a Termofílica durando até dois meses. Onde são quebradas as moléculas mais complexas em temperaturas mais elevadas e a última fase é a maturação do produto final. Toda a atividade bacteriana e fungicida se estabiliza. A decomposição se completa e aqueles restos de alimentos se tornam húmus.

Desta forma ao aplicar no solo o composto ainda na primeira fase, irá por si só continuar o processo até o estágio de maturação, sendo inserido dentro do bioma e colonizado com bactérias e microrganismo nativos deste local, gerando uma flora microbiana melhor e com mais diversidade. Dessa maneira, os nutrientes serão disponibilizados aos poucos conforme o avanço do processo e a necessidade da cultura.

3. RESULTADOS

Tabela 1. Análise de viabilidade da compostagem esterco bovino + bagaço

VALOR (TON.)		FRETE P/TON.	TOTAL
ESTERCO DE AVES	R\$ 250,00	R\$ 60,00	R\$ 310,00
ESTERCO BOVINO	R\$ 80,00	R\$ 60,00	R\$ 140,00
BAGAÇO DE CANA	R\$ 260,00		R\$ 260,00
		Custo Total	R\$ 400,00

Material usado na compostagem		
30 % esterco bovino	R\$ 42,00	
70 % bagaço	R\$ 182,00	Redução no preço de custo
TOTAL	R\$ 224,00	-28%

30 % ESTERCO DE AVES	R\$ 93,00	
70% bagaço	R\$ 182,00	Redução no preço de custo
TOTAL	R\$ 275,00	-11%

Fonte. Autoria própria (2023)

Na tabela 1 estão os preços dos produtos obtidos com fornecedores locais. Por meio destes dados foram logrados os resultados da mistura de 30% de esterco bovino com 70% de bagaço resultando na diminuição de 28% no custo. A mistura de 30% de esterco de aves com 70% de bagaço, proporcionou redução de 11% no custo.

Tabela 2. Resultados das Amostras

	ESTERCO DE FRANGO	COMP. ESTERCO DE GADO	COMP. ESTERCO DE FRANGO
% Umidade (60-65)°c	31,55	43,46	24,10
% Umidade (100-110)°c	32,58	44,31	28,21
% C.O.	20,73	8,91	25,69
% M.O.C	35,73	15,36	44,28
% M.O.T	45,38	19,51	85,26
%R.M.T	22,04	36,19	18,52
%R.M.I	10,06	30,87	8,58
%N	2,32	0,49	2,20
C/N	8,93	18,14	11,67
%P2O5 Total	1,99	0,97	1,81
P2O5 Sol. Em ácido cítrico a 2% rel. 1:100	1,62	0,86	1,34
%K2O	1,94	0,60	2,37
%Ca	4,81	1,35	1,33
%Mg	0,52	0,32	0,52
% S	0,39	0,24	0,44
% Fe	0,19	0,37	0,12
%Si Total	2,52	5,62	0,43
mg/Kg Mn	297,07	199,02	4,17
mg/Kg Zn	231,36	72,37	369,63
mg/Kg Cu	133,48	22,62	402,27
mg/Kg B	29,32	17,40	253,51

Fonte. Autoria própria (2023)

Na tabela 2, estão os resultados das análises obtidas nos testes onde, em destaque, estão os nutrientes com maior importância para as plantas, e que se baseia em formulas de fertilizantes. Nesta comparação, o composto de esterco de gado tem o menor valor de nitrogênio que o composto de frango. A deficiência do nitrogênio aferida no esterco de gado em comparação ao esterco de frango, torna o produto inviável para a planta, podendo causar a ela crescimento atrofiado, folhas pequenas, ramificações reduzidas e floração precoce impactando diretamente na produção.

Tabela 3. Viabilidade do composto de esterco de gado e fertilizante mineral

ADUBAÇÃO MINERAL				
FAIXA DE PRODUTIVIDADE	FORMULA	DOSAGEM (T/HÁ)	VALOR UNITARIO 08/22	CUSTO ADUBO (R\$/HÁ)

MENOR 60	18-06-23	0,330	R\$ 5.100,00	R\$ 1.683,00
60-80	18-06-23	0,440	R\$ 5.100,00	R\$ 2.244,00
80-100	18-06-23	0,560	R\$ 5.100,00	R\$ 2.856,00
100-120	18-06-23	0,670	R\$ 5.100,00	R\$ 3.417,00
120-140	18-06-23	0,780	R\$ 5.100,00	R\$ 3.978,00
>140	18-06-23	0,890	R\$ 5.100,00	R\$ 4.539,00

ESTERCO DE GADO			
DOSAGEM (T/HÁ) 0,49%N	VALOR UNITARIO 08/22 R\$ 224	CUSTO ADUBO (R\$/HÁ)	VIABILIDADE
12,90	R\$ 224,00	R\$ 2.889,60	72%
16,40	R\$ 224,00	R\$ 3.673,60	64%
20,30	R\$ 224,00	R\$ 4.547,20	59%
24,30	R\$ 224,00	R\$ 5.443,20	59%
28,80	R\$ 224,00	R\$ 6.451,20	62%
32,80	R\$ 224,00	R\$ 7.347,20	62%

Fonte. Autoria própria (2023)

Tabela 4. Viabilidade do composto de esterco de frango e fertilizante mineral

ADUBAÇÃO MINERAL				
FAIXA DE PRODUTIVIDADE	FORMULA	DOSAGEM (T/HÁ)	VALOR UNITARIO 08/22	CUSTO ADUBO (R\$/HÁ)
MENOR 60	18-06-23	0,330	R\$ 5.100,00	R\$ 1.683,00
60-80	18-06-23	0,440	R\$ 5.100,00	R\$ 2.244,00
80-100	18-06-23	0,560	R\$ 5.100,00	R\$ 2.856,00
100-120	18-06-23	0,670	R\$ 5.100,00	R\$ 3.417,00
120-140	18-06-23	0,780	R\$ 5.100,00	R\$ 3.978,00
>140	18-06-23	0,890	R\$ 5.100,00	R\$ 4.539,00

ESTERCO DE FRANGO			
DOSAGEM (T/HÁ) 2,20%N	VALOR UNITARIO 08/22 R\$ 275	CUSTO ADUBO (R\$/HÁ)	VIABILIDADE
3,4	R\$ 275,00	R\$ 935,00	-44%
3,7	R\$ 275,00	R\$ 1.017,50	-55%
4,4	R\$ 275,00	R\$ 1.210,00	-58%
5,3	R\$ 275,00	R\$ 1.457,50	-57%
6,6	R\$ 275,00	R\$ 1.815,00	-54%
7,4	R\$ 275,00	R\$ 2.035,00	-55%

Fonte. Autoria própria (2023)

Nas tabelas 3 e 4, estão os resultados quando comparados com o fertilizante químico para uma formulação usada na cana planta. Obtém-se a constatação que neste caso só é viável a compostagem de esterco de galinha como substituição a adubação mineral. Como apresentado, o esterco de gado não é viável, já que as quantidades que precisam ser lançadas no solo são maiores ocasionando o encarecimento do custo de aquisição e de aplicação. O esterco de galinha, neste caso, apresenta-se mais barato e se torna uma opção viável para redução de custo além de trazer outros benefícios como aumento de matéria orgânica no solo, melhor retenção de água e aumento de microrganismos benéficos no solo.

4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos, conclui-se que a compostagem é uma opção viável e traz benefícios para o solo como opção de adubação verde e também traz economia em questão de frete e compra de matéria prima já que, neste estudo, foram considerados dados e preços baseados em preços e mercado, no entanto, boa parte das usinas tem o bagaço de cana amontoado sem utilização. Não se atentaram para o uso desta matéria prima de grande relevância econômica e ambiental.

A adubação com a compostagem de esterco de gado para a cultura de cana de açúcar apresentou uma baixa concentração de N na composição, dessa forma, não é recomendado devido a necessidade da cultura. No entanto, a compostagem é um processo que permite utilizar vários subprodutos, podendo, neste caso adicionar a torta de filtro, que já é convencionado como adubo na cultura da cana, as cinzas das caldeiras e a levedura que ajuda na proliferação de microrganismos como alimento. É uma opção viável para outras culturas que não dependem de altos níveis de N para se desenvolverem como a soja, o milho e o arroz, que fazem parte das alternativas de produção do país.

No que diz respeito a compostagem de esterco de galinha, mostrou-se viável a utilização como substituto tanto para o adubo químico como também a aplicação do esterco de frango puro no canavial. Os resultados evidenciados apresentam redução de quase 12% no custo deste composto e, na grande escala, essa opção permite redução na compra do esterco puro já que na mistura é usado apenas 30% de base animal, ou seja, para cada tonelada de produto são necessários apenas trezentos quilos de esterco.

Para continuação desta pesquisa, sugere-se que seja feito um estudo da produtividade da área do canavial onde foi usado este experimento bem como a fertilidade do solo após os cortes da cana.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13591 (1996): **Informação e documentação - Compostagem**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

BEGA, M. RODRIGO. **Aplicação de cinza do bagaço de cana-de-açúcar em latossolo cultivado com cana-de-açúcar**. 2014. 68 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista – Unesp. Campus de Jaboticabal, 2014.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/5ykyx5ndNwMqJnpRX4nVQTRt/?lang=pt>
Acesso em março de 2023.

MAGALHÃES, M.A. ET AL. **Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.10, n.2, p.466–471, 2006 Campina Grande, PB, DEAg/UFCG

MARACAJÁ, Patrício B.; MARQUES, F. das Chagas; SOUZA, A. H.; PEREIRA, T. F. C.; DINIZ FILHO, Edimar Teixeira. **Crescimento de plantas de hortelã sob doses de vermicomposto em dois tipos de solos**. Revista Verde, Mossoró. v. 1, n. 2, p. 10-15. jul./dez. 2006.

OLIVEIRA, A.M.G., et al. **Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cruz das Almas, BA, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022380/1/Compostagemcaseiradelixoorganicodomestico.pdf>. Acesso em março de 2023.

PAULETTO, E. A.; NACHTIGALL, G. R.; GUADAGNIN, C. A. **Adição de cinza de casca de arroz em dois solos do município de Pelotas, RS**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 14, p.255-258, 1990.