

Atributos químicos na camada superficial de solos em topossequência sob sistema de cana crua e queimada, em Coruripe-AL⁽¹⁾

André Julio do Amaral⁽²⁾; Flávio Adriano Marques⁽³⁾; Manoel Batista de Oliveira Neto⁽³⁾; Luís de França da Silva Neto⁽³⁾; Alexandre Ferreira do Nascimento⁽⁴⁾; Tony Jarbas Ferreira da Cunha⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa processo nº 02.12.11.006.00.00

⁽²⁾ Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos UEP-Recife; Pernambuco; andre.amaral@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Solos UEP-Recife; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Agrossilvopastoril; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Semiárido.

RESUMO:

O trabalho teve por objetivo estudar a influência nos atributos químicos de solos em uma topossequência com sistema produtivo de cana-de-açúcar colhida crua e com queima no Tabuleiro, Coruripe-AL. Amostras deformadas de solo foram coletadas nas camadas de 0 – 10; 10 – 20 cm para determinação dos atributos pH-H₂O; Corg; Al³⁺; Ca²⁺; Mg²⁺; Na⁺; K⁺; P; Valor T e Valor V. As amostras foram coletadas em triplicata, após a colheita (Novembro de 2014), nas posições de topo, encosta e pedimento, em área de cana crua; cana queimada e área de referência-mata (floresta subperenifólia). Os valores de pH-H₂O variaram de 4,7 a 6,1, não diferiram ($p > 0,05$), nas posições de topo (5,9 a 6,1) e pedimento (5,1 a 5,8). Na encosta (4,7 a 6,0), os valores foram superiores ($p < 0,05$) na cana crua, nas duas camadas estudadas. Na área de topo, o cultivo com cana-de-açúcar reduziu os teores de Corg, em relação à mata, com maior percentual de redução para cana queimada. Em geral, o sistema de manejo da cultura sem despalha a fogo (cana-crua) parece ser favorável a um melhor condicionamento químico do solo para fins de nutrição das plantas com redução dos teores de Al³⁺, elevação do Valor T e Valor V, para topo e encosta, porém, não apresentando diferenças significativas em área de pedimento.

Termos de indexação: Topossequência; fertilidade; manejo do solo.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma das principais culturas agrícolas cultivadas no Brasil. Sua exploração resulta na produção de açúcar e álcool (etanol), destacando-se por ser uma fonte de energia natural e renovável na produção de combustível.

O sistema de produção da cana-de-açúcar está passando da colheita manual (com uso da despalha a fogo) à colheita mecanizada (cana crua), modo o qual, tende a predominar devido à crescente preocupação ambiental e legislação vigente (Widenfeld, 2009; Souza et al., 2012). No sistema de cana colhida sem despalha a fogo, os resíduos de

colmos, folhas e ponteiros são cortados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura denominada de palha ou palhada. A quantidade de palhada de canaviais colhidos sem queima varia de 10 a 30 Mg ha⁻¹ (Trivelin et al., 1996). A presença da palha sobre o solo contribui para aumentar a infiltração da água e diminuir a sua perda por evaporação (Ball-Coelho et al., 1993).

Os dois tipos de colheita da cana-de-açúcar, a com queima da palha e sem queima ou cana crua, apresentam vantagens e desvantagens. De acordo com DELGADO (1995), a queima da palhada retira do solo a proteção contra os impactos direto das gotas de chuva, aumenta a perda de água por evaporação, reduz a sua capacidade de retenção e infiltração de água (Ball-Coelho et al., 1993), além de facilitar o desenvolvimento das plantas espontâneas. Em contrapartida, a sua adoção beneficia as operações de preparo do solo na renovação dos canaviais e de cultivo mecânico das socarias, além de controlar algumas pragas.

Entre os diversos aspectos que merecem avaliação, em diferentes condições de solo, clima, posição na paisagem, variedade de cana-de-açúcar, têm-se as transformações dos atributos químicos do solo, relacionados à nutrição de plantas. Em geral, o cultivo de cana-de-açúcar, com deposição de palhada e sem queima, afeta positivamente os atributos microbiológicos, químicos e físicos dos solos, melhorando a qualidade e reduzindo sua degradação OLIVEIRA et al. (2014). Estudos em área de tabuleiro, apontam que os valores de carbono (Corg), magnésio (Mg) e capacidade de troca de cátions (CTC), tendem a ser maiores na área sem queima (Pinheiro et al. 2010), porém com menores teores de fósforo (P) e potássio (K) (Mendoza et al. 2000).

O tempo de adoção do modo de colheita cana crua em relação a cana queimada nos tabuleiros é um fator determinante para observar alterações em atributos químicos do solo (Sant'Ana et al. 2009). WIDENFELD (2009), aponta que as alterações em atributos químicos para cana crua e queimada não foram muito expressivas e pouco se relacionaram com a produtividade da cultura, sendo que um dos maiores desafios do setor é manejar adequadamente

as grandes quantidades de palha deixadas na lavoura no modo de colheita cana crua.

O objetivo deste trabalho foi determinar alguns atributos químicos das camadas mais superficiais do solo relacionados à nutrição de plantas, em uma topossequência em área colhida com cana crua e queimada, em Coruripe-AL.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Geoambiente dos Tabuleiros Costeiros no município de Coruripe (Usina Coruripe), Alagoas, Brasil, sob as coordenadas 10°08'42" S e 36°17'19" W abrangendo uma topossequência com aproximadamente 3.000 m de extensão, com declividade média variando de 0 - 2,5%, 8 - 12% e de 0 - 2,5% para as posições de topo, encosta e pedimento, respectivamente. A vegetação original é de floresta subperenifólia. O clima é tropical chuvoso com verão seco do tipo As', conforme Köppen com precipitação pluvial média anual de 1.600 mm, concentrada nos meses de abril a julho.

Tratamentos e amostragens

Na topossequência foram estudados três tipos de solo, nas posições de topo, encosta e pedimento conforme segue: a) topo - Argissolo Amarelo Distrófico, com textura arenosa no horizonte Ap (0 - 16) cm, com 9% de argila; textura franco-arenosa no horizonte subsuperficial BA (16 - 45) cm com 15% de argila; e textura franco-argiloarenosa Bt (45 - 72) cm com 26% de argila; b) Encosta - Argissolo Amarelo Distrófico abrupto, textura franco-argiloarenosa no Ap (0 - 25) cm, com 22% de argila; e argiloarenosa no BA (25 - 45) cm e no Bt1 (45 - 90) cm ambos com 44% de argila; c) Várzea - Gleissolo Háptico Tb Distrófico, textura franco-argiloarenosa no Ap (0 - 20) cm com 27% de argila; textura franca-argilosa no ACg (20 - 45) cm com 32% de argila; e textura argilosa no Cg1 (45 - 90) cm com 58% de argila. Em cada um destes solos e posições na paisagem foram coletadas amostras deformadas compostas (2 na entrelinha e 2 na linha) nas camadas de 0 - 10 cm e 10 - 20 cm para análise de atributos químicos: pH-H₂O; Corg; Al³⁺; Ca²⁺; Mg²⁺; Na⁺; K⁺; P; Valor T e Valor V, conforme Embrapa (2011). Foram comparadas duas formas de colheita da cana-de-açúcar envolvendo o uso ou não do fogo para despalha, denominado cana crua e cana queimada, mais uma área de referência, correspondente a floresta subperenifólia, sem intervenção antrópica, caracterizando os tratamentos da pesquisa. Os tratamentos do topo e do pedimento estavam na 3ª folha (ano), enquanto que o da encosta encontrava-se na 4ª folha. Estes tratamentos foram comparados

em cada posição da paisagem respeitando a camada de solo avaliada.

Procedeu-se análise da variância ANOVA, considerando um delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (2 formas de colheita + mata de referência) e três repetições, quando significativa as médias foram comparadas pelo teste t ($p < 0,05$), com auxílio do software ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH-H₂O, variaram entre as posições na paisagem e entre as camadas de solo, nos dois modos de colheita da cana-de-açúcar. No topo situaram-se na faixa de 5,2 a 6,1, na encosta de 4,7 a 6,0 e no pedimento de 5,1 a 5,8. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$), entre os tratamentos na área de topo e pedimento. Na encosta, observou-se elevação do pH-H₂O na área de cana-crua em relação a cana queimada nas duas camadas avaliadas (Tabela 1). Mendonza et al. (2000) também não encontraram diferenças para esse atributo em área de cana crua e queimada em solo de tabuleiro (Argissolo Amarelo) até a camada de 60 cm. Por outro lado, Souza et al. (2012) observaram elevação do pH-H₂O, em área de cana-crua em Latossolo Vermelho, textura média, do Estado de São Paulo. Os autores atribuíram o resultado a descarboxilação de ácidos orgânicos pela ação de microrganismos que atuam na decomposição da palhada, consumindo prótons. Isso condiz com o que foi observado neste estudo na área de encosta que apresenta textura franco argiloarenosa na camada de 0-20 cm.

Na área de topo, o cultivo de cana-de-açúcar reduziu os teores de Corg em relação a área de referência (floresta subperenifólia) em 60% e 66%, na camada de 0-10 cm. Na camada subsequente, os percentuais de redução foram da ordem de 41% e de 66%, com os maiores percentuais para cana-queimada (Tabela 1). A deposição da palhada na superfície do solo com colheita sem queima aumentou significativamente os teores de Corg, na camada de 10-20 cm (Tabela 1). Para as demais posições na paisagem não foram observadas diferenças significativas nos teores de Corg. Resultados semelhantes foram observados por outros autores em solos de tabuleiro (Mendonza et al. 2000; Pinheiro et al. 2010; Oliveira et al. 2014). Os teores de Al³⁺ na área de cultivo foram menores do que na área de mata, não diferiram ($p > 0,05$) entre os modos de colheita, nas duas camadas estudadas tanto no topo quanto no pedimento (Tabela 1). Para a encosta, o modo de colheita cana crua proporcionou redução nos teores de Al³⁺ tanto na camada de 0-10 cm quanto na de 10-20 cm.

O cultivo de cana-de-açúcar proporcionou redução nos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ e Valor T, em relação a área de mata e aumento nos teores de P, no topo do tabuleiro (Tabela 1). Não foi observado diferença significativa entre o modo de colheita, exceto na camada de 10-20 cm, em que o Valor T foi maior ($p < 0,05$) na cana crua do que na cana queimada (Tabela 1). O maior valor T na área de mata no topo do tabuleiro é decorrente da acidez potencial ($\text{H}+\text{Al}$), principalmente em função dos maiores teores de H^+ , concordando com os resultados obtidos por Canellas et al. (2003). Na área de encosta observaram-se maiores valores de Mg^{2+} e Valor V, para o modo de colheita cana crua (Tabela 1). No pedimento não foram observadas diferenças significativas entre os atributos para as duas formas de colheita (Tabela 1).

Os atributos mais sensíveis a forma de colheita da cana-de-açúcar na área de topo foram: Corg e Valor T, especialmente na camada de 10-20 cm, sendo maiores na cana crua; na encosta os atributos $\text{pH-H}_2\text{O}$; Al^{3+} ; Mg^{2+} e Valor V foram os mais consistentes; na área de pedimento não foram observadas diferenças significativas entre os dois modos de colheita para os atributos avaliados, provavelmente por ser uma área de preponderante deposição e pelo curto período de tempo (3 anos), não permitindo que a deposição de palhada promova alterações significativas.

CONCLUSÃO

O modo de colheita cana-crua parece ser favorável a um melhor condicionamento químico do solo para fins de nutrição das plantas com redução dos teores de Al^{3+} , elevação do Valor T e Valor V, nas posições de topo e encosta, não apresentando, contudo, diferenças significativas em área de pedimento.

Os atributos $\text{pH-H}_2\text{O}$; Corg; Valor T e Valor V foram sensíveis a forma de colheita da cana de açúcar nos tabuleiros e são promissores para uso como indicadores químicos de qualidade do solo para monitoramento nos sistemas de produção.

REFERÊNCIAS

BALL-COELHO, B.; TIESSEN, H.; STEWART, J. W. B.; SALCEDO, I. H. & SAMPAIO, E. V. S. B. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 1004 – 1008, 1993.
 DELGADO, A. A. Os efeitos da queima dos canaviais. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.3, n.1, p.42 - 45, 1995.
 EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ed. rev. atual. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CNPQ, 2011. 212 p (Embrapa Solos. Documentos, 132).

MENDOZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B.; ANTUNES, M. V. M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.24, p.201-207, 2000.

OLIVEIRA, A. P. P.; LIMA, E.; ANJOS, L.H.C.; ZONTA, E.; PEREIRA, M. G. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar: Conhecimento atual sobre modificações em atributos de solos de tabuleiro. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.18, n.9, p.939–947, 2014.

PINHEIRO, E. F. M.; LIMA, E.; CEDDIA, M. B.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Impact of pre-harvest burning versus trash conservation on soil carbon and nitrogen stocks on a sugarcane plantation in the Brazilian Atlantic forest region. **Plant Soil**, v.333, p.71-80, 2010.

SANT'ANNA, S. A. C.; FERNANDES, M. F.; IVO, W. M.P. M.; COSTA, J. L. S. Evaluation of soil quality indicators in sugarcane management in sandy loam soil. **Pedosphere**, v.19, p.312-322, 2009.

SILVA, F. de A. S., AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **ASABE**, 2009.

SOUZA, R. A.; TELLES, T. S.; MACHADO, W.; HUNGRIA, M. A.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M. F. Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.155, p.1-6, 2012.

TRIVELIN, P. C. O.; RODRIGUÊS, J. C. S.; VICTORIA, R. L.; REICHARDT, K. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 31, p. 89 - 99, 1996.

WIDENFELD, B. Effects of green harvesting vs burning on soil properties, growth and yield of sugarcane in South Texas. **Journal of the American Society of Sugarcane Technologists**, v.29, p.102-109, 2009.

Tabela 1. Valores médios (n=3) de atributos químicos de solos de uma topossequência, sob sistema de cana crua e cana queimada, em Coruripe-AL

Tipo de Uso	Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	Corg (g kg ⁻¹)	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	P	Valor T	Valor V
		1:2,5			---cmol _c dm ⁻³ ----		----mg dm ⁻³ ----				(%)
----- Topo -----											
Cana Crua	0-10	5,9a	7,2 b	0,08 b	2,5b	0,80ab	6,9b	68a	76 a	5,7 b	61 a
Cana Qmd	0-10	6,1a	6,1 b	0,001b	2,2b	0,60 b	6,9b	42a	87 a	4,6 b	63 a
Mata	0-10	5,2a	17,8a	0,40 a	4,6a	1,20 a	21 a	57a	2,0b	12,0 a	50 a
DMS		1,0	4,7	0,31	2,0	0,45	5,9	31,5	73	3,4	23
CV(%)		9,0	23	95	32	26	26	28	70	23	20
----- Encosta -----											
Cana Crua	10-20	6,0a	6,1b	0,01a	2,2a	0,83 a	5,4b	49a	27 a	5,1 b	62 a
Cana Qmd	10-20	6,1a	3,5c	0,001a	1,8a	0,37 a	3,8b	26a	38 a	3,6 c	63 a
Mata	10-20	5,2a	10,3a	0,04a	2,3a	0,77 a	13 a	38a	1,0b	7,4 a	44 a
DMS		0,9	2,1	0,53	1,5	0,58	6,5	35	25	0,6	27
CV(%)		8,0	16	125	37	44	44	46	73	5,5	25
----- Encosta -----											
Cana Crua	0-10	6,0 a	9,6 a	0,07 b	2,7 a	1,1 a	10 a	98a	17 a	6,9 a	59 a
Cana Qmd	0-10	5,1 b	12,8 a	0,30 a	1,8 a	0,7 b	11 a	69a	23 a	7,6 a	37 b
DMS		0,8	4,1	0,18	1,3	0,31	2,2	52	45	2,2	15
CV(%)		6,4	16	44	26	15	9,0	28	98	14	14
----- Encosta -----											
Cana Crua	10-20	5,4 a	7,4 a	0,17 b	1,6 a	0,6 a	6,9 a	59a	7,6 a	5,8 a	40 a
Cana Qmd	10-20	4,7 b	9,5 a	0,90 a	0,7 a	0,5 a	7,7 a	43a	13 a	6,2 a	22 b
DMS		0,6	2,1	0,46	1,3	0,7	4,3	40	28	1,4	14
CV(%)		5,0	11,0	38	51	52	26	34	120	10	20
----- Pedimento -----											
Cana Crua	0-10	5,8 a	4,7 a	0,05 a	1,8 a	0,73 a	9,2 a	27a	62 a	4,9 a	53 a
Cana Qmd	0-10	5,8 a	5,8 a	0,07 a	2,8 a	0,66 a	10 a	49a	72 a	6,4 a	59 a
DMS		0,8	5,9	0,12	2,4	0,41	8,5	44	61	5,0	15
CV(%)		5,9	51	93	46	26	39	51	40	40	12
----- Pedimento -----											
Cana Crua	10-20	5,3 a	5,3 a	0,17 a	1,4 a	0,4 a	6,9 a	20a	48 a	4,5 a	42 a
Cana Qmd	10-20	5,1 a	5,7 a	0,20 a	2,0 a	0,6 a	8,4 a	35a	71 a	5,6 a	45 a
DMS		0,7	1,8	0,33	1,7	0,45	4,3	45	59	2,6	22
CV(%)		6,0	14	80	42	40	25	73	43	22	23

Valores seguidos da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste T p <0,05
 Qmd: queimada; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.