

Avaliação do efeito complementar da aplicação de composto de lixo em área adubada com fertilizantes npk na fertilidade do solo e na qualidade da cana-planta

Silva, Ariovaldo Faustino Soares da,
Silva, Fábio Cesar da
Cesar, Marco Antonio Azeredo
Abreu Junior, Cássio

Resumo

A dinâmica ambiental possui capacidade limitada de reciclagem e crescente utilização de resíduo sólido agroindustrial e urbano, especialmente na agricultura, pode levar a situações de poluição do solo e demais componentes ambientais. A manutenção da produtividade de ecossistemas agrícolas depende do processo de transformação da matéria orgânica como pré-tratamento da compostagem aeróbica e, por conseguinte, alterando a dinâmica da biomassa microbiana do solo, e que é responsável pela decomposição e mineralização de resíduos no mesmo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças na fertilidade do solo e metais pesados de um solo agrícola frente à aplicação complementar de composto de lixo (CL), especialmente na fertilidade do solo e seus efeitos na qualidade da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), em áreas que já receberam adubação mineral recomendado para cultura. Neste trabalho avaliou se o efeito complementar do composto de lixo (CL) à adubação NPK, com 500 kg ha⁻¹ de 4-20-20 (24 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente), na produção da cana-planta, variedade RB 72454. O composto foi aplicado nas doses de 10, 20, 30, 40 e 50 t ha⁻¹. Verificou-se que a maturação da cana-de-açúcar não foi alterada até a dose de 30 t ha⁻¹ de composto e que a produtividade de colmos aumentou linearmente com as doses de composto, aproximadamente 120 t ha⁻¹ com aplicação do adubo NPK + 50 t ha⁻¹ do composto, o que refletiu na maior produtividade de açúcar por hectare.

Palavras chave: compostagem, fertilização orgânica e cana de açúcar.

Abstract

The environmental dynamic has limited recycling capacity and increasing use of agroindustry and urban solid waste, especially in agriculture, which can lead to soil and others environmental components pollution. The maintenance of the productivity of agricultural ecosystems depends on the process of transformation of organic material as a pre-treatment of aerobic composting and consequently, changing the dynamics of the microbial biomass of the soil, which is responsible for the decomposition and mineralization of residues in it. The objective of this work was to evaluate the fertility shifts on the soil as well as the amount of heavy metals of an agricultural soil, regarding the complementary application of compound waste (CW), especially in soil fertility and also its effect in the quality of cultivated sugarcane (*Saccharum spp.*), in areas that have already

received mineral fertilization recommended for cultivation. In this research it was evaluated the complementary effect of the compound waste (CW) in NPK fertilization, with 500 kg ha⁻¹ of 4-20-20 (24 kg

ha⁻¹ of N, 120 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 120 kg ha⁻¹ of K₂O, respectively) in the variety of 72454 cane-plant production. The compound was applied in doses of 10, 20, 30, 40 and 50 t ha⁻¹. It was verified that the sugar cane maturation was not modified until 30 t ha⁻¹ of the compound and that the yield of stems increased linearly with the doses of this compound, approximately 120 t ha⁻¹ with application of NPK fertilizer + 50 t ha⁻¹ of the compound, which resulted in a higher sugar cane productivity by hectare.

Key words: composting, organic fertilization and sugar cane.

Resumen

La dinámica ambiental tiene capacidad limitada de reciclaje y creciente utilización de residuos sólidos agroindustriales y urbanos, especialmente en la agricultura, puede llevar a situaciones de contaminación del suelo y demás componentes ambientales. El mantenimiento de la productividad de los ecosistemas agrícolas depende del proceso de transformación de la materia orgánica como pre tratamiento del compostaje aeróbico y, por consiguiente, alterando la dinámica de la biomasa microbiana del suelo, y que es responsable de la descomposición y mineralización de residuos en el mismo. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad de un suelo agrícola frente a la aplicación complementaria de compuesto de basura (CB), especialmente en fertilidad del suelo y cultivado con caña de azúcar (*Saccharum spp.*). En áreas que ya recibieron fertilización mineral recomendado para el cultivo. En este trabajo se evaluó si el efecto complementario del compuesto de basura (CB) a la fertilización NPK, con 500 kg ha⁻¹ de 4-20-20 (24 kg por hectárea de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 120 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente), en la producción de la caña de planta, variedad RB 72454. El compuesto de basura se aplicó a las dosis de 10, 20, 30, 40 y 50 t por hectárea. No se comprobó la maduración de la caña de azúcar, no se modificó hasta la dosis de 30 t ha⁻¹ de compuesto y que la productividad de colmos aumentó linealmente con las dosis de compuesto, aproximadamente 120 t ha⁻¹ con aplicación del abono NPK + 50 t ha⁻¹ del compuesto, lo que reflejó en la mayor productividad de azúcar por hectárea.

Palabras clave: compostaje, fertilización orgánica y caña de azúcar.

INTRODUÇÃO

A produção de lixo urbano no Brasil gerada diariamente é estimada em cerca de 1,2 kg por habitante. A maioria da parte orgânica do lixo (60%) é reaproveitável após ser compostada e gera um produto final (composto de lixo urbano – CL) que pode ser utilizado na fertilização do solo, aproveitando seus nutrientes, melhorando sua fertilidade e melhorando suas características físicas, químicas e biológicas para a agricultura (SILVA, 1999; MARCHIORI, 2000; OLIVEIRA, 2000).

Um importante efeito da adição de composto ao solo é o de modificar a dinâmica de nutrientes por aumentar a atividade e a biomassa microbiana do solo, tornando-a mais ativa por longos períodos após a incorporação deste resíduo (ABREU JUNIOR et al., 2002). As interações entre os microrganismos do solo e material orgânico adicionado podem ser resumidas da seguinte maneira: decompõe os compostos orgânicos; participam nos ciclos do nitrogênio, fósforo e enxofre; atuam nas reações que influenciam a disponibilidade de nutrientes (OLIVEIRA, 2000; ABREU JUNIOR et al., 2000; 2001; 2002).

No solo, aumentos na disponibilidade de matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), elevação dos valores de pH e da capacidade de troca catiônica (CTC) e a redução da acidez total ($H^+ + Al^{3+}$) são os principais efeitos da aplicação desse material de composto de lixo (MAZUR et al., 1983a, b; SILVA, 1999; MARCHIORI, 2000; OLIVEIRA, 2000; ABREU JUNIOR et al., 2000, 2001, 2002; OLIVEIRA et al., 2002).

Para a adubação de plantio da cana-de-açúcar deve-se aplicar o composto de lixo de uma só vez em área total ou no sulco de plantio, de acordo com a análise de solo e os teores de N, P e K do composto de lixo (SILVA et al., 2002).

Apesar da vantagem do uso agrícola do CL é necessário que se defina critérios que regulamente a sua aplicação no solo, pois, pode trazer problemas como a acumulação de metais pesados no agrossistema pela constante adição no solo.

MATERIAL E MÉTODO

Experimento (local): ESALQ/USP **Varietade:** RB72454 **Solo:** Terra Roxa Estruturada (TE).

Amostragem de solo: aos 120 dias após o plantio, de 24 parcelas para fins de obtenção da

fertilidade do solo; **CL**: E. C. da Vila Leopoldina de SP. O material foi compostado durante 51 dias em condições aeróbicas e sua composição final foi obtida em g.kg-1: matéria orgânica (234,04), umidade (464,8), relação C/N (16,25), fósforo (3,2), potássio (4,1), enxofre (1,7), cálcio (16,2), magnésio (4,8) e carbono (156,0) e em mg.kg-1 : Cu (72,0), Cd (0,3), Cr (1,2), Pb (8,2), Ni (3,4) e Zn (94,0).

A área do experimento foi previamente adubada com NPK (500 kg/ha) utilizando-se sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio na formulação 4-20-20 de acordo com Boletim 100 do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, com adubação no sulco de plantio (uma vez). Os tratamentos (6) foram: **T01** = NPK; **T02** = 10 t.ha⁻¹ + NPK; **T03** = 20 t.ha⁻¹ + NPK; **T04** = 30 t.ha⁻¹ + NPK; **T05** = 40 t.ha⁻¹ + NPK; **T06** = 50 t.ha⁻¹ + NPK, foram dispostos em parcelas por sorteio, que se distribuíram em quatro blocos. A parcela foi constituída de 5 linhas de 10 metros com espaçamento de 1,40m.

Na colheita foi feito o corte da cana planta, aos 369 dias após o plantio, obtendo-se a produtividade de colmos e em pol (açúcar/hectare).

Verificaram-se os teores de metais pesados (Cu, Cd, Cr,Pb, Ni e Zn) disponíveis extraídos pela solução de Mehlich-1 (razão solo/solução de 1:5, Embrapa) no solo adubado com CL, aos 120 dias após a sua aplicação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos primeiros trabalhos sobre uso de composto de lixo em cana-de-açúcar no Brasil, em campo, foi o de SILVA (1999). Este experimento foi realizado em um Argissolo Vermelho eutrófico, com doses de composto, de 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹, combinadas com 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, e comparadas com aplicação de 600 kg ha⁻¹ da fórmula 4-20-20, ou seja, 24 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Verificou-se melhoria da fertilidade do solo em função das doses de composto, porque este promoveu a neutralização da acidez potencial do solo aumentando o pH, soma e saturação de bases (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Influência da aplicação de composto de lixo no $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ (a) e na capacidade de troca catiônica (CTC) do solo (b) aos 120 dias após plantio em solo já adubado com NPK.

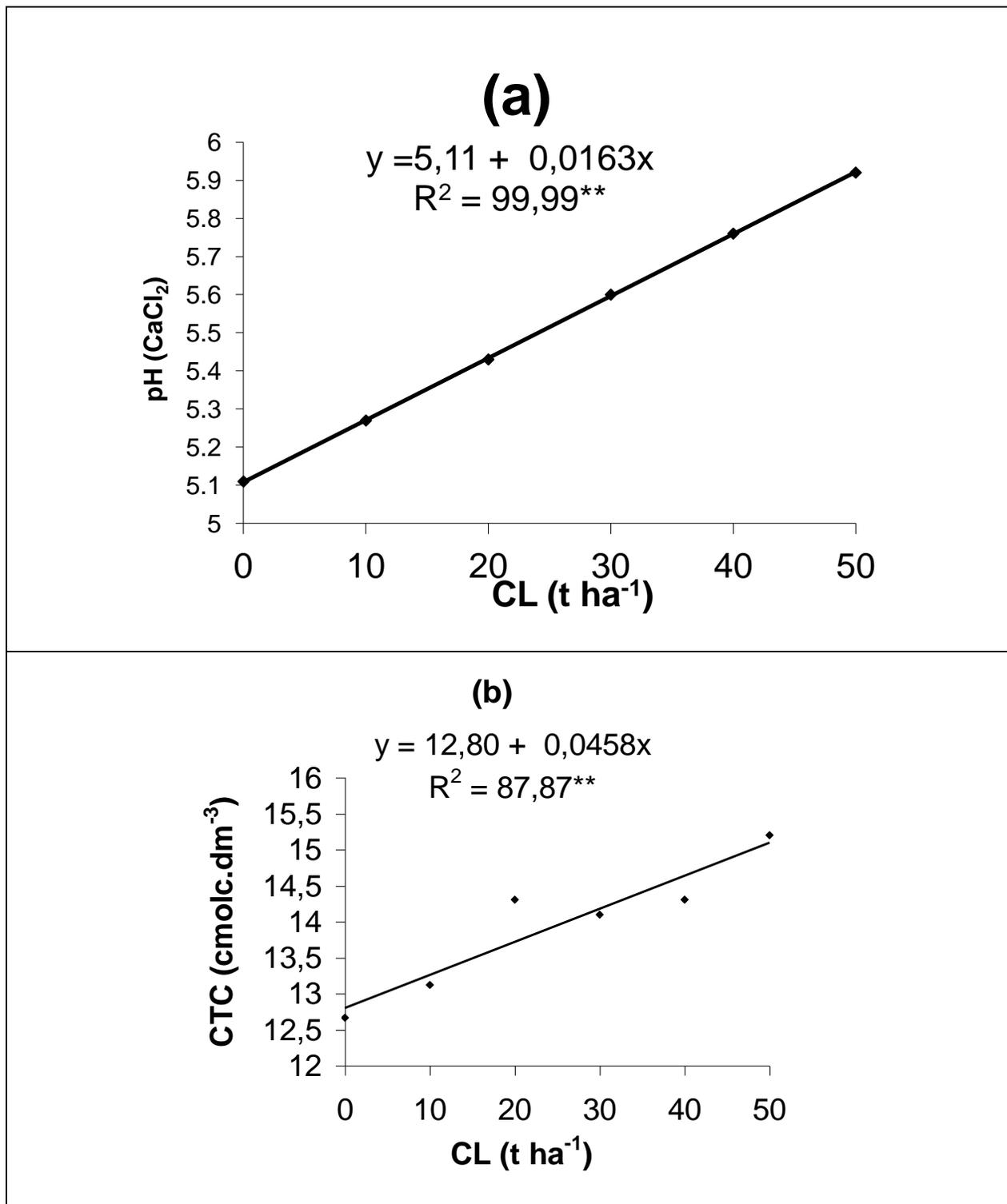
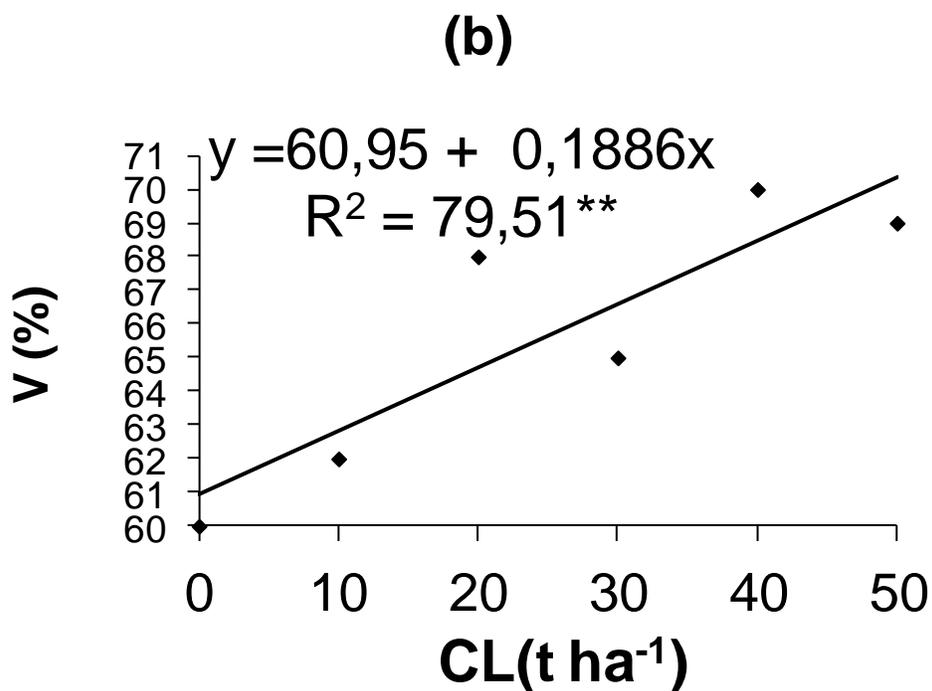
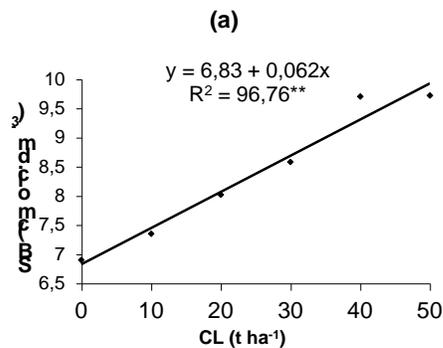


Figura 2. Influência da aplicação de composto de lixo na soma de bases (a) e na saturação por bases (b) aos 120 dias após plantio em solo já adubado com NPK.



A CTC aumentou com o aumento das doses de CL e a ação corretiva da acidez do CL foi relativamente moderada sobre o solo TE (Figuras 1 e 2), o que demonstrou uma melhoria na fertilidade do solo. Todavia, houve alteração nos teores de Ca e Mg e de metais (Zn) disponíveis no solo adubado com CL na camada de 0-20cm (Tabela 1).

No tocante à fertilidade do solo, existem ainda outros aspectos que devem ser observados, trata-se do risco de transferência de metais pesados adicionado ao solo pela aplicação do composto de lixo em um canavial. Na tabela 3, verifica-se que os valores máximos de metais pesados observados no solo que receberão aplicações de composto de lixo foram abaixo dos limites preconizados pela Norma Técnica P. 4.230 da CETESB, que se baseou nos parâmetros da Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental - EPA (1993). Entretanto, deve ser ressaltado que os métodos de extração de Mehlich-1 e outros utilizados no Brasil foram desenvolvidos para detectar deficiência de micronutrientes e podem não ser tão eficientes para teores tóxicos (Silva et al., 2009).

Deste modo, a interpretação dos resultados por esse extrator não deve ser conclusiva e sim uma indicação de uma provável biodisponibilidade dos metais. Observou-se pelos teores de Mn, Fe, Ni, Cu, Zn e Cd no solo adubado com composto extraído pela solução de Mehlich-1 (razão solo/solução de 1:5) na camada superficial (de 0 a 20 cm) após 120 dias após a sua aplicação houve aumento restrito para o zinco, o que indicaria a possibilidade desse resíduo ser uma fontes para esse elemento para cultura da cana-de-açúcar. Já na camada subsuperficial (20 a 40 cm), não foi observado qualquer tendência de elevação dos teores de metais no solo pela aplicação de composto de lixo (Tabela 1).

Tabela 1. Efeitos da aplicação de composto de lixo nas faixas de disponibilidade de alguns metais pesados (Mn, Fe, Ni, Cu, Zn e Cd) no solo já previamente adubado, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, aos 120 dias após a sua aplicação.

Metal Pesado	Composto de lixo, em t.ha ⁻¹			
	00	10	30	50
-----Intervalo de Confiança para Teores Médios -----				
Camada Superficial (0 a 20 cm)				
Mn	15 - 65	14-60	13 - 55	12 - 38
Fe	7,3 - 11,5	7,5-11,1	7,8 - 11,2	8,7 - 11,5
Ni	0,03 - 0,09	0,03-0,08	0,04 - 0,08	0,03 - 0,11
Cu	2,21 - 3,43	2,20-3,22	2,23 - 3,09	2,48 - 3,08
Zn	6,5 - 6,7	6,1-8,5	5,5 - 11,5	5,2 - 8,2
Cd	0,03 - 0,05	0,03 - 0,05	0,03 - 0,05	0,03 - 0,05
Camada Subsuperficial (20 a 40 cm)				
Mn	2,8 - 10,0	3,2 - 10,5	3,9 - 10,9	3,3 - 18,9
Fe	6,7 - 11,3	6,7 - 10,3	7,5 - 9,9	7,1 - 10,7
Ni	0,05	0,05	0,05	0,05
Cu	2,31 - 3,37	2,25 - 3,30	2,17 - 2,99	2,36 - 3,3
Zn	2,2 - 6,0	2,5 - 7,0	2,8 - 8,4	3,8 - 7,2
Cd	0,02 - 0,04	0,02 - 0,04	0,02 - 0,04	0,03 - 0,05

Tais resultados da pesquisa tem importância ambiental, que se encontram na tabela 1, mas não quantificaram os valores de nitratos no solo. Segundo Oliveira *et al.* (2002), quando é aplicado em área total, doses equivalentes a 20, 40 e 60 t ha⁻¹ de composto, base seca, na cana-de-açúcar, verificaram que o composto aumentou a concentração de N-NO₃ na solução do solo a 0,3, 0,6 e 0,9 m de profundidade. Nas doses 40 e 60 t ha⁻¹ do resíduo, o teor do nitrato na profundidade de 0,9 m apresentou concentrações de 10,51 a 20,93 mg L⁻¹ e 24,31 a 46,25 mg L⁻¹, respectivamente; portanto acima do limite máximo para a qualidade da água potável estabelecido pela Organização

Mundial de Saúde (10 mg L^{-1}). Portanto, no futuro os riscos devem ser avaliados devidos à percolação de N-NO_3 e devem ser considerados no planejamento de aplicações do composto.

Retomando a questão da nutrição da cana de açúcar, houve os efeitos adicionais do CL aplicado em solo já fertilizado de NPK na cana-planta melhorando a fertilidade do solo, como se observou um ganho de produtividade (Figura 3) e na elevaram os teores de P e K no solo (Figura 4). Tal elevação de teor disponível desse nutriente no solo que refletiu na concentração do caldo (Figura 4) com tendência de aumento no caldo. Tal elevação de P no caldo melhoraria o rendimento na industrialização do açúcar e do álcool, ou seja, a elevação do fosfato afetaria as operações unitárias de clarificação por favorecer a floculação pela formação de fosfatos de cálcio e na fermentação alcoólica por nutrir a levedura.

As produtividades de colmos e de açúcar por hectare aumentaram linearmente com aplicação de CL (Figura 3a), como se observou pelas médias de produtividade agrícola por hectare para dosagem crescente: 70, 78, 98 e 103 t ha^{-1} , respectivamente. Não houve atraso na maturação da cana-de-açúcar pela aplicação do composto; entretanto, a combinação do composto com P e/ou K proporcionou melhor acúmulo de açúcar nos colmos (Figura 3b).

Tal padrão de resposta ao CL em produtividade agrícola já foi observado por OLIVEIRA (2000), o qual avaliou o efeito composto de lixo aplicado nas doses de 0, 20, 40 e 60 t ha^{-1} , na cana-planta, e da reaplicação de 0, 24, 48 e 72 t ha^{-1} , na cana-soca. Foi constatado que a produtividade da cana-planta foi crescente com as doses de composto, variando de 35 a 64 t ha^{-1} , comparada com 54 t ha^{-1} devido à adubação NPK, sendo que a produtividade geral foi baixa em virtude da escassez de chuva durante o experimento. Já, na cana-soca, cultivou quando ocorreu boa distribuição de chuvas, não houve diferença entre as doses de 24, 48 e 72 t ha^{-1} de composto e delas com a adubação NPK, cujas produtividades foram da ordem de 140 t ha^{-1} , contra 100 t ha^{-1} na testemunha absoluta.

Figura 3. Influência da aplicação de composto de lixo na produtividade de colmos (a) e de açúcar (b) por hectare na cana-planta já adubada com NPK.

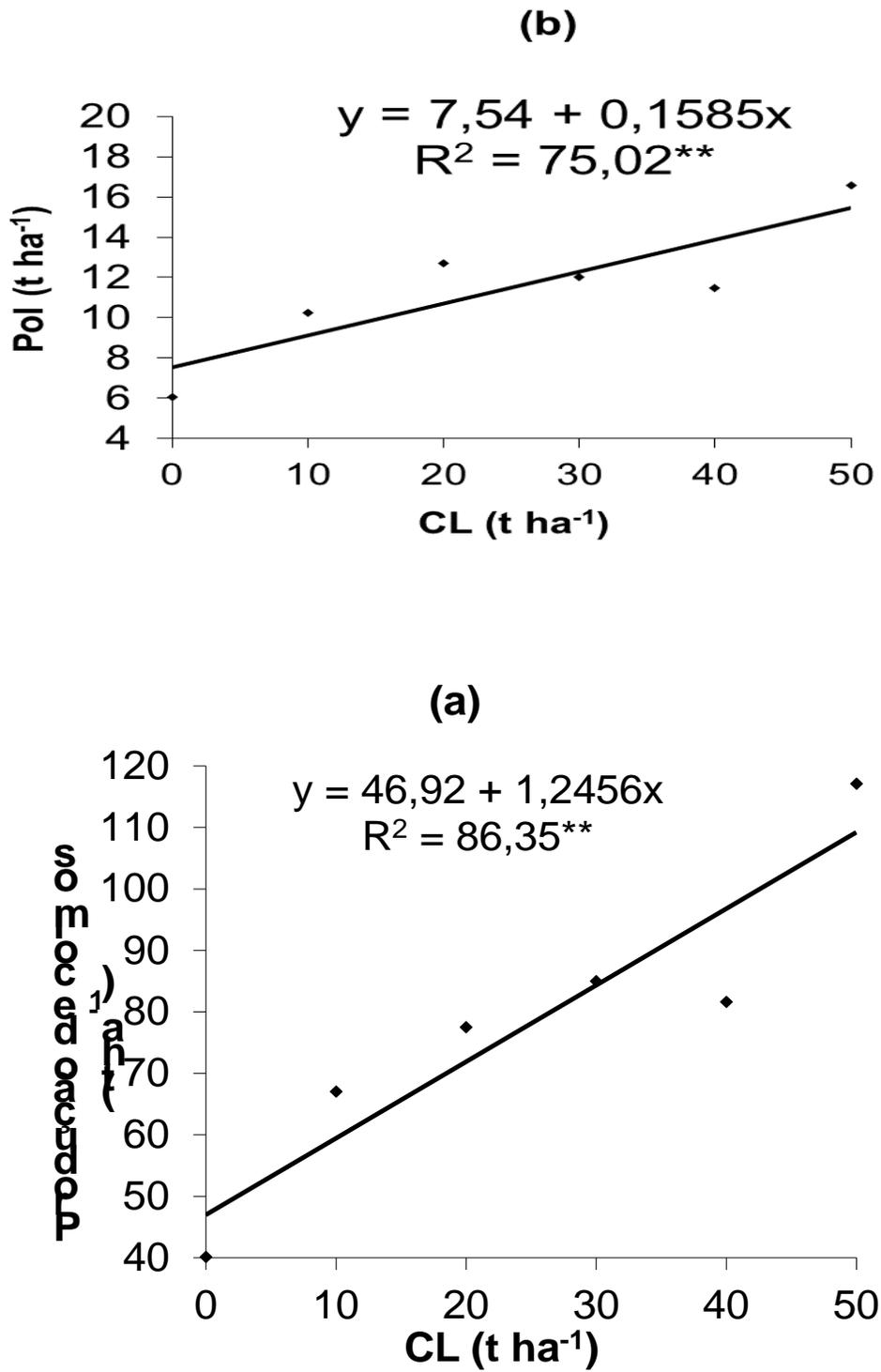
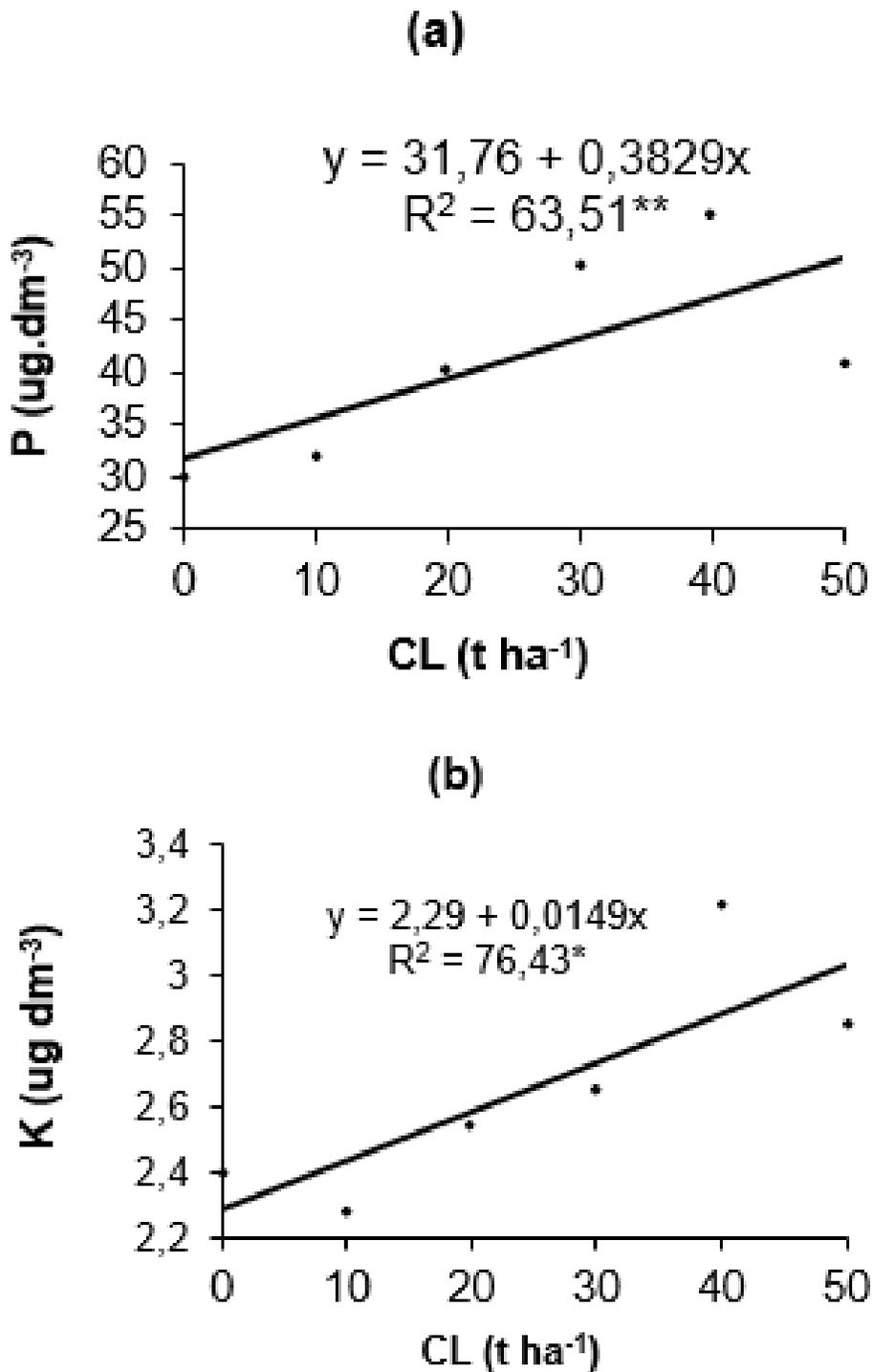


Figura 4. Influência da aplicação de composto de lixo nos teores de fósforo disponível (a) e nos teores de potássio (b) do solo aos 120 dias depois de aplicado ao solo já adubado com NPK na cana-planta.



CONCLUSÃO

A aplicação de composto de lixo, mesmo em canavial já fertilizado quimicamente, promoveu uma melhoria na fertilidade do solo, o que resultou em aumento das produtividades de colmos e de açúcar por hectare.

Houve elevação de teores de P no solo extraídos pela resina trocadora de íons ocorridos pela adição de CL, onde ocasionaram proporcionais aumentos nos teores de P no caldo de cana-de-açúcar. O teor de potássio aumentou nos caldos de cana-de-açúcar quando aplicado nas doses de 20 a 30 t ha⁻¹ de CL, mas acima dessas doses houve efeito inverso em concentração. A maturação da cana-de-açúcar não foi afetada até a dose de 30 t ha⁻¹ de CL.

Quanto à interpretação ambiental dos resultados utilizando tal extrator, esta não deve ser conclusiva e sim uma indicação de uma provável biodisponibilidade dos metais. Os teores de Mn, Fe, Ni, Cu, Zn e Cd no solo adubado com composto extraído pela solução de Mehlich-1 (razão solo/solução de 1:5) na camada superficial (de 0 a 20 cm) após 120 dias após a sua aplicação ocasionou aumento restrito para o zinco, o que indicaria a possibilidade de esse resíduo ser uma fonte desse elemento para cultura da cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; LAVORANTE, A. F.; ALVAREZ V., F. C. Condutividade elétrica, reação do solo e acidez potencial em solos adubados com composto lixo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, p. 635-647, 2000.

ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F. C. Carbono orgânico, nitrogênio, fósforo e enxofre em solos tratados com composto de lixo urbano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, n. 3, p. 769-780, 2002.

ABREU JUNIOR, C. H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F. C. Cátions trocáveis, saturação por bases e capacidade de troca de cátions em solos brasileiros adubados com composto se lixo urbano. *Scientia Agricola*, v. 58, p. 813-824, 2001.

ABREU JUNIOR, C. H.; NOGUEIRA, T. A. R.; OLIVEIRA, F. C.; PIRES, A. M. M.; FRANCO, A. *Aproveitamento agrícola de resíduos orgânicos: propriedades*. Disponível em

bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.8 - 22, jul./dez. 2017.

Silva, Ariovaldo Faustino Soares da; Silva, Fábio Cesar da; Cesar, Marco Antonio Azeredo; Abreu Junior, Cássio

Avaliação do efeito complementar da aplicação de composto de lixo em área adubada com fertilizantes npk na fertilidade do solo e na qualidade da cana-planta

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141543662007000100014&script=sci_arttext. Acessado em 14 de Abril de 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: </2004/decreto/d4954.htm>. Acesso em 06 jun. 2011, Brasília.

BRASIL. Lei n. 4771, de setembro de 1965. Código Florestal. Disponível em:

<<http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/app.asp>>. Acesso em 11 ago. 2016.

BRASIL. Lei n. 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Estabelece a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006. Acesso em 11 ago. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasília, 2006. 32p.

CESAR, M. A. A.; DELGADO, A. A.; SILVA, F. C. da; BRESSAN, W. Avaliação da composição mineral do caldo de cana-de-açúcar, em função de variedade e época do ano. *Revista Usineiro*, São Paulo, v. 20, 1990. 26-34p.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. Decisão de Diretoria nº 195-2005-E. São Paulo, 2005.

CETESB. Norma P4. 231, de dezembro de 2006. Vinhaça: critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. Estabelece as normas da CETESB>. Acesso em 20 jul. 2011.

KIEHL, E. J. *Fertilizantes Orgânicos*. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LONGO, Regina M. *Efeito da vinhaça in natura e biodigerida em propriedades de um solo cultivado com cana-de-açúcar*. 1994. 111f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, SP, 1994. Disponível em:<

<http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000088233>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

MARCHIORI, A. C. C. *Avaliação de agroecossistemas do cinturão verde da grande São Paulo que receberam aplicação de composto de resíduos sólidos por longos períodos*. 2000. 185 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2000.

MAZUR, N.; SANTOS, G. A.; VELLOSO, A. C. X. Efeito do composto de resíduo urbano na disponibilidade de fósforo em solos ácidos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 7, p. 153-156, 1983a.

MAZUR, N.; VELLOSO, A. C. X.; SANTOS, G. A. Efeito do composto de resíduo urbano no pH e alumínio trocável em solos ácidos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 7, p. 157-159, 1983b.

bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.8 - 22, jul./dez. 2017.

Silva, Ariovaldo Faustino Soares da; Silva, Fábio Cesar da; Cesar, Marco Antonio Azeredo; Abreu Junior, Cássio

Avaliação do efeito complementar da aplicação de composto de lixo em área adubada com fertilizantes nPK na fertilidade do solo e na qualidade da cana-planta

MELO, A. S. S. de A.; SILVA, M. P. da. Estimando o valor da “externalidade positiva” do uso da vinhaça na produção de cana-de-açúcar: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO, 4, 2001, Campus Universitário Darcy Ribeiro. *Anais...* Belém, PA: ECOECO, 2001.

MELO, W. J. de; MARQUES, M.; SILVA, F. C. da; BOARETTO, A. E. Uso de Resíduos Sólidos Urbanos na Agricultura e impactos Ambientais. In: Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 20. Rio de Janeiro, 20 a 26 de Julho de 1997. *Anais...* CD-ROM.

OLIVEIRA, F. C. *Disposição de “resíduo orgânico” e composto de lixo urbano num latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar.* 2000. 247 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

OLIVEIRA, F. C.; MATTAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R.; ABREU JR., C. H. Movimentação de metais pesados em Latossolo adubado com composto de lixo urbano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 1787-1793, 2002.

ROSSETTO, R.; BERTON, R. S.; LANDELL, M. G. A.; MATTAZZO, M. E. Produtividade e nutrientes na cana-de-açúcar em solo tratado com composto de Lixo Urbano. *STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos*, v. 20, p. 28-31, 2002.

SÃO PAULO. CETESB. Vinhaça: critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. São Paulo, 2006.

SILVA, F. C. da; BOARETTO, A. E.; ABREU JUNIOR, C. H.; BERTON, R. S.; BASSO, L. C.; BARBIERI, V. Impactos da aplicação de lodo de esgoto na cultura da cana-de-açúcar e no ambiente. *HOLOS Environment*, v. 10 n. 1, 2010 - P. 62-69 ISSN: 1519-8634 (ON-LINE).

SILVA, F. C.; FANTE JUNIOR, L.; PILOTTO, J. E.; RODRIGUES, J. A.; BOARETTO, A. E.; OLIVEIRA, J. C. M.; BERTON, R. S.; ZOTELLI, H. B. Evaluating the residual effects of sludge in root distribution and heavy metals in sugarcane crop. *International Sugar Journal, London*, v. 102, p. 424-30, 2000.

TASSO JÚNIOR, L. C.; MARQUES, M. O.; FRANCO, A.; NOGUEIRA, G. A.; NOBILE, F. O.; CAMILOTTI, F.; SILVA A. R. Produtividade e qualidade de cana-de-açúcar cultivada em solo tratado com lodo de esgoto, vinhaça e adubos minerais. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 276-283, 2007.

TASSO JÚNIOR, L. C.; NOGUEIRA, RODRIGUES, T. A.; FRANCO, ADEMIR; HE, ZHENLI; BRAGA, V. S.; FIRME, L. P.; ABREU-JUNIOR, C. H. Short-term usage of sewage sludge as organic fertilizer to sugarcane in a tropical soil bears little threat of heavy metal contamination. *Journal of Environmental Management*, v. 114, p. 168-177, JAN 15 2013.

TSUTTIYA, M. T. Alternativas de disposição final de lodo de esgotos. In: TSUTTIYA, M.T. *et al. Lodo de esgotos na agricultura.* 2. ed. São Paulo: ABES/SP, 2002. P. 133-180.

bioenergia em revista: diálogos, ano 7, n. 2, p.8 - 22, jul./dez. 2017.

Silva, Ariovaldo Faustino Soares da; Silva, Fábio Cesar da; Cesar, Marco Antonio Azeredo; Abreu Junior, Cássio

Avaliação do efeito complementar da aplicação de composto de lixo em área adubada com fertilizantes npk na fertilidade do solo e na qualidade da cana-planta

1 Ariovaldo Faustino Soares da Silva

2 Fabio Cesar da Silva possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade de São Paulo (1987), graduação em Engenharia Florestal pela ESALQ-USP (1987), Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela USP (1991) e doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de São Paulo (1995). Pós-doutorado em Modelagem de sistema de produção vegetal (Universidad Politecnica de Madrid, 2008 e USP 2007). Atualmente é pesquisador doutor da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária desde 1993 e professor pleno 2 da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba em Biocombustíveis. Atuando na área de inovação e empreendedorismo na Agência Paula Souza como agente local de inovação e coordenação do Polo Regional de Campinas (2015/1017). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agroenergia, modelagem de fertilidade do solo e adubação atuando principalmente nos seguintes temas: cana de açúcar, qualidade de matéria-prima e processamento de açúcar, metais pesados, modelagem matemática fisiológica de cultura e contaminação ambiental. fabio.silva@embrapa.br

3. Marco Antonio Azeredo Cesar – ESALQ-USP, Piracicaba-SP.

4. Cassio Abreu Junior. CENA-USP-Piracicaba. afssilva@zipmail.com.br