



PRODUTIVIDADE DA CULTURA DE CANA DE AÇÚCAR COM E SEM A APLICAÇÃO DE FÓSFORO EM PROFUNDIDADE UTILIZANDO EQUIPAMENTO DE PREPARO PROFUNDO MECANIZADO

Saulo Fernando Gomes de Sousa¹, Indiamara Marasca², Vinicius Paludo³, Paulo Roberto Arbex Silva⁴ & Kleber Pereira Lanças⁵

RESUMO: A faixa que define lucro e prejuízo em uma lavoura está cada vez menor, por isso agricultores estão sempre buscando novas alternativas para aumentar seus lucros e muitas vezes isso significa diminuir a receita. Dessa forma, visando diminuir operações mecanizadas, uma nova técnica vem sendo utilizada no plantio da cultura de cana de açúcar que é a realização do preparo profundo localizado, que tem por objetivo revolver o solo na profundidade de até 1 metro somente na linha de plantio da cultura. Além disso, esse mesmo equipamento, possibilita colocar o fertilizante na profundidade de 0,60 m. Assim sendo, esse trabalho teve por objetivo avaliar as características agronômicas e a produtividade da cultura de cana de açúcar submetida a este sistema de preparo com e sem a aplicação de Fósforo (P) em profundidade. As análises foram realizadas coletando 10 amostras de altura de plantas e diâmetro de colmo, em cada parcela experimental totalizando 40 amostras em cada tratamento. Os resultados encontrados mostraram que no momento da colheita não houve diferença na altura de plantas e no diâmetro do colmo da cultura, porém no tratamento com P em profundidade houve um acréscimo de produtividade de 24 toneladas por hectare.

PALAVRAS-CHAVE: Preparo de solo, fertilizante, subsolo

PRODUCTIVITY OF SUGAR CANE CULTURE WITH AND WITHOUT PHOSPHORUS APPLICATION IN DEPTH USING EQUIPMENT DEEP MECHANIZED

ABSTRACT: The track that defines profit and loss on a farming is being increasingly, so farmers are always looking for new alternatives to increase their profits and often that means reducing revenue. In this order to decrease mechanized operations a new technique has been used in planting and sugar cane culture that is the realization of deep preparation that aims to stir the soil to a depth of one meter only the culture of planting line. In addition, such equipment allows placing a fertilizer to a depth of 0.60 m. This study aimed to evaluate the agronomic characteristics and productivity of sugarcane crop under this preparation system with and without the application of phosphorus (P) in depth. Analyses were performed by collecting 10 samples of height and diameter in each plot totaling 40 specimen in each treatment. The results showed that at harvest there was not difference in plant height and stem diameter of the culture, but in the treatment with P in depth there was a productivity increase from 24 tons per hectare.

KEYWORDS: Tillage, fertilizer, subsoil.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana de açúcar no estado de São Paulo se destaca pela grande área ocupada com essas lavouras. Na safra 2014 a cultura da cana de açúcar ocupou hoje uma área plantada de 8.527.800 hectares, 2,1% a mais que a

safra anterior (2013) essa área plantada totalizou uma produção de 596,63 milhões de toneladas, segundo a CONAB (2014). Esses dados confirmam que a cultura da cana de açúcar está entre as mais importantes culturas do país.

A cultura da cana de açúcar é altamente exigente no que se refere a nutrientes, isso por causa da sua alta produção de biomassa por área e devido a remoção de grande parte dessa massa vegetal no processo da colheita. Por isso, às vezes, há a necessidade de revisões nutricionais dessa cultura, principalmente devido a enorme variedade de tipos de solos em que esta cultura pode ser plantada. Essas alterações na adubação são importantes à medida que se esgota a fertilidade natural dos solos ou que se impõe a necessidade ou a conveniência do aproveitamento de áreas de baixa fertilidade natural.

¹ Faculdade de Ciências Agrônomicas. Doutorando em agronomia, pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP. E-mail: saulo@fca.unesp.br

² Doutora em agronomia, pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP. E-mail: marasca_7@hotmail.com

³ Faculdade de Ciências Agrônomicas. Mestrando em agronomia, pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP. E-mail: paludo@fca.unesp.br

⁴ Faculdade de Ciências Agrônomicas. Professor doutor de mecânica, máquinas e mecanização agrícola, pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP. E-mail: arbex@fca.unesp.br

⁵ Professor doutor de mecânica, máquinas e mecanização agrícola, pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP. E-mail: kplanças@fca.unesp.br

O nutriente mais associado a essas mudanças é o fósforo (P), principalmente porque no Brasil, de maneira geral, tem-se solos muito pobres nesse nutriente. De maneira geral, o fósforo é exigido em pequenas quantidades pela cana-de-açúcar, comparado com o nitrogênio e potássio, porém mesmo nessas pequenas necessidades ele exerce funções primordiais no metabolismo da planta, particularmente segundo Oliveira et al. (2005) para formação de proteínas, na divisão celular, na fotossíntese, no armazenamento de energia, no desdobramento do açúcar, na respiração, no fornecimento de energia e na produção de sacarose.

Outro grande entrave quando se trata desse nutriente é que além de se ter pouco fósforo nos solos brasileiros, ainda há um agravante na sua assimilação quando o mesmo é colocado no solo, visto que, em muitos locais onde a cultura é implantada, os solos são altamente intemperizados causando uma condição propícia para a elevada fixação do elemento (REATTO et al., 1998)

O alto gasto energético é outro problema cada vez mais recorrente encontrado pelo produtor de cana de açúcar, uma vez que o preparo de solo para a implantação da cultura demanda alta quantidade de energia. Este problema tem se agravado com o advento da colheita mecanizada, pois o ciclo de reforma do canavial tem se encurtado fazendo com que a cultura tenha que ser reformada em menos tempo do que era com a colheita manual.

De maneira geral existem três formas de preparo de solo: o preparo convencional, o cultivo mínimo e o plantio direto. Na implantação ou reforma de um canavial não é diferente: o preparo convencional se inicia geralmente com as operações de aração e gradagem, porém quando o solo apresenta camada compactada, faz-se o rompimento por meio de subsolagem.

No cultivo mínimo é realizado apenas uma gradagem para remover a soqueira remanescente, seguida da operação de sulcação; no plantio direto, utiliza-se apenas a operação de aplicação do herbicida, sendo realizada a operação de sulcação diretamente nas entrelinhas das plantas existentes no local (SEGATO et al., 2006).

A elevada compactação do solo causa problemas para a formação das plantas, contudo um elevado grau de desagregação também é inadequado, pois pode vir a pulverizar a superfície dos solos, deixando mais suscetível ao processo de erosão (SOUZA et al., 2005). Tal degradação, com todas as suas implicações e consequências negativas, tem resultado no desafio de viabilizar sistemas de produção que possibilitem maior eficiência energética e conservação ambiental (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Dessa forma, tem se adotado cada vez mais a utilização de sistemas de preparo com mínimo revolvimento do solo, por promover inúmeros benefícios, como melhoria da estrutura, porosidade, retenção e infiltração da água no solo (DUARTE JUNIOR & COELHO, 2008), atividade biológica, conteúdo de carbono orgânico e

nitrogênio total do solo, capacidade de troca de cátions e conteúdos de nutrientes (HAMZA & ANDERSON, 2005). DEMATTÊ (1980) descreve que o cultivo mínimo na cana de açúcar tem potencial de aplicação em aproximadamente 40% da área do Estado de São Paulo.

Dessa maneira pensando em diminuir o custo com o preparo de solo junto ao aproveitamento maior dos nutrientes pela planta, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a altura, o diâmetro de colmo e a produtividade da cultura da cana de açúcar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Lençóis Paulista SP na empresa produtora de cana de açúcar denominada PHD Cana. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa, clima temperado quente (mesotérmico) com estação seca, que vai de abril a agosto. A estação chuvosa compreende os meses de setembro a março, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso. Solo da área experimental foi classificado como um Latossolo Vermelho Escuro (EMBRAPA, 1999).

O delineamento foi de blocos em faixas onde cada faixa correspondia a uma parcela experimental, totalizando 4 parcelas por tratamento. Cada uma dessas parcelas contava com 6 canteiros de 100 metros cada, onde cada um desses continha 2 linhas de cana espaçados 0,9 metros entre elas, e com espaçamento entre canteiros de 1,5 metros.

O preparo de solo empregado foi o preparo profundo encanteirado utilizando o equipamento denominado de Penta (Figura 1), que realiza a subsolagem e o destorroamento do solo e ainda tem a opção de depositar no solo um fertilizante a 0,80m ou a 0,60m de profundidade.



Figura 1 - Equipamento "Penta" que realiza o preparo profundo encanteirado.

Antes de efetuar os preparos de solo e implantar a cultura, foram coletadas amostras de solo para realização das análises químicas. As amostras foram realizadas na profundidade de 0,20 a 0,40 m, foram realizadas as análises antes da implantação e depois da colheita do experimento (Tabela 1).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos com o experimento e que estão demonstrados na Tabela 01 pode-se inferir que a adubação feita em uma profundidade maior não provoca diferença significativa na altura e no diâmetro de colmo da cultura de cana de açúcar um ano após sua implantação, ou seja, no momento da colheita.

Morelli et al. (1991), estudando a cultura da cana de açúcar, encontraram resultados semelhantes, mostrando que quando o nutriente é depositado no fundo do sulco provoca uma resposta maior da cultura ao fósforo, além de por consequência não haver a necessidade de adubação em soqueiras.

Tabela 1 - Altura de plantas e diâmetro de colmo da cultura de cana de açúcar, submetida a adubação fosfatada em duas profundidades diferentes, Lençóis Paulista SP.

Tratamentos	Altura de plantas	Diâmetro do colmo
Com Fósforo em profundidade	3,25 a	28,65 a
Sem Fósforo em profundidade	3,10 a	28,38 a
C.V. (%)	3,73	4,24

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em experimento realizado por Santos et al. (2009), os resultados encontrados não mostraram efeito da aplicação de fósforo na variável crescimento em cana planta e atribuíram tal comportamento ao efeito residual do fósforo aplicado em cultivos anteriores. Esse fato pode se dar quando o solo está corrigido, assim o nutriente fósforo não é fixado e fica disponível no solo para culturas subsequentes.

Demattê (2005), considerando uma produção ao longo de cinco colheitas, de 400 toneladas de colmos de cana-de-açúcar, fez um cálculo sobre o balanço de fósforo no solo utilizando uma dose de 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no plantio, extração de 0,43 kg de fósforo por tonelada de massa verde e fixação de fósforo de 30% e neste balanço o autor constatou déficit de fósforo, que deve ser repostado nas soqueiras, desde que associado à aplicação de calcário.

Em alguns casos a falta de resposta das fontes de fósforo pode estar relacionada com o efeito residual desse nutriente no solo em que foi instalado o experimento, proveniente da sequência de adubações fosfatadas de fundação, ao longo do tempo, a fatores edafoclimáticos e a características genéticas próprias da variedade (SANTOS et al., 2009).

Tabela 2 - Produtividade de cana-de-açúcar com e sem a aplicação de fósforo.

Tratamento	Toneladas/ha
Com fósforo em profundidade	114 a
Sem fósforo em profundidade	90 b
C.V. (%)	5,72

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 02, são mostrados os dados de produtividade da cana de açúcar, e pode-se inferir que há um aumento significativo na produtividade da cultura quando se aplica o nutriente fósforo em profundidade.

Há um aumento na produtividade de 90 para 114 toneladas por hectare, o que significa acréscimo na produção de 22%.

Em solos com níveis de P acima de 9 mg dm³ não há resposta da cana-de-açúcar à adubação fosfatada (MARINHO & ALBUQUERQUE, 1980). Para Costa et al. (2006) a baixa energia de ligação proveniente da saturação dos sítios de adsorção do solo, em virtude da sequência de adubações fosfatadas de fundação e o conteúdo de umidade adequado na fase de máximo crescimento da cultura contribui para anular o efeito das diferentes fontes de fósforo utilizadas.

Para Simões Neto et al. (2009) outra forma de se aumentar a disponibilidade de fósforo para a planta é se realizar um manejo adequado da adubação fosfatada além de escolher a forma correta da fonte desse nutriente de acordo com cada tipo de solo

Segundo Broggi et al. (2010), os solos que possuem elevada capacidade de adsorção de P, que fazem com que o P adicionado da fonte fosfatada ao solo, passe da forma lábil para não lábil.

4 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que a aplicação do nutriente Fósforo em profundidade não apresenta diferença na biometria (altura e diâmetro) da cultura da cana de açúcar, porém há aumento na produtividade de 24 toneladas por hectare.

5 REFERÊNCIAS

BROGGI, F.; OLIVEIRA, A. C.; FREIRE, F. J.; FREIRE, M. B. G. dos S.; NASCIMENTO, C. W. A. do. Adsorption and chemical extraction of phosphorus as a function of soil incubation time. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.32-38, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento.

CONAB, 2014. **Acompanhamento da safra 2012/2013**. Segundo levantamento, Mar./2014.

DEMATTE, J. L. I. Recuperação de manutenção da fertilidade do solo. Piracicaba: Potafos, 2005. 24p. **Informações Agrônomicas - Boletim Informativo**, 111.

DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114p.

DUARTE JUNIOR, J. B.; COELHO, F. C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.6, p.576-583, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGOPECUÁRIA – EMBRAPA, 1999, **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 6ª ed. Rio de Janeiro, 412 p.

HAMZA, M. A.; ANDERSON, W. K. Soil compaction in cropping systems: a review of the nature, causes and possible solutions. **Soil Tillage Research**, v.82, p.121-145, 2005.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antonio de Goiás, GO: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. Publications **In: Climatology**. Laboratory of Climatology, New Gersey. 104p.

MARINHO, M. L.; ALBUQUERQUE, G. A. C. Resposta da cana-de-açúcar a níveis de P e correlação com análise foliar. **In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**, 1, 1979, Maceió. Anais... Maceió: STAB, 1980. v.2, p.328-333

MORELLI, J.; NELLI, E. J.; BAPTISTELLA, J. R.; DEMATTE, J. L. Termofosfato na produtividade da cana-de-açúcar e nas propriedades químicas de um solo arenoso de baixa fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.57-61, 1991.

OLIVEIRA, R. A.; DONAS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOECHER, H. S.; SILVA, D. K. T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar no Estado do Paraná: Taxas de crescimento. **Revista Scientia Agrária**, v.6, p.85-89, 2005.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. p. 48-86. In: S. M. Sano & S. P. Almeida (eds.). Cerrado: ambiente e flora. **EMBRAPA - CPAC**, 1998

SANTOS, V. R. dos; MOURA FILHO, G.; ALBUQUERQUE, A. W. de; COSTA, J. P. V. da; SANTOS, C. G. dos; SANTOS, A. C. I. dos. Crescimento e produtividade agrícola de cana-de-açúcar em diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.389-396, 2009.

SEGATO, S. V.; MATTIUZ, C. F. M.; MOZAMBANI, A. E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. **In: SEGATO et al. Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Livrocere, 2006. p.19-36.

SIMÕES NETO, D. E.; OLIVEIRA, A. C.; FREIRE, F. J.; FREIRE, M. B. G. dos S.; NASCIMENTO, C. W. A. do; ROCHA, A. T. da. Extração de fósforo em solos cultivados com cana-de-açúcar e suas relações com a capacidade tampão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.840-848, 2009.

SOUZA, Z. M.; PRADO, R. M.; PAIXÃO, A. C. S.; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 4, n. 2, p.249-256, 2005.