



PARÂMETROS RADICULARES EM SISTEMA CANTEIRIZADO E CULTIVO CONVENCIONAL DE CANA-DE-AÇÚCAR ⁽¹⁾.

Camila Cassante de Lima⁽²⁾; Isabella Clerici De Maria⁽³⁾; Getúlio Coutinho Figueiredo⁽⁴⁾; Wellington da Silva Guimarães Júnnyor⁽⁵⁾; Sonia Carmela Falci Dechen⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

⁽²⁾ Mestranda em Agricultura Tropical e Subtropical do Instituto Agronômico – Campinas/SP; camila.cassante@gmail.com; ⁽³⁾ Pesquisadora, Instituto Agronômico – Campinas/SP; ⁽⁴⁾ Pós-Doutorando, Instituto Agronômico – Campinas/SP; ⁽⁵⁾ Doutorando, Instituto Agronômico – Campinas/SP; ⁽⁶⁾ Pesquisadora, Instituto Agronômico – Campinas/SP.

RESUMO: Na busca por soluções para minimizar a compactação causada pelo intenso tráfego agrícola na cultura da cana-de-açúcar, o sistema canteirizado, apesar de envolver as mesmas atividades do sistema de preparo convencional, revolve o solo somente nos canteiros de plantio, permitindo pleno desenvolvimento do sistema radicular em profundidade, além de melhores condições físicas e hídricas disponibilizadas durante o ciclo da cultura. O estudo teve por objetivo avaliar parâmetros radiculares da cana-de-açúcar em sistema de cultivo convencional e canteirizado. O experimento sob um Nitossolo-Vermelho consiste de 4 tratamentos: 2 sistemas canteirizados e 2 cultivos convencionais de cana-de-açúcar, os quais diferenciam-se quanto à fertilidade. Foram avaliados o comprimento e volume médio das raízes e as diferenças entre os tratamentos foram avaliadas por intervalo de confiança. Os resultados foram altamente variáveis devido ao período de deficiência hídrica severa. No entanto, analisando os sistemas de cultivo, no geral, melhores parâmetros métricos radiculares foram obtidos no sistema canteirizado, atribuindo-lhe melhor capacidade para explorar o solo e, conseqüentemente, melhor aproveitamento dos nutrientes e água disponíveis.

Termos de indexação: comprimento de raízes; volume de raízes; preparo do solo.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, verificou-se que as técnicas de cultivo empregadas pelos agricultores e empresas sucroalcooleiras no estado de São Paulo podem provocar danos às propriedades dos solos, principalmente pelos diferentes tipos de preparo. Os efeitos do preparo do solo sobre sua estrutura dependem da intensidade de revolvimento ou trânsito, tipos de equipamentos utilizados, manejo dos resíduos vegetais e condições do solo no momento do preparo (Vieira, 1985).

O preparo convencional em geral, promove um revolvimento intenso da camada superficial de solo. Baseado numa sucessão de atividades que resultam na desagregação, bem como na inversão

de camadas de solo, pode ocorrer efeito deletério na qualidade estrutural do solo (Bertol et al., 2001). Críticas a este sistema de preparo focam a degradação da estrutura pelo surgimento de camadas compactadas e, por conseqüente, redução do volume de macroporos e aumento de microporos, determinando uma diminuição do volume de poros ocupado pelo ar e um aumento na retenção de água (Bertol e Santos, 1995).

Neste contexto, o sistema canteirizado foi introduzido na cultura da cana-de-açúcar na busca por soluções da compactação causada pelo intenso tráfego agrícola. O implemento agrícola utilizado na técnica de canteirização realiza, simultaneamente, subsolagem profunda, aplicação e incorporação de corretivo, enleiramento da palha e quebra dos torrões. Conseqüentemente, a mobilização do solo ocorre de maneira combinada e diferenciada, o que proporciona menor acúmulo de pressões geradas pelo tráfego de máquinas, além de eliminar a ocorrência de pé de grade e pé de arado, comuns no preparo convencional do solo.

Com o preparo profundo do solo, o sistema radicular das plantas aumenta devido à quebra da camada impeditiva, à maior aeração do solo, melhorando o seu desenvolvimento e a exploração por nutrientes e, conseqüentemente, a sua produtividade (Marasca, 2014).

No intuito de estudar as relações de causa e efeito entre os sistemas de preparo e os atributos do solo, a avaliação do crescimento radicular da cana-de-açúcar tem sido realizada através do estudo do comprimento, massa e volume de raízes por isso ser determinante, respectivamente, para o potencial de absorção por água e nutrientes, estoque de nutrientes na subsuperfície e volume de solo explorado (Atkinson, 2000).

Objetivou-se com o este trabalho avaliar o comprimento e volume do sistema radicular da cana-de-açúcar em sistemas de cultivo convencional e canteirizado em diferentes níveis de fertilidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Piracicaba-SP, no Pólo Regional do Centro Sul da APTA, onde a



latitude sul é de 22°41'04" e a longitude oeste é de 47°38'52", com altitude de 550 m. O clima da região é tropical de altitude, Cwa segundo Köppen, com temperatura média de 24 °C e pluviosidade média anual de 1.273 mm. A área experimental de 5 ha consiste de um Nitossolo Vermelho Eutrófico latossólico, A moderado, textura argilosa.

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados quatro tratamentos constituídos pelos sistemas de preparo de solo convencional (grade intermediária+grade niveladora - PC) e convencional modificado – canterizado (C), diferenciados pela época de aplicação e profundidade de incorporação de calcário.

O experimento foi conduzido em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, utilizando-se a variedade IAC 5000, plantadas em espaçamento duplo de 0,90 cm por 1,50 m. A adubação seguiu as recomendações para a cultura com base na análise química de fertilidade inicial do solo, com 600 kg/ha do fertilizante formulado 5-20-20 (N-P-K). Os tratamentos são descritos a seguir:

- C1 (Sistema Canterizado) - O preparo dos canteiros (linha de plantio) foi realizado utilizando-se o subsolador – Penta em 15/07/2013, na ocasião aplicou-se 2 t/ha de calcário a 0,60 m de profundidade e 0,8 t/ha de calcário a 0,80 m de profundidade.

- C2 (Sistema Canterizado) – 2 meses antes do plantio foi realizada aplicação de 2 t/ha de calcário incorporado com grade superficial e 0,8 t/ha aplicado a 0,80 m de profundidade em 15/07/2013 utilizando o subsolador penta na linha de plantio.

- PC1 (Preparo convencional) – 1 dia antes do plantio foi realizada a aplicação de 2 t/ha de calcário com grade superficial e 0,8 t/ha de gesso aplicado no dia do plantio, incorporado com grade leve, antes da sulcação.

- PC2 (Preparo convencional) – 2 meses antes do plantio foi realizada a aplicação de 2 t/ha de calcário incorporado com grade superficial e 0,8 t/ha de calcário aplicado no dia do plantio, incorporado com grade leve, antes da sulcação.

Para avaliação do sistema radicular foi utilizada uma sonda (1,20 m) com diâmetro interno de 0,055 m (Sondaterra®), a cada 0,20 m até atingir 0,60 m de profundidade, em cinco pontos amostrais equidistantes na entrelinha, considerando as distâncias da soqueira a partir da linha de plantio (P2: 0,45 m; P3: 0,15 – canteiro; P4: 0,15 m; P5: 0,45 m e P6: 0,75 m – rua de tráfego agrícola), com três repetições. Após a coleta das amostras de solo, as raízes foram armazenadas em sacos plásticos contendo cerca de 20 mL de solução de água com álcool (20%), para dispersão da amostra, facilitando

a remoção das raízes. As raízes foram lavadas com água corrente fazendo uso de peneiras com malha de 1,00 mm e foram selecionadas e acondicionadas em potes plásticos com água. As raízes foram então escaneadas em placa de acrílico sobre o escâner modelo HP Scanjet 200.

As imagens geradas foram processadas no software Safira®, determinando-se o comprimento médio e o volume médio das amostras de raízes.

As análises químicas do solo, realizadas por métodos descritos em Raij e Quaggio (1983), são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do solo após aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	pH	Ca	Mg	CTC	V%
0 – 0,20 m					
PC1	5,35	29,50	18,50	79,70	60,50
PC2	5,10	20,50	13,50	75,55	47,50
C1	5,20	19,00	12,00	68,80	48,00
C2	4,95	15,00	11,00	69,25	44,00
0,20 – 0,40 m					
PC1	4,80	15,50	6,50	63,35	36,50
PC2	4,60	13,50	6,00	65,35	30,00
C1	5,45	28,00	21,5	81,00	58,50
C2	5,00	13,00	7,50	62,50	34,00
0,40 – 0,60 m					
PC1	5,05	17,00	5,00	57,50	39,50
PC2	4,60	14,00	6,00	64,50	29,50
C1	4,90	16,50	6,00	60,50	37,50
C2	4,75	11,50	5,50	60,50	28,50

Análise estatística

Foi adotado o intervalo de confiança ($p < 0,05$) como critério estatístico para comparação das médias do comprimento e do volume de raízes. Diferenças significativas entre as médias ocorreram quando não houve sobreposição dos limites superior e inferior do intervalo de confiança (Payton et al., 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o comprimento de raízes, na camada de 0-0,20 m o PC1 diferiu dos demais tratamentos por apresentar média inferior de comprimento de raízes no meio do canteiro (P2: 0,45 m) (Figura 1A). Este resultado está associado ao pequeno volume de raízes explorado por este tratamento, que provavelmente está correlacionado com algum impedimento físico ao desenvolvimento de raízes, visto que é a camada com melhores propriedades químicas (Figura 2A).

Nas demais posições da camada de 0-0,20 m não observaram-se diferenças entre os tratamentos. No



entanto, há maior comprimento de raízes no C1 nas posições P3, P4 e P5, evidenciando melhores condições para o desenvolvimento radicular, o qual é corroborado pelo maior volume de raízes. Maiores valores de comprimento e volume na P6 em PC1 ocorreram em razão do preparo do solo com grade na camada superficial.

Segundo Smith et al. (2005), quanto maior o sistema radicular de uma planta maior será a sua capacidade para explorar o solo e, conseqüentemente, a de aproveitar os nutrientes e a água disponível.

Na camada de 0,20-0,40 m os tratamentos demonstraram comportamento variável quanto ao desenvolvimento e distribuição do sistema radicular das raízes. Somente em P2 o sistema canteirizado C2 diferiu dos sistemas de cultivo convencional de cana-de-açúcar por ter favorecido o crescimento de raízes em comprimento e volume (Figura 1B e 2B).

Devido à alta variabilidade dos dados e a ausência de maiores informações físico-químicas do solo, não se consegue explicar determinados comportamentos de crescimento do sistema radicular. Como, por exemplo, na posição P3 verificou-se um pico de crescimento radicular em PC1 que não está associado à fertilidade.

Nas demais posições (P4, P5 e P6), os tratamentos foram estatisticamente iguais. Contudo, melhores parâmetros radiculares foram novamente observados em C2. Este resultado não era o esperado, visto que estas posições não foram preparadas com implementos agrícolas e encontram-se na rua de tráfego agrícola, aos quais receberam maiores pressões, e, por conseqüente, presumisse uma maior resistência à penetração de raízes.

A 0,45 e 0,15 m de distância da soqueira (P2 e P3) no canteiro na camada de 0,40-0,60 m, não observaram-se diferenças. O sistema canteirizado (C1) apresentou as maiores médias de comprimentos, as quais não refletiram em maiores volumes. Este resultado deve estar associado à menores diâmetros de raízes em C1, enquanto que em PC1 as raízes provavelmente por algum impedimento físico ao seu desenvolvimento, aumentaram sua espessura ao invés de comprimento, refletindo em maior volume (Figura 1C e 2C).

As médias de comprimento e volume de C1 em P4 diferenciaram-se dos demais tratamentos, permitindo melhor exploração do solo pelas raízes.

Visto que o sistema radicular da cana-de-açúcar responde fortemente ao ambiente solo, nas demais posições as variações observadas ocorrerem em função de respostas da planta a algum estresse (físico-hídrico), assim como afirmado por Smith et al. (2005).

CONCLUSÕES

Melhores parâmetros métricos radiculares (comprimento e volume de raízes) foram obtidos no sistema canteirizado, atribuindo-lhe melhor capacidade para explorar o solo e, conseqüentemente, aproveitamento de nutrientes e água disponível.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo fomento do projeto de pesquisa (Processo 2013/10427-1).

REFERÊNCIAS

ATKINSON, D. Root characteristics: Why and what to measure. In: SMIT, A. L.; BENGOUGH, A. G.; ENGELS, C. van NORDWIJK, M.; PELLERIN, S. & van de GEIJN, S.C. (Eds.). Root methods: A handbook. Berlin:Springer-Verlag, 2000. p.305-341.

BERTOL, I.; BEUTLER, J. F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. *Scientia Agricola*, v.58, n.3, 2001. p.555-560.

BERTOL, I.; SANTOS, J. C. P. Uso do solo e propriedades físico-hídricas no Planalto Catarinense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, 1995. p.263-267.

MARASCA, I. Avaliação dos atributos físicos de um Argissolo cultivado com cana-de-açúcar em área com adequação de relevo, utilizando equipamento de preparo profundo e canteirizado do solo [tese]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2014.

PAYTON, M.E.; MILLER, A.E.; RAUN, W.R. Testing statistical hypotheses using standard error bars and confidence intervals. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 31:547–552, 2000.

RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J. A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 31, 1983. (Boletim Técnico, 81).

SMITH, D. M.; BAMBER-INMAN, N. G.; THORBURN, P. J. Growth and function of the sugarcane root system. *Field Crops Research*, 2005.

VIEIRA, M.J. Comportamento físico do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J., coords. Atualização em plantio direto. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.163-179.

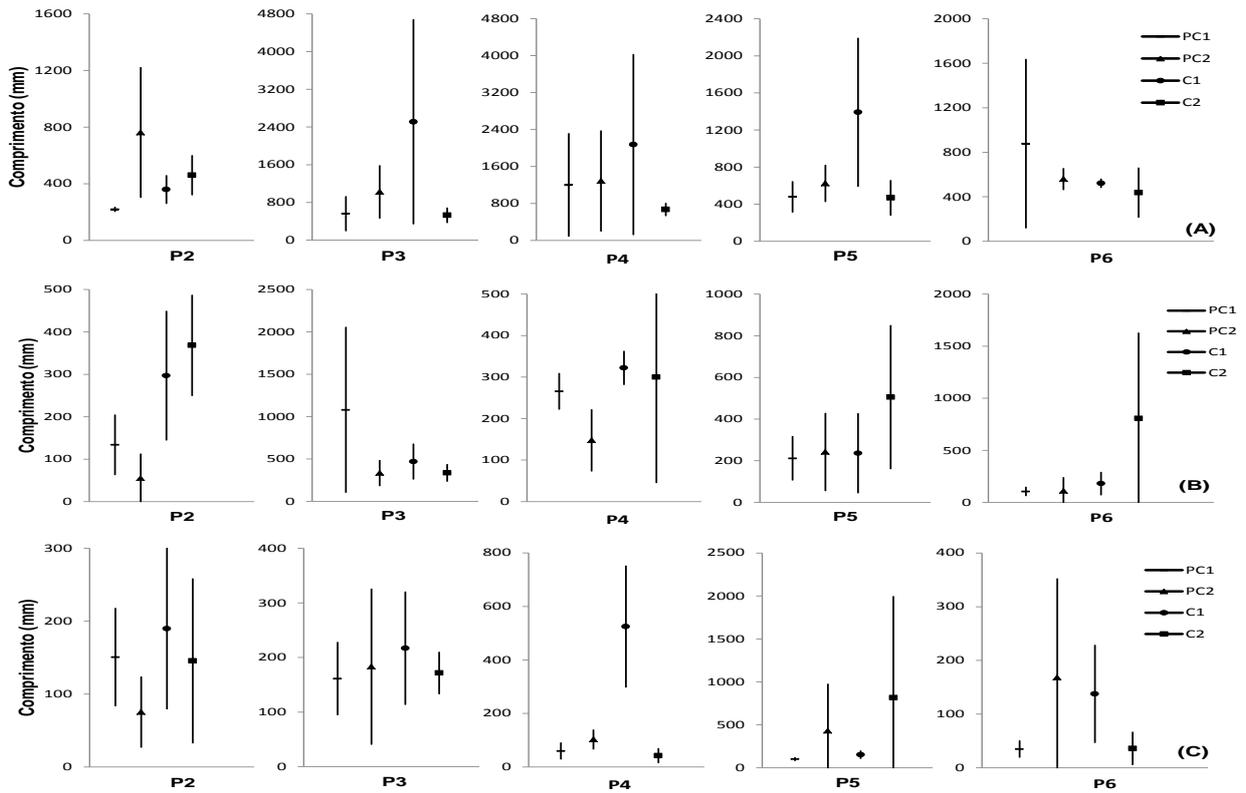


Figura 1 – Comprimento de raízes (mm) de cana-de-açúcar em sistema convencional (PC) e canteirizado (C) em cinco posições amostrais, nas camadas 0-0,20m (A), 0,20-0,40m (B) e 0,40-0,60m (C).

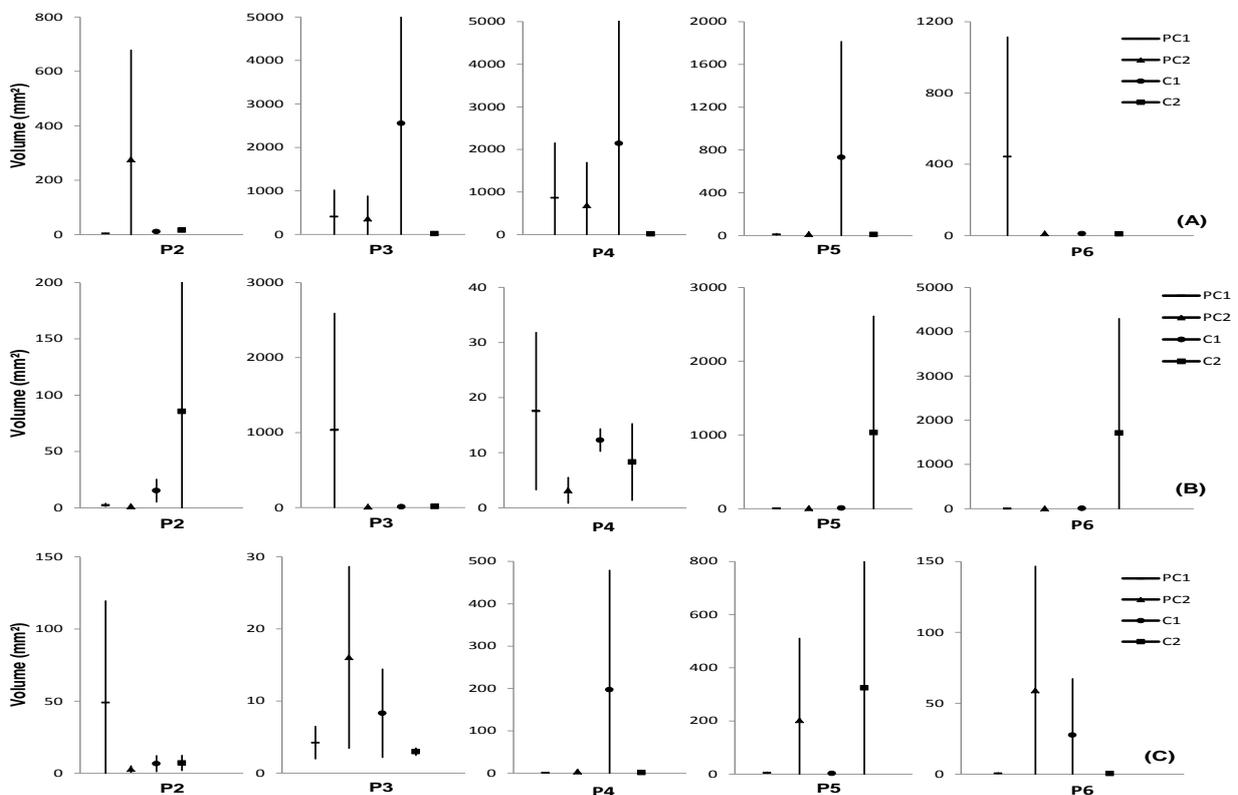


Figura 2 – Volume de raízes (mm²) de cana-de-açúcar em sistema convencional (PC) e canteirizado (C) em cinco posições amostrais, nas camadas 0-0,20m (A), 0,20-0,40m (B) e 0,40-0,60m (C).