

Fertilidade de Argissolo Amarelo Cultivado com Cana-de-Açúcar e Submetido a Queima e Aplicação de Nitrogênio e Vinhaça

**Ingrid Kely da Silva Santana⁽¹⁾; F.C. Balieiro⁽²⁾; J.C. Polidoro⁽²⁾;
Zonta, E.⁽³⁾, E. Lima⁽³⁾ & Schutz. N⁽⁴⁾**

(1) Aluno de graduação de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) BR 465, km 47, Seropédica, RJ. CEP 23890-000. e-mail: ingridasilva_f@yahoo.com.br (apresentador do trabalho); (2) Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, CEP 22460-000, Rj; (3) Professor do Instituto de agronomia do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio da Janeiro (UFRRJ); (4) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (CPGA-CS), Bolsista CNPq, sufrj@yahoo.com.br.
Apoio: EMBRAPA, FPERJ, CNPq e CAPES- Programa Prodóc.

RESUMO: O manejo da cana-de-açúcar em sistema de colheita crua e queimada vem sendo intensamente discutido no que refere-se aos efeitos dessas práticas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos sistemas de colheita da cana-de-açúcar, com adubação nitrogenada e aplicação de vinhaça. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 4 repetições, no esquema fatorial 2 x 4, com parcelas subdivididas. Foram avaliados os sistemas de manejo cana crua e cana queimada e tratamentos com adubação nitrogenada, nitrogenada com aplicação de vinhaça, somente vinhaça e uma área testemunha. O manejo da palhada, a aplicação de N e vinhaça influenciaram algumas propriedades químicas do ARGISSOLO amostrado de forma diferenciada e significativa. A manutenção da palhada sobre o solo aumentou o pH, o teor de Na. o uso somente de vinhaça aumentou os teores de K do solo, enquanto a associação de vinhaça + nitrogênio apresentou o menor valor de K no solo.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum*, adubação e tabuleiro costeiro.

INTRODUÇÃO

O manejo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) vem sofrendo mudança significativa nos últimos anos, devido às exigências de órgão ambientais e da sociedade no que tange a poluição atmosférica e hídrica causada pela queima da palhada anteriormente ao corte e ao lançamento em cursos d' água de subprodutos da própria usina de transformação da matéria-prima, como a vinhaça. Essas adequações beneficiam o ambiente, pois reduz a emissão de gases de efeito estufa (Lima, 2002), mantém a fertilidade e a matéria orgânica do solo (Resende et al., 2006), além de propiciar melhoria no balanço energético da cultura (Mattos & Mattos, 2004).

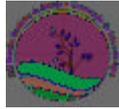
A vinhaça, também denominada de vinhoto ou restilo, tem potencial para uso agrícola devido ao elevado teor de matéria orgânica, facilmente biodegradável e quantidade apreciável de nutrientes, especialmente potássio (Tedesco et al., 1999).

Embora o melhoramento da cana-de-açúcar no Brasil tenha favorecido o surgimento de genótipos pouco responsivos à adubação nitrogenada, dados esses confirmados pelos valores de abundância natural do ¹⁵N de seus tecidos e que atestam a fixação biológica de nitrogênio pela cultura (Polidoro et al., 2004), a adição de N ao solo em sistemas de manejo com elevada introdução de carbono, como em sistema de cana crua, pode implicar em melhores condições de estabilização do C do solo e conseqüentemente aumentos nos seus estoques.

O objetivo deste estudo foi a avaliação dos efeitos da adubação nitrogenada e da aplicação da vinhaça, associada ao manejo cana crua ou queimada sobre os atributos químicos do solo nesse ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental encontra-se no Município de Conceição da Barra, Norte do Espírito Santo, na Usina ALCON S.A. A variedade adotada, foi a SP71-1406, com boa adaptação e produtividade a região, em sistema de manejo cana crua e queimada. O experimento foi implantado em outubro de 1998, após preparo convencional, sendo a colheita da cana efetuada após um ano. Dois meses após a colheita da cana planta a área foi dividida em quatro blocos, contendo duas parcelas cada, sendo uma cana crua e uma cana queimada. Cada parcela foi subdividida em quatro subparcelas, onde foram efetuados os seguintes tratamentos: somente vinhaça (V); vinhaça + 80 kg de N incorporado (V+80N I); 80 kg de N incorporado (80N I) e testemunha do experimento (TEST). Foram utilizados 150 m³ ha⁻¹ de vinhaça divididos em duas aplicações, correspondendo a uma



lâmina de 7,5 mm, sendo que a primeira aplicação foi realizada imediatamente após a adubação e a segunda quinze dias após, evitando a fitotoxicidade ocasionada pelo excesso de vinhaça. Nos tratamentos que não receberam vinhaça, foi adicionada uma dose de 120 kg de K_2O ha^{-1} , equivalente ao potássio da vinhaça. Como fonte de N foi utilizada a uréia, aplicada na linha de plantio. Nos tratamentos sem queima os restos culturais foram amontoados e a uréia aplicada ao lado da linha, sendo que quando incorporada colocou-se uma camada de solo de aproximadamente 5 cm sobre o adubo e logo a após, os restos culturais foram distribuídos homogeneamente sobre as parcelas, ocorrendo a aplicação da vinhaça. Anualmente é feita a adubação das parcelas, conforme descrito anteriormente.

O desenho experimental utilizado foi então o de blocos ao acaso com 4 repetições, no esquema fatorial 2 x 4. Cada tratamento foi composto por 5 sulcos de plantio de 30 m de comprimento, espaçadas de 1,2 m, sendo consideradas bordadura uma linha de cada lado do tratamento.

Para a avaliação da fertilidade do solo foram coletadas amostras compostas, por 3 amostras simples dentro de cada tratamento, nas profundidades de 0-10, 10-20 cm. Foram determinados os teores de Na, Ca, Mg, S, P, K, pH e C, segundo EMBRAPA, (1997). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de médias (Scott Knott a 5%), utilizando o pacote estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

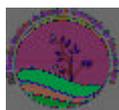
O manejo da palhada, a aplicação de N e vinhaça influenciaram algumas propriedades químicas do ARGISSOLO amostrado de forma diferenciada. A análise de variância demonstrou efeito significativo do manejo apenas para os teores de Na nas duas camadas analisadas e pH na camada de 10 a 20 cm, ao passo que os efeitos dos tratamentos foram detectados para o Na e K na camada superficial. Os tratamentos tiveram efeitos diferenciados em cada manejo para o teor de Na, Ca, Mg e pH. A manutenção da palhada sobre o solo proporcionou aumento significativo do teor Na do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, para todos os tratamentos adotados. Para esta última camada a interação significativa evidencia que os tratamentos

alteram os teores de acordo com o manejo. A superioridade nos teores de Na do solo sob cana crua podem indicar uma possível reciclagem do Na absorvido pela planta e sua reincorporado ao solo via palhada, ou mesmo retenção da água da chuva (rica em Na em regiões litorâneas, Carvalho, 1992).

Os teores de Ca, Mg, P, e C no solo não sofreram alterações em função do efeito do manejo e dos tratamentos. Avaliando-se a interação entre manejo e tratamentos, o teor de cálcio, diferiu somente para o tratamento com vinhaça na camada de 10 a 20 cm, apresentando valor maior no manejo com cana crua. Guedes (2002) avaliando a fertilidade do solo desse experimento após a colheita da primeira soca detectou resultados semelhantes, ou seja, o autor não detectou efeito significativo para os tratamentos e manejo para os teores de Ca trocável, independente da profundidade. O teor de magnésio apresentou-se maior na cana crua, no tratamento testemunha na profundidade de 10 a 20 cm. Esse resultado pode estar relacionado com a maior exportação de Mg dos tratamentos que receberam vinhaça e nitrogênio, que tiveram maiores produtividades (Guedes, 2002), diminuindo os teores desse elemento no solo, na camada superficial onde encontra-se maior proporção do sistema radicular da cana-de-açúcar.

Em relação ao pH não houve variação significativa na camada superficial entre os diferentes manejos e tratamentos aplicados. Na camada subsuperficial houve diferença entre cana crua e cana queimada somente no tratamento com 80 kg de N e testemunha, apresentando menores valores no manejo sob cana queimada. O efeito da vinhaça sobre a elevação do pH do solo, é consequência da atividade microbiana sobre a matéria orgânica facilmente decomponível existente nesse resíduo (Almeida, 1955), mas esse aumento pode está relacionado com o aumento da saturação por bases no complexo sortivo do solo.

O potássio diferiu significativamente entre os tratamentos aplicados, na camada superficial, apresentando o maior valor onde aplicou-se a vinhaça. Porém, verificou-se que o menor valor de K trocável do solo foi encontrado no tratamento que associava adição de vinhaça + nitrogênio. Embora diversos autores (Tedesco et al., 1999; Guedes, 2002; Resende et al., 2006) citam que a vinhaça aumenta o teor de K do solo, esse efeito não ficou muito bem caracterizado nesse trabalho. Guedes



(2002) constatou na mesma área experimental que o tratamento mais produtivo foi o com vinhaça e adição de N. Observa-se que as exportações de K nesse tratamento foram superiores a dos demais tratamentos, o que pode explicar a diminuição das reservas de K do solo.

Não foi observada variação significativa no teor de C do solo em função do manejo e dos tratamentos, porém, vale destacar que os teores de C em todos os tratamentos e profundidade foram quase duas vezes maiores que os reportados por Guedes (2002) para a primeira soca, evidenciando a acumulação C do solo no manejo de cana crua..

CONCLUSÕES

A manutenção da palhada sobre o solo aumentou o pH, o teor de Na;

{A vinhaça aumentou os teores de K do solo, elevando também o pH};

A associação de vinhaça + nitrogênio apresentou o menor valor de K no solo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R. O problema da vinhaça. Brasil Açucareiro, v.46, n.2, p.72-77, 1955.

GUEDES, C.A.B. Volatilização de N e alterações químicas do solo sob cultivo de cana-de-açúcar com aplicação de vinhaça e diferentes formas de colheita. Seropédica. 2002, 77p, Dissertação (Mestrado em agronomia - Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

LIMA, M.A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. Cadernos de Ciência e Tecnologia, v.19, n.3, p.451-472, 2002.

{Tabela 1. Resumo da análise de variância apresentando as médias dos atributos químicos para as causas de variação tratamento na cana-de-açúcar em sistema de manejo crua e queimada, em ARGISSOLO VERMELHO no município de Conceição da Barra – ES.

*Letras maiúsculas contrastam as médias entre os tipos de manejo e minúsculas entre as formas de adubação (tratamentos).

Manejo	Adubação				
	Vinhaça	Vinhaça + 80 kg de N	80 kg de N	Testemunha	Efeito do Manejo
Na (0 – 10 cm)					
Crua	0,03 Aa	0,03 Aa	0,03 Aa	0,03 Aa	0,03A
Queimada	0,01Bb	0,01 Bb	0,02 Bab	0,02 Ba	0,02B
Efeito de Adubação	0,02 b	0,02 b	0,02 ab	0,03 a	
CV – Manejo: 10,46%; CV – Adubação: 22,25%					
Na (0 – 10 cm)					
Crua	0,03 Aa	0,03 Aa	0,03 Aa	0,03 Aa	0,03 A
Queimada	0,01 Ba	0,01 Ba	0,02 Ba	0,02 Ba	0,02 B
Efeito de Adubação	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	
CV – Manejo: 15,51 %; CV – Adubação: 18,34%					

Continua...

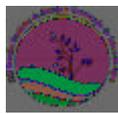
EMBRAPA. Manual de Métodos de Análises de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa / cnps, 1997. 212p. 2a Edição. **Embrapa / Centro Nacional de Pesquisa de Solos.**

MATTOS, K.M., MATTOS, A.. Valoração econômica do meio ambiente: uma abordagem teórica e prática. São Carlos: RiMa, FAPESP, 2004. 148p.

RESENDE, A.S, XAVIER, R.P., OLIVEIRA, O.C.; ALVES, B.J.R ; BODDEY, R.M. Long-term effects of pre-harvest burning and nitrogen and vinasse applications on yield and of sugar cane and soil carbon and nitrogen stocks on a plantation in Pernambuco, N.E. Brazil.. Plant and Soil, Holanda, v. 281, n. 1-2, p. 337-349, 2006.

TEDESCO, M.J., SELBACH, P.A., GIANELLO, C., CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais (SANTOS, G.S., CAMARGO, F.A.O., Editores). Porto Alegre: Gênese, 159-196, 1999.

POLIDORO, J.C. O Molibdênio na Nutrição Nitrogenada e na Contribuição de Fixação Biológica do Nitrogênio Associada à Cultura da Cana-de-Açúcar. Seropédica, 2001, 185p, Tese (Doutorado em agronomia - Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.



...Continuação

Manejo	Adubação				
	Vinhaça	Vinhaça + 80 kg de N	80 kg de N	Testemunha	Efeito do Manejo
Ca (0 - 10 cm)					
Crua	3,00 Aa	2,07 Aa	2,43 Aa	2,53 Aa	2,50 A
Queimada	2,50 Aa	2,37 Aa	2,67 Aa	3,17 Aa	2,67 A
Efeito de Adubação	2,75a	2,22 a	2,55 a	2,85 a	
CV – Manejo: 10,33 %; CV – Adubação: 18,11%					
Ca (10 - 20 cm)					
Crua	3,17 Aa	2,23 Aa	2,50 Aa	2,87 Aa	2,69 A
Queimada	2,23 Ba	2,33 Aa	2,33 Aa	3,00 Aa	2,47 A
Efeito de Adubação	2,70 a	2,28 a	2,42 a	2,93 a	
CV – Manejo: 17,81 %; CV – Adubação: 16,24%					
Mg (0 - 10 cm)					
Crua	1,52 Aa	1,10 Aa	1,83 Aa	1,67 Aa	1,53 A
Queimada	1,30 Aa	1,63 Aa	1,80 Aa	1,47 Aa	1,55 A
Efeito de Adubação	1,42 a	1,37 a	1,57 a	1,82 a	
CV – Manejo: 41,3 %; CV – Adubação: 19,07%					
Mg (10 - 20 cm)					
Crua	1,13 Aa	1,37 Aa	1,90 Aa	2,13 Aa	1,63 A
Queimada	1,62 Aa	1,67 Aa	1,73 Aa	0,90 Ba	1,35 A
Efeito de Adubação	1,38 a	1,27 a	1,82 a	1,52 a	
CV – Manejo: 38,91%; CV – Adubação: 38,94%					
pH (0 - 10 cm)					
Crua	6,30 Aa	6,80 Aa	6,37 Aa	6,30 Aa	6,19 A
Queimada	6,20 Aa	6,00 Aa	5,93 Aa	5,90 Aa	6,00 A
Efeito de Adubação	6,10 a	5,90 a	6,25 a	6,15 a	
CV – Manejo: 6,41 %; CV – Adubação: 3,93%					
pH (10 - 20 cm)					
Crua	6,43 Aa	6,13 Aa	6,40 Aa	6,50 A	6,367 A
Queimada	6,13 Aa	6,10 Aa	5,97 Ba	5,96 Ba	6,042 B
Efeito de Adubação	6,28 a	6,12 a	6,18 a	6,23 a	
CV – Manejo: 1,97%; CV – Adubação: 4,16 %					
K (0 - 10 cm)					
mg kg ⁻¹					
Crua	99,67 Aa	52,33 Aa	93,00 Aa	65,23 Aa	79,05 A
Queimada	100,33 Aa	58,33 Aa	92,33 Aa	81,33 Aa	81,58 A
Efeito de Adubação	100,00 a	55,33 b	92,67 ab	72,28 ab	
CV – Manejo: 48,09%; CV – Adubação: 30,69%					
K (10 - 20 cm)					
Crua	101,00 Aa	76,00 Aa	78,33 Aa	68,50 Aa	80,95 A
Queimada	74,67 Aa	36,13 Aa	82,00 Aa	70,33 Aa	65,78 A
Efeito de Adubação	87,83 a	56,10 a	80,17 a	69,42 a	
CV – Manejo: 78,03%; CV – Adubação: 31,24 %					
P (0 - 10 cm)					
Crua	8,67 Aa	5,67 Aa	9,67 Aa	11,67 Aa	8,92 A
Queimada	6,67 Aa	11,67 Aa	4,33 Ba	7,33 Aa	7,50 A
Efeito de Adubação	7,67 a	8,67 a	7,00 a	9,50 a	
CV – Manejo: 15,89 %; CV – Adubação: 27,56 %					
P (10 - 20 cm)					
Crua	8,67 Aa	4,33 Aa	7,00 Aa	10,33 Aa	7,58 A
Queimada	4,00 Aa	6,00 Aa	7,00 Aa	6,00 Aa	7,75 A
Efeito de Adubação	6,33 a	5,17 a	7,00 a	8,16 a	
CV – Manejo: 58,20 %; CV – Adubação: 26,25 %					
C (0 - 10 cm)					
g kg ⁻¹					
Crua	17,10 Aa	10,80 Aa	12,30 Aa	12,00 Aa	13,05 A
Queimada	13,70 Aa	14,20 Aa	18,40 Aa	16,70 Aa	15,75 A
Efeito de Adubação	15,44 a	12,50 a	15,30 a	14,30a	
CV – Manejo: 59,91%; CV – Adubação: 26,76 %					
C (10 - 20 cm)					
Crua	15,60 Aa	14,40 Aa	14,40 Aa	14,40 Aa	14,20 A
Queimada	12,00 Aa	8,70 Aa	13,00 Aa	13,80 Aa	11,87 A
Efeito de Adubação	13,80 a	11,50 a	13,70 a	14,10 a	
CV – Manejo: 47,11 %; CV – Adubação: 30,33%					

*Letras maiúsculas contrastam as médias entre os tipos de manejo e minúsculas entre as formas de adubação (tratamentos).