



Atributos químicos do solo com diferentes preparos e doses de fósforo em latossolo vermelho no Noroeste Paulista ⁽¹⁾.

Elvis Henrique Rocha da Silva ⁽²⁾; Renato Molina da Silva Junior ⁽³⁾; Paulo Roberto de Sousa Junior ⁽⁴⁾; Isadora Thais Ribeiro de Assunção ⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Onda Verde Agrocomercial S/A.

⁽²⁾ Graduando em Agronomia; Centro Universitário de Rio Preto; São José do Rio Preto, São Paulo; rochaehs@gmail.com; ⁽³⁾ Graduando em Agronomia; Centro Universitário de Rio Preto; ⁽⁴⁾ Mestrando em Agronomia, Produção Vegetal; FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal.

RESUMO: O preparo do solo visa a melhoria das condições físicas e químicas para garantir a brotação, o crescimento radicular e o estabelecimento da cana-de-açúcar. O presente trabalho visa buscar melhores métodos de preparo em relação a realidade local da indústria canavieira. O campo experimental foi instalado no município de Onda Verde, com delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, as parcelas foram constituídas por modos de preparo (arado e subsolador) e as subparcelas por diferentes doses de P_2O_5 (0, 100 e 200 kg ha⁻¹) em área total. As doses em área total não diferiram entre si, exceto para o fósforo. Os modos de preparo se mostraram eficientes quanto à incorporação e distribuição no perfil do solo, não havendo interações entre si.

Termos de indexação: subsolagem. Saccharum spp. Cana-de-açúcar.

INTRODUÇÃO

O papel fundamental das operações de preparo do solo é criar condições ideais para o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, maiores produções (Vasconcelos, 2002; Carvalho Filho, 2007). Na cana-de-açúcar, este manejo inicial pode influenciar consideravelmente a produção entre os demais cortes, quando as operações de preparo não são conduzidas com tecnologia adequada para cada tipo de solo (Silva Junior & Carvalho, 2010; Oliveira Filho, 2015).

Todas as etapas do preparo do solo são importantes (Carvalho, 2011). As práticas que visam a correção do solo como calagem, gessagem e fosfatagem, que propiciarão boas condições para o crescimento radicular e colaboram para o sucesso do plantio, do estabelecimento e da produtividade da cultura (Santiago & Rosseto, 2015).

Segundo Freitas, (1987) o preparo do solo não se limita somente às operações que afetam diretamente a sua estrutura física, mas também envolve aquelas ligadas aos fatores que determinam o pH e o ambiente. Fatores estes ligados diretamente a absorção eficiente de nutrientes (Malavolta, 2006).

Em solos com teores muito baixos de fósforo (P em resina < 10 mg dm⁻³), são indicadas aplicações em área total (fosfatagem), principalmente em solos arenosos ou com teor de argila menor que 30%, minimizando assim a fixação do elemento (Dinardo–Miranda et. al. 2010). Essa aplicação traz uma série de benefícios entre as quais se destaca a maior quantidade de fósforo em contato com o solo, maior volume de solo explorado pelas raízes, maior absorção de água e outros nutrientes (Rosseto et al. 2010).

Devido a grande diversidade de solos e as políticas gerenciais nas áreas produtoras de cana-de-açúcar, há muitas variações no preparo do solo, sempre buscando melhor adequação da operação a realidade local (Barbosa, 2012).

Sabe-se que o fósforo possui interação sinérgica com outros nutrientes e disponibilidade dos mesmos, portanto o presente trabalho visa analisar os atributos químicos do solo em relação a preparo de solo e incorporação deste em diferentes doses.

MATERIAL E MÉTODOS

O campo experimental foi instalado no município de Onda Verde - SP, em área de Latossolo Vermelho Distrófico de textura média, os atributos químicos e físicos, previamente à instalação são expressos na **tabela 1**.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por aração, (arado tipo aivecas, largura de trabalho de 1,60 m, profundidade de 0,40 m) e subsolagem, (subsolador com rolo destorroador de sete hastes, largura de trabalho de 2,60 m, profundidade de 0,45 m), enquanto as subparcelas correspondem a aplicação em área total de P (fosfatagem) nas doses de 0, 100, e 200 kg ha⁻¹ de P_2O_5 perfazendo um total de seis tratamentos e 24 unidades experimentais. Utilizou-se como fonte de P o fosfato monoamônico (MAP), com 52% de P_2O_5 e 11% de nitrogênio. As parcelas foram compostas de cinco linhas de cana-de-açúcar, com 10 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 metros, totalizando 75 m².



Anteriormente ao preparo do solo, a área recebeu calcário dolomítico em dosagem determinada pelo método de saturação por bases (V%), para elevar a mesma a 70%, na dose 2,2 Mg ha⁻¹, e recebeu também gessagem na dose de 1,5 Mg ha⁻¹ com base em (NG) necessidade de gessagem, os corretivos foram incorporados por uma grade intermediária (com 28 discos de 28") e posteriormente pelos tratamentos (arado e subsolador).

A adubação de plantio constou de fósforo, potássio e nitrogênio. A adubação fosfatada foi feita com MAP (52% de P₂O₅) na dose de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, a aplicação de potássio foi feita com a utilização de 170 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de cloreto de potássio (56% de K₂O), a aplicação de nitrogênio foi de 60 kg ha⁻¹ de N, na forma de nitrato de amônio (33% de N).

Após a colheita da cana-de-açúcar foram coletadas nove subamostras de solo por parcela, em outubro de 2013, com utilização de trado tipo holandês, para compor uma amostra composta por tratamento, na profundidade de 0,0 – 0,20 m e 0,21 – 0,40, na entrelinha não considerando nas amostras a adubação de plantio. As amostras foram submetidas às análises químicas para fins de fertilidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2003). Quando o resultado foi significativo a 5% de probabilidade, as médias foram submetidas à análise pelo teste de Tukey, de acordo com o modelo descrito em Banzatto & Kronka (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de fósforo no solo apresentaram-se em valores mais elevados nas condições de aração **Tabela 2** e **Tabela 3**, devido a melhor incorporação pelo arado concentrando-se nas camadas de 0,0 – 0,20m do solo. Já o subsolador mostrou-se mais eficiente quanto à distribuição no perfil do solo, mas com baixas condições de disponibilidade, essa não alterada pelo pH, já que este não se mostrou significativo.

O potássio não apresentou nenhuma mudança estatisticamente **Tabela 2** e **Tabela 3** quanto ao preparo e as doses de fósforo, mas em observação os teores aumentaram na aração quanto a análise preliminar, e percebe-se que não houve lixiviação quanto ao preparo considerando a alta mobilidade deste nutriente no solo.

Quanto ao Cálcio, este só se mostrou significativo somente em aração, **Tabela 2**, concentrando sua maior parte na camada superior,

na subsolagem este também se encontrou melhor distribuído no perfil.

Para o Magnésio a subsolagem se mostrou melhor na distribuição, fazendo com que o nutriente escoasse junto à água nos sulcos abertos pelas hastes, já que se encontrou em melhor disponibilidade na camada de 0 – 0,21 a 0,40m. O calcário dolomítico se mostrou eficiente quanto a adubação de Mg, elevando o teor de níveis baixos a médios.

Os teores de Enxofre **Tabelas 2** e **3** não diferiram entre si quanto ao tipo de preparo e doses de P₂O₅, a gessagem serviu como uma maneira eficiente de S, elevando os teores a altos níveis.

O Alumínio difere significativamente na camada de 0,21 a 0,40m (**Tabela 3**), com teores mais elevados nesta camada, o calcário se mostrou eficiente quanto a sua neutralização, mas o preparo com arado se mostrou ineficaz a incorporação deste nas camadas mais profundas, concentrando-se na camada de 0,0 – 0,20m (**Tabela 2**), já o subsolador mostrou maior eficiência quanto à neutralização em profundidade. O H + Al não se mostrou significativo estatisticamente **Tabelas 2** e **3**.

Considerando que a aração não foi eficiente em profundidade o pH ainda se encontrou baixo nesta camada, encontrando uma menor acidez na subsolagem. Quanto à superfície ambos os tratamentos se mostraram eficientes quanto a neutralização da acidez, mas não diferindo entre si.

Os teores de matéria orgânica **Tabela 4** e **Tabela 5** não foram alterados pelos preparos, não havendo oxidação da M.O., o estudo não visa a liberação de gás carbônico quanto ao tipo de preparo, mas recentemente Lamaguti, (2015), constatou que as perdas de CO₂ para o ambiente são maiores em preparos convencionais, considerando menores perdas a subsolagem.

A Saturação por Bases se comportou igualmente a Soma de Bases **Tabelas 4** e **5**, já que o V% é o cálculo da porcentagem na CTC ocupada pelas bases, considerando isto, ambas as variáveis se concentraram nas camadas de 0,0 – 0,20m devido ao calcário se manter nas camadas mais superficiais, e devido a melhor incorporação do arado, como já constatado com a fosfatagem o preparo que mostrou melhores níveis das variáveis foi à aração.

CONCLUSÃO

A aração se mostrou mais eficiente em termos de incorporação dos corretivos, há necessidade de mais estudos quanto à disponibilização de nutrientes em respeito à aração, considerando que o



revolvimento do solo proporcionou aumento no teor de potássio.

A subsolagem em alguns casos se mostrou mais eficiente quanto a distribuição no perfil de alguns nutrientes, evidenciou-se ao final do presente trabalho que agregaria valor ao estudo a abertura de trincheiras para observar tal comportamento.

Quanto a fosfatagem está se mostrou somente significativa aos teores de P, não mostrando relação com outros nutrientes.

É evidente a avaliação continua do experimento, levando em conta a longevidade do canavial e os efeitos da fosfatagem e preparo nos anos consequentes.

REFERENCIAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.
- BARBOSA, V. F. A. M. Plantio. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C.; Cana-de-Açúcar, bioenergia, açúcar e etanol. 2. ed. Viçosa: folha, 2012. p. 51-72.
- CARVALHO FILHO, A. et al. Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo. Rev. bras. eng. agríc. 27, 1 : 229-237 . 2007.
- CARVALHO, L. A. et al. Produtividade e viabilidade econômica da cana-de-açúcar em diferentes sistemas de preparo do solo no centro-oeste do Brasil. Rev. de Ciências Agrárias. 34, 1 : 199-211. 2011.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, 6 : 36-41. 2008.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. Cana-de-Açúcar. Campinas: Instituto Agrônomo, 2010. 882p.
- IAMAGUTI, J. L. et al. Preparo do solo e emissão de CO₂, temperatura e umidade do solo em área canavieira. Rev. bras. eng. agríc. ambient. 19, 5: 497 – 504. 2015.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- OLIVEIRA FILHO, F. X. et al. Zona de manejo para preparo do solo na cultura da cana-de-açúcar. Rev. bras. eng. agríc. ambient. 19, 2: 186 – 193. 2015.
- ROSSETO R. et. al. Fósforo. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. Cana-de-Açúcar. Campinas: Instituto Agrônomo, 2010. p. 271 – 288.
- SANTIAGO A. D.; ROSSETO, R. Preparo do solo. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_20_711200516716.html>. Acesso em 20. Mar. 2015.
- SILVA JUNIOR, C.A. e CARVALHO, L.A. Alterações nos atributos físicos do solo relacionados a diferentes métodos de preparo no plantio da cana-de-açúcar. Revista Alcoolbrás, 129, 1: 42-45. 2010.
- VASCONCELOS, A.C.M. O sistema radicular da cana-de-açúcar e a expressão do potencial de produção. STAB - Açúcar Subprod., 21: 20. 2002.

Tabela 1 – Análise química de rotina na caracterização da área.

Profundidade (cm)	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³				mmolc/dm ³			%
00 - 20	4,5	16	7	0,3	12	3	33	3	17,3	36
21 - 40	4,3	14	7	0,4	7	2	27	4	10,3	24

Tabela 2 - Atributos químicos do solo na camada de 0,0 – 0,20 m do solo.

Tratamentos		Variáveis							
Preparo	Fosfatagem	P	K	Ca	Mg	S	Al	H+Al	
AR	0	10 a	2,02 a	28,25 b	6,5 a	12,50 a	1,75 a	17,5 a	
AR	100	14,25 ab	2,32 a	20,0 a	5,5 a	13,75 a	3,25 a	24,5 a	
AR	200	19,25 b	2,50 a	22,75 a	6,25 a	17,25 b	1,75 a	21,75 a	
SB	0	7,75 a	1,85 a	18,25 a	5,0 a	10,25 a	2,25 a	23,75 a	
SB	100	8,50 a	1,70 a	14,0 a	5,0 a	10,25 a	4,0 a	30,5 a	
SB	200	12,25 a	1,92 a	15,50 a	4,25 a	11,25 a	2,0 a	23,25 a	
CV 1 (%)		40,54	7,14	40,22	40,35	8,56	85,89	30,77	
CV 2 (%)		37,88	35,38	24,25	24,25	24,59	60,18	20,20	
Interação A x S		0,58 ^{NS}	0,23 ^{NS}	0,36 ^{NS}	0,49 ^{NS}	1,50 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,63 ^{NS}	

Legenda- Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS- Não significativo (P< 0,05). AR- aração. SB- subsolagem.



Tabela 3 - Atributos químicos do solo na camada de 0,21 – 0,40 m do solo.

Tratamentos		Variáveis						
Preparo	Fosfatagem	P	K	Ca	Mg	S	Al	H+Al
AR	0	6,10 a	1,40 a	11,0 a	3,0 a	22,75 a	6,25 b	29,5 a
AR	100	6,75 a	1,77 a	10,25 a	3,75 a	22,12 a	7,25 b	29,25 a
AR	200	9,0 a	0,92 a	15,25 a	4,0 a	21,75 a	5,75 b	28,5 a
SB	0	6,75 a	1,47 a	14,5 a	5,25 b	15,25 a	2,25 a	22,5 a
SB	100	6,5 a	0,82 a	13,25 a	4,25 ab	16,75 a	5,0 ab	33,75 a
SB	200	11,0 b	0,95 a	15,75 a	4,25 ab	21,50 a	2,25 a	25,5 a
CV 1 (%)		29,0	49,35	48,61	37,41	30,95 a	50,34	33,02
CV 2 (%)		37,0	59,07	35,27	29,29	29,12 a	46,34	24,29
Interação A x S		0,31 ^{NS}	1,50 ^{NS}	0,23 ^{NS}	1,66 ^{NS}	0,82 ^{NS}	0,33 ^{NS}	1,45 ^{NS}

Legenda- Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
NS- Não significativo (P> 0,05). AR- aração. SB- subsolagem.

Tabela 4 – Atributos químicos do solo na camada de 0,0 – 0,20 m do solo.

Tratamentos		Variáveis				
Preparo	Fosfatagem	pH	M.O.	SB	CTC	V%
AR	0	5,45 a	17,5 a	36,77 b	54,27 b	67,0 b
AR	100	4,87 a	19 a	27,82 a	52,32 ab	52,75 ab
AR	200	4,95 a	19,25 a	31,50 ab	53,25 ab	58,75 ab
SB	0	5,05 a	17,25 a	24,1 a	48,85 a	49,25 a
SB	100	4,65 a	17,5 a	20,7 a	51,20 ab	39,5 a
SB	200	4,12 a	19,0 a	21,67 a	44,9 a	46,75 a
CV 1 (%)		11,37	15,28	36,86	15,97	29,75
CV 2 (%)		5,78	9,88	22,96	10,28	15,98
Interação A x S		0,33 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,26 ^{NS}	0,96 ^{NS}	0,26 ^{NS}

Legenda- Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
NS- Não significativo (P> 0,05). AR- aração. SB- subsolagem.

Tabela 5 – Atributos químicos do solo na camada de 0,21 – 0,40 m do solo.

Tratamentos		Variáveis				
Preparo	Fosfatagem	pH	M.O.	SB	CTC	V%
AR	0	4,42 a	14,25 a	15,40 a	44,9 a	33,5 a
AR	100	4,30 a	13,75 a	15,77 a	45,02 a	34,25 a
AR	200	4,60 a	15,25 a	21,17 a	49,67 a	42,5 a
SB	0	5,05 b	15,25 a	21,22 a	43,72 a	48 a
SB	100	4,57 a	16,5 a	18,32 a	52,07 a	35,5 a
SB	200	4,9 b	15,7 a	21,22 a	43,72 a	41,75 a
CV 1 (%)		9,15	19,83	42,61	19,89 a	36,2 a
CV 2 (%)		5,42	14,13	32,31	12,82 a	30,48
Interação A x S		1,32 ^{NS}	0,61 ^{NS}	0,49 ^{NS}	1,63 ^{NS}	0,96 ^{NS}

Legenda- Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NS- Não significativo (P> 0,05). AR- aração. SB- subsolagem.