Fertilidade do solo e nutrição de plantas

UTILIZAÇÃO DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO PARA ADUBAÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR

Luiz Carlos S. Caetano[1], Bevaldo Martins Pacheco[2], Aureliano Nogueira da Costa[3], Adelaide de F. Santana da Costa[3], André Guarçoni Martins[4]

[1]Engº Agrônomo, D.Sc, Pesquisador do Incaper, R. Dom Fernando, 39, Independência, Cachoeiro de Itapemirim, ES, 29.306-350, luizcaetano@incaper.es.gov.br; [1]Zootecnista, D.Sc, Pesquisador do Incaper, R. Dom Fernando, 39, Independência, Cachoeiro de Itapemirim, ES, 29.306-350, bevaldo@incaper.es.gov.br [3]Engº Agrônomo, D.Sc, Pesquisador do Incaper, R. Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória, ES, 29.052-010, aureliano@incaper.es.gov.br; adelaide@incaper.es.gov.br, [4]Engº Agrônomo, D.Sc, Pesquisador do Incaper, Incaper/CRDRCS – BR 262, km 94 – Fazenda do Estado, Venda Nova do Imigrante, ES, 29.375-000, guarconi@incaper.es.gov.br

INTRODUÇÃO

O lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE) é uma alternativa à adubação química cujo custo das matérias primas apresenta forte oscilação no mercado, além de serem fontes finitas. O uso de esterco de animais esbarra em problemas de disponibilidade. A geração de lodo de ETE apresenta crescimento acentuado em todo o mundo e sua destinação pode se constituir em um problema. A sua utilização como insumo na agricultura é considerada uma alternativa técnica, econômica e ambientalmente adequada para reciclagem desses materiais.

De acordo com dados do IBGE (2009) foram colhidos 8.678.787 ha com cana de açúcar no Brasil no ano de 2009 e isto representa um grande potencial para a utilização de lodo de ETE como fertilizante, embora as restrições ambientais para seu uso possam levar a redução desta área.

O lodo de ETE foi avaliado como fertilizante para várias culturas como soja, arroz e milho (BETTIOL & CARVALHO, 1982) e também para cana-de-açúcar (MARQUES, 1990, SILVA, 1998), mostrando um bom potencial de aproveitamento para este fim.

O objetivo deste trabalho foi determinar a melhor dose de lodo de ETE para adubação da cana de açúcar e avaliar o seu potencial como fertilizante comparando-o a adubação química e ao esterco bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos durante dois ciclos (cana planta e cana soca) dois experimentos com a variedade RB 867515 na Fazenda Experimental de Pacotuba, pertencente ao Incaper, no município de Cachoeiro de Itapemirim, ES. O primeiro experimento, com cana planta, foi conduzido de julho de 2008 (aplicação da primeira dose de lodo e plantio da cana) até setembro de 2009 (colheita). Para avaliação do efeito dos tratamentos na soqueira o experimento foi novamente conduzido de dezembro de 2009 a setembro de 2010. O resultado da análise inicial da amostra de solo da área experimental foi: pH=5,6; P=2 $mg.dm^{-3}$; K=75 $mg.dm^{-3}$; Ca= 2,4 $cmol_c.dm^{-3}$; Mg=0,6 $cmol_c.dm^{-3}$, MOS=2,4 dag/kg e micronutrientes ($mg.dm^{-3}$) – Zn=8,9; Fe=25,3; Mn= 60,8; Cu=3,4; B=0,29.

Para definição dos tratamentos, utilizou-se a dose de referência de 80 kg de nitrogênio/ha/ano (PREZOTTI ET AL., 2007). Os tratamentos estabelecidos foram: cinco doses de lodo de ETE – 6,4, 9,6, 12,8, 16, e 19,2 t/ha, ou seja, 80, 120, 160, 200, e 240 kg de N/ha – adubação com esterco bovino curtido (7,7 t/ha) e adubação química (80 kg de nitrogênio/ha/ano) tendo como fonte a uréia sulfatada. Todas as parcelas receberam adubação com fósforo na dose de 180 kg de P_2O_5/ha/ano em aplicação única e com potássio – 120 kg de K_2O/ha/ano, parcelado em duas vezes junto a aplicação de lodo.

No primeiro experimento, as doses de lodo foram parceladas em duas vezes: aplicada no sulco de plantio da cana e sessenta dias após a primeira, sobre a superfície do solo ao lado da linha de plantas. No segundo experimento, as adubações foram parceladas também em duas vezes: no início de brotação da soca e sessenta dias após a primeira. O lodo de ETE utilizado foi originário da estação de tratamento de esgoto da CESAN denominada Marcílio de Noronha e apresentava a seguinte composição após higienização com cal: pH= 11,6; MO=36%; Na=0,04%; macronutrientes (%): N=1,5; P=0,02; K=0,24; Ca=19,5; Mg=0,20; S=0,48; e micronutrientes ($mg.kg^{-1}$): Zn=125; Fe=686; Mn= 56; Cu=20; B= 7. O esterco bovino empregado apresentava a seguinte composição: pH= 8,2; MO=54%; Na=1.375%;

macronutrientes (%): N=1,9; P=0,76; K=2,02; Ca=1,3; Mg=0,57; S=0,3; e micronutrientes ($mg.kg^{-1}$): Zn=100; Fe=11.150; Mn= 917; Cu=22; B= 15.

Na colheita do experimento as plantas foram cortadas e pesadas separando-se os despontes que foram pesados separadamente dos colmos. As variáveis avaliadas foram massa dos colmos despontados (MCD), massa de despontes (MD) e massa total (MT). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso e quatro repetições. A parcela experimental foi composta por seis linhas com 6 m de comprimento espaçadas de 1,20 m, sendo a parcela útil formada pelas quatro linhas centrais com 4 m de comprimento (1m de cada lado foi considerado bordadura).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão para doses de lodo de ETE mostrou que para cana planta as equações foram significativas para as três variáveis estudadas com produções máximas de massa de colmos despontados (MCD) de 125,1 t/ha com 12,33 t/ha de lodo, massa de despontes (MD) de 8,2 t/ha com 12,97 t/ha de lodo e massa total (MT) de 133,4 t/ha com 12,40 t/ha de lodo. Para cana soca encontraram-se regressões significativas para MCD e MT com produções máximas de 68,4 t/ha com 11,49 t/ha de lodo e 78,3 t/ha com 11,74 t/ha de lodo, respectivamente (tabela 1).

Pela análise de contrastes entre as médias (tabela 2) o efeito médio das doses de lodo de ETE sobre a produtividade da cana planta não diferiu da produtividade da cultura adubada com esterco bovino e foi superior a produtividade (MCD e MTA) com adubação química. Resultado semelhante foi obtido comparando-se as produtividades da cana adubada com esterco bovino e com adubo químico. Para a soca a produtividade da cana adubada com lodo não diferiu da adubação química para nenhuma das variáveis analisadas. Para MD a adubação com esterco foi superior a adubação com lodo e a química. As médias de produtividade dos tratamentos estão apresentadas na tabela 3.

A produtividade inferior no tratamento adubação química no experimento com cana planta pode ter sido causado por um desequilíbrio químico do solo causado pelo fertilizante. Se o solo apresentar potencial ideal para suprimento da planta em nitrogênio a suplementação de uma fonte prontamente disponível pode causar efeito negativo sobre o desenvolvimento e produção da planta.

Silva (1998) encontrou que o lodo de esgoto diminuiu a acidez potencial (H + Al) do solo e forneceu nutrientes para a cana-de-açúcar, principalmente P, S, Ca, Cu e Zn, o que refletiu

em aumentos de produtividades de colmos e de açúcar por hectare. O lodo de esgoto proporcionou aumentos de exportações de P, S, Ca, Cu, K, Mg e Ni pela parte aérea da cana-de-açúcar; tais aumentos, por sua vez, foram motivados pelos aumentos dos teores destes elementos no tecido vegetal, e da produtividade em biomassa.

TABELA 1. Equações de regressão da produção[1/] de cana planta e de cana soca em função de doses de lodo de esgoto

Equações	R^2	Prod. Máx.	Dose Máx.
Cana Planta		t/ha	t/ha
$\hat{MCD} = 91,45 + 5,466\ L - 0,2217^{o}\ L^2$	0,76	125,1	12,33
$\hat{MD} = 3,16 + 0,7825\ L - 0,03017^{*}\ L^2$	0,72	8,2	12,97
$\hat{MT} = 94,64 + 6,245\ L - 0,2518^{**}\ L^2$	0,85	133,4	12,40
Cana Soca			
$\hat{MCD} = 52,02 + 2,848\ L - 0,1239^{*}\ L^2$	0,80	68,4	11,49
$\hat{MD} = \overline{MD}$	–	–	–
$\hat{MT} = 56,82 + 3,664\ L - 0,1561^{**}\ L^2$	0,82	78,3	11,74

[1/] MCD = Massa de colmos despontados, MD = Massa de despontes e MT = Massa total; ^{o}, * e ** Significativo aos níveis de 20, 15 e 10 % de probabilidade, respectivamente.

TABELA 2. Valores de F calculado para contrastes da produção de cana planta e de cana soca, comparando adubação com lodo, esterco (EST) e adubação química (AQ)

Contraste	MCD[1/]	MD[2/]	MT[3/]
		Cana Planta	
Lodo vs EST	$0,33^{ns}$	$0,12^{ns}$	$0,32^{ns}$
Lodo vs AQ	$4,45^{*}$	$2,78^{ns}$	$4,57^{*}$
EST vs AQ	$4,34^{*}$	$2,42^{ns}$	$4,40^{*}$
		Cana Soca	
Lodo vs EST	$0,10^{ns}$	$7,02^{*}$	$0,06^{ns}$
Lodo vs AQ	$0,95^{ns}$	$0,08^{ns}$	$1,01^{ns}$
EST vs AQ	$0,26^{ns}$	$5,18^{*}$	$0,94^{ns}$

[1/] Massa de colmos despontados; [2/] Massa de despontes; [3/] Massa total; * e ^{ns} Significativo a 5 % de probabilidade e não significativo.

TABELA 3. Produtividade média de colmos, despontes e total (colmos + despontes) em função dos tratamentos com lodo de ETE, esterco bovino e adubação química (AQ)

Doses de	MCD (t/ha)	MD (t/ha)	MT (t/ha)

lodo de ETE (t/ha)	Cana planta	Cana soca	Cana planta	Cana soca	Cana planta	Cana soca
6,4	118,6	64,2	7,2	8,7	125,4	72,9
9,6	121,4	70,2	8,3	9,4	129,6	79,5
12,8	123,9	67,5	8,4	10,9	132,3	78,3
16,0	125,9	64,6	7,4	8,7	133,3	73,3
19,2	113,0	61,2	7,3	8,9	120,3	70,6
Esterco	124,8	64,6	7,9	11,2	132,7	75,8
AQ	105,0	62,4	6,1	9,1	111,0	71,5

CONCLUSÕES

A adubação da cana de açúcar com lodo de ETE proporcionou elevação da produtividade da cultura com máximos de produtividade em doses de lodo em torno de 12 t/ha. A adubação com lodo de ETE foi equivalente a adubação com esterco bovino (7,7 t/ha) nos dois ciclos avaliados (exceto MD na soca) e superior a adubação química (exceto MD) na cana planta.

REFERÊNCIAS

BETTIOL, W.; CARVALHO, P.C.T. Utilização de lodo de esgoto primário e fertilizantes organo-mineral IPT na cultura de milho. **Fertilizantes**, São Paulo, v.4, p.14-15, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - agosto de 2009. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200908_4.shtm, acesso em 28 de setembro de 2009.

MARQUES, M.O. Efeitos da aplicação de lodo de esgoto na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar. Piracicaba: USP-ESALQ, **Tese de Doutorado**. 168p. 1990.

PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. de. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo** – 5ª aproximação. Vitória: SEEEA/INCAPER/CEDAGRO, 305 p. 2007.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; BERTON, R.S.; , ZOTELLI, H.B., PEXE, C.A.; MENDONÇA, E. Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto: nutrientes, metais pesados e produtividade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 1, 1998.