

APLICAÇÃO DE COMPOSTO DE LIXO URBANO EM CANA-DE-AÇÚCAR E FERTILIDADE DO SOLO: QUALIDADE DA MATÉRIA PRIMA E O AGROSSISTEMA

FÁBIO CESAR DA SILVA¹; ARIOVALDO FAUSTINO SOARES DA SILVA²; MARCO ANTONIO AZEREDO CESAR³

Escrito para apresentação no
XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
02 a 06 de Agosto de 2004 - São Pedro - SP

RESUMO: Estudou-se os efeitos da aplicação de composto de lixo urbano (CLU) na produtividade de cana-de-açúcar de 18 meses (cultivar RB765418) aplicado isoladamente ou suplementado com P e/ou K. O experimento foi conduzido em condições de campo, em Piracicaba- SP, utilizando doses de 0, 30, 60, e 90 tha-1 de CL úmido também combinadas com doses de 120 Kg.ha-1 de P₂O₅ e 120 Kg ha-1 de K₂O. As adubações P e K foram aplicadas isoladas ou em conjunto no sulco de plantio, baseada na análise química original do solo. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 3 repetições e 16 tratamentos. Os teores de P e K no caldo foram influenciados pela adição do CLU e de fertilizantes fosfatado e potássico, respectivamente. Não houve atraso na maturação da cana-de-açúcar pela adição de composto de lixo. Entretanto, a resposta ótima da cultura em acumulação de açúcar dos colmos ocorreu na combinação do composto com fertilizante O CLU aplicado ao solo neutralizou a acidez potencial, provocando aumentos também no seu pH, na CTC, na soma e na saturação por bases, tais melhorias na fertilidade proporcionaram aumentos lineares em produtividade de colmos de cana-de-açúcar e açúcar por hectare.

PALAVRAS-CHAVE: resíduo sólido urbano, compostagem, cana-de-açúcar

APPLICATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE COMPOST TO SUGAR CANE AND SOIL FERTILITY: AGROTECHNOLOGICAL QUALITY AND AGROSSISTENS

ABSTRACT: Soil fertility was studied as a response to fertilization with municipal waste compost (WC), applied alone or supplemented with P and/or K in the sugar cane (RB76 5418 variety) planting furrow. The assay was settled in field conditions using 0, 30, 60 and 90 t.ha-1 WC rates, also combined with 120 Kg ha-1 of P₂O₅ and 120 Kg ha-1 of KCl, according to soil analysis recommendation. The phosphat and the potassium fertilization were applied single and combined. The assay consisted of random blocks with 3 replicates, in a 4x2x2 (WC,P,K) factorial scheme totalising 48 plots and 16 treatments. Nevertheless, the extract P and K contents were also influenced by the phosphate and potassic fertilizer additions, respectively. The WC applied to the values, at the CTC and at the basis sum and saturation, more over promoting linear rise at the stems and sugar per ha yield response.

KEYWORDS: urban solid waste (USW), composting, sugarcane

INTRODUÇÃO: O produto derivado do processo de compostagem é chamado Composto de Lixo Urbano (CLU). O emprego na agricultura deste produto constitui-se numa excelente alternativa para reciclagem da fração orgânica desse material, pois de um lado melhora alguns atributos químico, físico e biológico do solo, e de outro, contribui para aliviar a carga poluidora e aumentar a vida útil dos aterros sanitários. No Brasil, ainda não existe legislação específica e tampouco normas orientativas a respeito da aplicação do CLU em solos agrícolas.

A composição do lixo urbano varia de acordo com o local de origem, mas de modo geral, contém cerca de 50 a 60% de material orgânico (Berton & Valadares, 1991), o que favorece a sua compostagem (Melo et al., 1997). A compostagem do lixo sólido diminui o volume a ser descartado, obtendo-se um composto que pode ser utilizado na fertilização do solo, melhorando as características

1- Eng.Agro., Dr em Solos e Nutrição, Pesquisador III, CNPTIA, Embrapa, Campinas-SP, 19 - 3789 5785, fcesar@cnptia.embrapa.br

2- , , PG da ESALQ/USP, -

3- , Professor, , ESALQ/USP, -

físicas, químicas e biológicas, devido à adição de matéria orgânica e aproveitamento dos nutrientes contidos na fração orgânica do lixo, para nutrir as plantas (Melo et al., 1997).

A aceitação e a aplicação de compostos de lixo urbano pela sociedade, encontra ainda barreiras e estão relacionadas com as características do composto. Os critérios que determinam a qualidade de um composto variam de acordo com sua origem. Contudo, pode-se observar que a baixa aceitação se deve a: aparência física, incluindo odor e a presença de materiais inertes (pedaços de metais, madeiras, vidros e plásticos); nível de contaminação com elementos indesejáveis, compostos químicos orgânicos tóxicos e patógenos. Todavia, apesar das vantagens enumeradas do uso agrícola do composto é necessário que se defina critérios que regulamente a sua aplicação no solo, visando salvaguardar a qualidade ambiental. Pois, pode trazer problemas como a acumulação de metais pesados pela adição prolongada do composto de lixo, apesar dos teores originais no resíduo e no solo serem baixos, no caso particular da cana-de-açúcar. No presente artigo, apresenta os resultados dos efeitos na maturação dos colmos de cana e na qualidade do caldo, com aplicação de composto de lixo urbano. O ganho em produtividade da cana-planta é explicado pela melhoria de disponibilidade de nutrientes e provavelmente a maior retenção de água do solo pela adição de matéria orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi instalado em área da ESALQ/USP Piracicaba, em 10.09.1997, utilizando o cultivar de cana-de-açúcar RB765418 em solo classificado como Nitossolo Vermelho, Eutrófico, textura argilosa, A moderado. A análise química do solo foi realizada pelo sistema do Instituto Agrônomo de Campinas (Tabela 1). Aos 120 dias após o plantio, foram coletadas as amostras de solo das 48 parcelas para fins de obtenção da fertilidade do solo após a aplicação dos adubos orgânico e químico, totalizando 9 sub-amostras por parcela na projeção da linha de plantio. O CLU é material oriundo da Estação de Compostagem da Vila Leopoldina de São Paulo-SP, o qual foi compostado, durante 51 dias em condições aeróbicas e sua composição é apresentada na Tabela 2.

Os tratamentos são apresentados a seguir:

T01 = Testemunha absoluta	T09 = 60 t ha ⁻¹ de CLU + P(120Kg.ha ⁻¹)
T02 = P2O5 (120 Kg.ha ⁻¹)	T10 = 90 t ha ⁻¹ de CLU + P(120Kg.ha ⁻¹)
T03 = K2O (120Kg.ha ⁻¹)	T11 = 30 t ha ⁻¹ de CLU + K(120Kg.ha ⁻¹)
T04 = P(120 Kg.ha ⁻¹) + K(120Kg.ha ⁻¹)	T12 = 60 t ha ⁻¹ de CLU + K(120Kg.ha ⁻¹)
T05 = 30 t ha ⁻¹ de CLU	T13 = 90 t ha ⁻¹ de CLU + K(120Kg.ha ⁻¹)
T06 = 60 t ha ⁻¹ de CLU	T14 = 30 t ha ⁻¹ de CLU + P(120 Kg.ha ⁻¹) + K (120Kg.ha ⁻¹)
T07 = 90 t ha ⁻¹ de CLU	T15 = 60 t ha ⁻¹ de CLU + P(120 Kg.ha ⁻¹) + K (120Kg.ha ⁻¹)
T08 = 30 t ha ⁻¹ de CLU + P(120Kg.ha ⁻¹)	T16 = 90 t ha ⁻¹ de CLU + P(120 Kg.ha ⁻¹) + K (120Kg.ha ⁻¹)

O delineamento experimental foi o de fatorial, 4x2x2, com 16 tratamentos e 3 repetições, totalizando 48 parcelas, que foram constituídas de 5 linhas de 8 metros de comprimento, espaçamento de 1,30 m. O experimento foi implantado em 10/09/1996, com 3 repetições. As fontes dos fertilizantes empregados foram: sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, tendo suas dosagens calculadas em função do Boletim 100 do Instituto Agrônomo de Campinas. Tanto os fertilizantes químicos como o CLU foram aplicados de uma só vez no sulco de plantio. As amostragens de colmos das parcelas ocorreram nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 1997, coletando-se 10 colmos seguidos no sulco e ao acaso, em uma das três linhas centrais da parcela, não houve escolha do local da retirada das amostras. A colheita final da cana-planta ocorreu aos 369 dias após plantio (dap) em toda a área da parcela. As amostras foram devidamente enfeixadas e etiquetadas. Os colmos foram despalhados e despontados no laboratório e analisados tecnologicamente (Brix, pol, açúcares redutores, fibra, P e K - Cesar & Silva, 1993)

TABELA 1. Resultados da análise química do solo antes da instalação do experimento.

Prof. cm	M.O. g/Kg	pH CaCl ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H+Al mmolc/dm ³	SB	CTC	V %	P-resina mg/dm ³
0-20	18,9	5,15	69,0	18,0	2,15	58,0	89,2	147,2	60,6	19,0
20-40	12,6	5,45	82,0	13,0	0,95	42,0	96,0	138,0	69,6	11,0

TABELA 2. Composição química média do composto de lixo usado no experimento

Componentes	Concentração na matéria seca	
	g Kg ⁻¹	
Matéria orgânica	234,01	
Umidade Total	464,8	
Relação C/N	16,25	
Fósforo (P ₂ O ₅)	2,5	
Potássio (K ₂ O)	4,1	
Enxofre (S)	1,7	
Cálcio (Ca)	16,2	
Magnésio (Mg)	4,8	
Carbono (C)	156,0	
	mg Kg ⁻¹	
Cobre (Cu)	72,0	
Cádmio (Cd)	0,3	
Cromo (Cr)	1,2	
Chumbo (Pb)	8,2	
Níquel (Ni)	3,4	
Zinco (Zn)	94,0	

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise química das amostras de terra coletadas antes da aplicação do composto de lixo (TABELA 1), revelou tratar-se de solo com médios teores trocáveis de Mg e K, moderada acidez e baixo teor de P no solo Nitossolo. Ocorreram efeitos significativos para a adição do CLU (F**) e para as seguintes variáveis de solo: pH em CaCl₂; acidez potencial (H+Al); soma (SB) e saturação (V) de bases; capacidade de troca catiônica (CTC); cálcio (Ca⁺⁺) e magnésio (Mg⁺⁺). Procederam-se os desdobramentos estatísticos e os gráficos foram elaborados apenas para as variáveis de solo onde a adubação com CLU e as interações CLU X adubações químicas foram significativas. A aplicação de CLU causou a neutralização da acidez potencial, provocando aumento do pH do solo. A CTC e a saturação por bases tiveram seus valores aumentados com a dose de CLU, mas os maiores valores obtidos foram moderados de ação do CLU no solo. A ação corretiva da acidez do CLU foi relativamente moderada sobre o solo TE, pois houve a necessidade de aplicar 60 t.ha⁻¹ de CLU para elevar em apenas 0,3 unidades de pH ou pouco mais de 10% na saturação por bases. Tal fato refletiu em um valor de saturação por bases próximos a 65% e um acréscimo da CTC do solo, o que está de acordo com o relatado por Berton & Valadares (1991). Outra ação importante do CLU foi como fornecedor de nutrientes. O teor de P e K nos compostos de lixo urbano (Tabela 2) são consideravelmente mais altos do que aqueles encontrados na maioria dos solos agrícolas, o que refletiu na elevação de teores de K e P no solo. O P do CLU foi disponível aos vegetais. Quanto à complementação do CLU com P, pode-se verificar pelos resultados analíticos do solo que não haveria necessidade, pois o CLU ao ser aplicado em quantidades de 30 t.ha⁻¹ já forneceria quantidades suficientes deste nutriente ao solo para se ter níveis compatíveis com a exigência da planta.

Quanto ao efeito do K via CLU pode-se dizer que a adubação potássica, em complementação ao uso de CLU não era necessária pois esse resíduo é rico nesse macronutriente e o solo já possuía um teor original médio ao nível de K⁺ que é suficiente à cultura. Devido a este aspecto pode-se deduzir que a riqueza de K no CLU poderia limitar a sua aplicação como fertilizante em doses mais elevadas para este solo.

A produtividade em açúcar em t pol ha⁻¹, obteve significância ao nível de 1% de probabilidade no teste F. A média geral da t pol ha⁻¹ aumentou linearmente com as doses do CLU, conforme suas doses

crescentes . Houve interação entre CLU x adubação química (PK), obtendo significância ao nível de 5% de probabilidade no teste F , com os modelos ajustados para a t pol ha-1: a) sem adubo: $Y = 11,71 + 0,032 \cdot X$ ($R^2 = 79,28^{**}$); b) adição de PK: $Y = 13,18 + 0,042 \cdot X$ ($R^2 = 89,65^{**}$) e c) média geral: $Y = 13,22 + 0,019 \cdot X$ ($R^2 = 90,24^{**}$).

CONCLUSÕES: Não houve atraso na maturação da cana-de-açúcar pela adição de composto de lixo, pois não afetou os parâmetros que julgam a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar para sua industrialização, quando estudado dentro de épocas, quais sejam: Brix, pol, açúcares redutores, pureza aparente. Entretanto, a resposta ótima da cultura em acumulação de açúcar dos colmos ocorreu na combinação do composto com fertilizante (P ou K). A dose de 60 t ha-1 é recomendada por atender a necessidade da cultura, que pode ser reduzida a 30 t ha-1 se combinada com fertilizante potássico. A adição de CLU elevou linearmente os teores de P e K no solo que promoveu aumentos proporcionais de seus teores no caldo. Todavia os teores de P e K no caldo foram também influenciados pela adição de fertilizantes fosfatado e potássico, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BERTON, R. S.; VALADARES, J.M.A.S. Potencial agrícola de compostos de lixo urbano no Estado de São Paulo. O Agrônomo, v.43, p. 87-93, 1991.
CESAR, M.A.A; SILVA, F.C. da. A cana-de-açúcar como matéria prima para a indústria sucroalcooleira. Piracicaba: CALQ, 1993. 107p.
MELO, W. J.; SILVA, F. C.; MARQUES, M. O.; BOARETTO, A.E. Critérios para o uso de resíduos sólidos urbanos na agricultura e impactos ambientais. (Compact disc) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro, 1997. Anais. Viçosa: SBCS/ UFU, 1997.

AGRADECIMENTOS: Ao Prof. Jorge Horii, que apoio com a infraestrutura do Setor de Açúcar e Alcool da ESALQ/USP.