



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

AVALIAÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DE SOQUEIRA DE CANA CRUA EM ENSAIO DE LONGA DURAÇÃO SOBRE PLANTIO DIRETO E DOSES DE CALCÁRIO

Taís Lima da **Silva**¹; Felipi Donato de **Barros**²; Osvaldo **Gentilin Junior**³; Roberto Botelho Ferraz **Branco**⁴; Denizart **Bolonhezi**⁵

Nº 14312

RESUMO - Pesquisa de longa duração sobre manejo de solo e doses de calcário no sistema cana crua foi iniciada em 1998 na APTA Centro Leste em Ribeirão Preto, sob LATOSSOLO Vermelho eutroférico. Avaliações agronômicas foram realizadas nos três primeiros cortes da variedade IACSP95-5000. Avaliações no sistema radicular foram realizadas no desenvolvimento da terceira soqueira, utilizando método da sonda e as amostras foram submetidas ao estudo de imagens geradas em scanner. Resultados demonstraram ganhos de 13 Mg ha⁻¹ na produtividade de colmos no sistema plantio direto e resposta quadrática em função das doses de calcário, além dos benefícios em termos de redução da percentagem de falhas na fase inicial de desenvolvimento. Verificou-se menor declínio na produtividade de colmos entre o primeiro e terceiro corte no sistema plantio direto. Houve significativo aumento na área e no volume das raízes, considerando a camada superficial e o perfil até 100 cm. Em termos de distribuição, observou-se no plantio direto maior concentração da biomassa radicular na camada superficial.

Palavras-chaves: *Saccharum officinarum*, raiz, biomassa seca, área, superfície, produtividade

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBITI): Graduação em Agronomia, Instituição Moura Lacerda, Ribeirão Preto-SP; tisslima@hotmail.com
2 Colaborador, Bolsista da FUNDAG na APTA Centro Leste, graduando Instituição Moura Lacerda, Ribeirão Preto-SP.
3 Colaborador, Diretor de Divulgação da APTA Centro Leste, Ribeirão Preto-SP.
4 Colaborador, Pesquisador da APTA Centro Leste, Ribeirão Preto-SP.
5 Orientador: Pesquisador da APTA Centro Leste, Ribeirão Preto-SP; dbolonhezi@gmail.com



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

ABSTRACT- *Long-term trail about soil management and lime rates for green harvested sugarcane crop system, was installed in 1998 in Ribeirão Preto city, under Oxisol with good fertility. Agronomic characteristics were evaluated on second ratoon of variety IACSP95-5000 and demonstrated increases around 13 ton per hectare on stalk yield for no-tillage system. Furthermore, there was reduction on failed rows percentage at the beginning of growth development. In terms of root system, there were significant increased on area and volume for no-tillage in the first layer and in the soil profile. It was observed 5% more dry biomass in the first soil layer for no-tillage.*

Key-words: *Saccharum officinarum*, root, dry biomass, area, surface, stalk yield.

1 INTRODUÇÃO

A área cultivada com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo está estimada em 5.768.186 ha na safra 2013/14, dos quais estão em reforma 722.294 ha (CANASAT, 2014). A partir deste ano, a colheita sem queima é obrigatória em canaviais com declividade inferior a 12% de declividade. No sistema cana crua, os talhões são sistematizados (maior distância ou eliminação dos terraços) para reduzir número de manobras das colhedoras, contudo com a incorporação da palhada acumulada ao longo dos corte no momento da reforma, o solo fica mais exposto aos riscos de erosão e os custos com preparo aumentam em aproximadamente 30%. Nestas circunstâncias é desejável a adoção dos princípios da agricultura conservacionista, os quais estão alicerçados no mínimo revolvimento do solo, na manutenção dos resíduos na superfície do solo e na rotação de culturas, sendo o sistema plantio direto o mais eficiente no controle de processos erosivos do solo. Todavia, a falta de informações técnicas sobre a viabilidade da aplicação superficial de corretivos e resíduos agroindustriais, assim como a presença de compactação ocasionada pelo intenso tráfego, tem justificado o predomínio do preparo do solo antes do plantio da cana-de-açúcar. O aumento da compactação do solo pode afetar a rebrota dos canaviais bem como o desenvolvimento do sistema radicular da soqueira, uma das causas para o declínio da produtividade observado nos últimos anos.. Considerando a baixa disponibilidade de resultados científicos sobre o sistema radicular da cana-de-açúcar em plantio direto, foram formuladas as seguintes hipóteses: (i) a biomassa radicular da soqueira de cana-de-açúcar não é reduzida e a distribuição não é afetada no plantio direto; (ii) a aplicação superficial do calcário no plantio direto não prejudica o crescimento das raízes em profundidade. Por conseguinte, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar em experimento de longa duração (16 anos), a produtividade de colmos e o sistema radicular da cana-de-açúcar em preparo convencional e plantio direto após cultivo de soja.



2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi iniciada em 1998 na antiga Estação Experimental do IAC (APTA Centro Leste) em Ribeirão Preto/SP. O solo da gleba está classificado como LATOSSOLO Vermelho eutroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006). No atual ciclo de cultivo da cana-de-açúcar, a variedade cultivada é a IACSP-955000. O delineamento experimental é blocos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema de parcelas subdivididas e quatro repetições. O tratamento principal compreende os dois sistemas de manejo de solo (convencional e plantio direto) e as subparcelas as doses de calcário dolomítico (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹). As avaliações apresentadas neste trabalho compreendem à produtividade de colmos dos três primeiros corte, bem como os resultados de primeira avaliação do sistema radicular referentes ao desenvolvimento da terceira soqueira.

Para determinação da biomassa seca das raízes, foi utilizado o método do trado amostrador, conforme FUJIWARA et al. (1994), para amostragem em 2,0 pontos nas profundidades 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 cm, em todas as sub-subparcelas. Para tal, foi utilizada sonda amostradora, marca SONDATERRA, adaptada para cana-de-açúcar. Cada ponto compreendeu o esquema apresentado na Figura 1. Foram amostrados seis buracos em cada ponto de amostragem, em transepto (15, 45 e 75 cm a partir da soqueira, tanto para direita quanto para esquerda), realizada em novembro/2013. Para facilitar a dispersão da argila e a lavagem das amostras, em cada amostra foi acrescentado cerca de 20 mL de solução de água com álcool (20%). Depois da lavagem e separação em peneira de 0,5 mm, imagens das raízes foram obtidas em scanner de mesa. As mesmas foram processadas no software Safira[®], através do qual foram determinados; o comprimento médio, a área coberta por raízes, volume e o diâmetro médio. Após obtenção das imagens, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar para determinação da matéria seca. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo software ESTAT (UNESP-Jaboticabal).

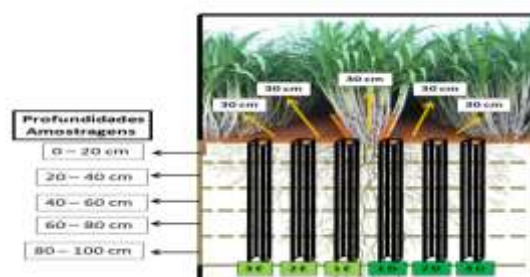


Figura 1. Esquema de amostragem do sistema radicular pelo método da sonda.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 1., que somente no terceiro corte constatou-se diferença estatística na produtividade, favorável ao plantio direto. A mesma tendência quadrática, observada na fase de cana-planta (BOLONHEZI et al., 2011) foi verificada no segundo corte, porém com diferenças mais expressivas entre os sistemas de manejo nas doses de calcário testadas. Para os dois sistemas de manejo a maior produtividade foi obtida na dose 2 t/ha de calcário (média de 129 Mg ha⁻¹). Observa-se menor declínio na produtividade de colmos ao longo dos cortes no plantio direto. Clássica pesquisa conduzida na Austrália indica que mesmo após 17 anos, sucessivas aplicações de 5 t/ha de calcário conferiram aumentos de até 65 t/ha na biomassa seca da parte aérea, em relação à testemunha (NOBLE & HURNEY, 2000).

Com relação à avaliação do sistema radicular no início de desenvolvimento da terceira soqueira, nota-se nas Tabelas 2 e 3 que em termos de biomassa seca e comprimento não foram verificadas diferenças estatísticas. Todavia, para as características de volume e área verificam-se nas Tabelas 4 e 5 resultados favoráveis ao plantio direto na camada superficial (0-40 cm). Nenhuma diferença foi verificada para o efeito da calagem nesta época de amostragem. Quanto à distribuição em profundidade, nota-se nas Figuras 3 e 4 que no plantio direto ocorre uma maior concentração da biomassa na camada superficial (0-20 cm). De maneira geral, a distribuição concorda com as mencionadas na literatura (SMITH et al., 2005; OTTO et al., 2009), ou seja, quase 60% da biomassa esta concentrada nos primeiros 40 cm de solo.

Tabela 1. Produtividade de colmos da variedade IACSP95-5000, em diferentes profundidades e doses de calcário nos sistemas convencional e plantio direto em três safras seguidas. Ribeirão Preto, 2013.

Sistemas (S)	Produtividade de Colmos (t ha ⁻¹)			
	2011	2012	2013	Média 3 cortes
Plantio Direto	132,76 a	128,34 a	129,11 a	129,96 a
Convencional	127,86 a	121,30 a	116,81 b	121,85 a
Teste F	6,0 ns	1,02 ns	10,0*	3,52ns
d.m.s.(Tukey 5%)	6,36	22,19	12,37	13,74
Calcário (C) – t ha⁻¹				
Testemunha	114,4 b	117,21 a	122,33 a	117,25 b
2,0 + 2,0 + 2,0	136,55 a	129,41 a	128,55 a	131,90 a
4,0 + 4,0 + 4,0	140,18 a	126,96 a	119,96 a	130,16 ab
6,0 + 6,0 + 6,0	130,13 ab	126,96 a	121,00 a	124,32 ab
Teste F	4,69*	125,70 a	0,51 ns	3,53 *
d.m.s.(Tukey 5%)	21,05	17,07	16,0	14,09
Interação S x C	0,31 ns	0,19 ns	0,28 ns	0,32 ns
C.V. (%) parcela	4,34	15,81	8,95	9,71
C.V. (%) subparcela	11,42	9,67	12,35	7,92

* e ** teste F significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Tabela 2. Biomassa das raízes da variedade IACSP-95-5000, analisadas pelo software Safira®, em diferentes profundidades e doses de calcário nos sistemas convencional e plantio direto, referente a terceira soqueira. Ribeirão Preto, 2014.

Sistemas (S)	Biomassa das Raízes (t ha ⁻¹)		
	0-40 cm	60-100 cm	0-100 cm
Plantio Direto	1,65 a	0,66 a	2,76 a
Convencional	1,27 a	0,71 a	2,14 a
Teste F	8,01 ns	0,13 ns	4,08 ns
d.m.s.(Tukey 5%)	0,42	0,37	0,96
Calcário (C) – t ha⁻¹			
Testemunha	1,24 a	0,70 a	2,34
2,0 + 2,0 + 2,0	1,49 a	0,72 a	2,12
4,0 + 4,0 + 4,0	1,47 a	0,67 a	2,59
6,0 + 6,0 + 6,0	1,65 a	0,64 a	2,74
Teste F	0,91 ns	0,90 ns	1,00 ns
d.m.s.(Tukey 5%)	0,70	0,47	1,09
Interação S x C	0,13 ns	1,24 ns	0,30 ns
C.V. (%) parcela	25,90	48,56	34,88
C.V. (%) subparcela	33,93	48,75	31,60

* e ** teste F significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade

Tabela 3. Comprimento das raízes da variedade IACSP-95-5000, analisadas pelo software Safira®, em diferentes profundidades do e doses de calcário nos sistemas convencional e plantio direto, referente a terceira soqueira. Ribeirão Preto, 2014.

Sistemas (S)	Comprimento das Raízes (mm/1908.5 cm ³)		
	0-40 cm	60-100 cm	0-100 cm
Plantio Direto	10442,98	4191,57 a	17317,90 a
Convencional	7972,14	3975,88 a	14139,40 a
Teste F	6,39 ns	2,66 ns	2,64 ns
d.m.s.(Tukey 5%)	3111,18	421,16	6221,36
Calcário (C) – t ha⁻¹			
Testemunha	9057,70 a	4482,84 ab	16141,87 a
2,0 + 2,0 + 2,0	9301,47 a	3461,13 c	15068,87 a
4,0 + 4,0 + 4,0	8749,63 a	3665,83 bc	13728,91 a
6,0 + 6,0 + 6,0	9721,46 a	4725,10 a	17974,94 a
Teste F	0,12 ns	5,97 *	1,95 ns
d.m.s.(Tukey 5%)	4743,49	1006,33	5140,26
Interação S x C	0,69 ns	2,18 ns	1,01 ns
C.V. (%) parcela	30,04	9,17	35,16
C.V. (%) subparcela	36,74	17,42	23,11

* e ** teste F significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Tabela 4. Volume das raízes da variedade IACSP-95-5000, analisadas pelo software Safira®, em diferentes profundidades do e doses de calcário nos sistemas convencional e plantio direto. Ribeirão Preto, 2014.

Sistemas (S)	Volume das Raízes (mm/1908.5 cm ³)		
	0-40 cm	60-100 cm	0-100 cm
Plantio Direto	14207,41 a	5512,49 a	23143,65 a
Convencional	10101,09 b	4158,46 a	16663,72 b
Teste F	38,54**	9,47 ns	17,80 *
d.m.s.(Tukey 5%)	2084,14	1399,96	4886,61
Calcário (C) – t ha⁻¹			
Testemunha	8517,05 a	5064,62 a	16385,48 a
2,0 + 2,0 + 2,0	13029,71a	4097,14 a	20516,56 a
4,0 + 4,0 + 4,0	13029,10 a	5035,84 a	20294,95 a
6,0 + 6,0 + 6,0	14107,14 a	5144,28 a	22417,74 a
Teste F	1,33 ns	0,40 ns	1,25 ns
d.m.s.(Tukey 5%)	8648,80	3108,74	9056,28
Interação S x C	0,40 ns	0,92 ns	0,69 ns
C.V. (%) parcela	15,22	25,74	21,82
C.V. (%) subparcela	50,23	45,46	32,17

* e ** teste F significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade

Tabela 5. Área das raízes da variedade IACSP-95-5000, analisadas pelo software Safira®, em diferentes profundidades e doses de calcário nos sistemas convencional e plantio direto. Ribeirão Preto, 2014.

Sistemas (S)	Área das Raízes (mm/1908.5 cm ³)		
	0-40 cm	60-100 cm	0-100 cm
Plantio Direto	34485,04 a	13598,04 a	56544,47 a
Convencional	26600,66 b	13191,89 a	45907,07 b
Teste F	15,95*	0,19 ns	20,04*
d.m.s.(Tukey 5%)	6281,87	2439,68	7560,17
Calcário (C) – t ha⁻¹			
Testemunha	24842,60 a	16663,80 a	49181,97 a
2,0 + 2,0 + 2,0	28922,74 a	11311,11 a	45275,27 a
4,0 + 4,0 + 4,0	31124,72 a	11872,71 a	53225,33 a
6,0 + 6,0 + 6,0	34281,35 a	13762,25 a	57221,57 a
Teste F	1,35 ns	2,61 ns	1,35 ns
d.m.s.(Tukey 5%)	15648,33	5940,51	17697,86
Interação S x C	0,35 ns	3,34*	1,06 ns
C.V. (%) parcela	18,28	19,51	13,12
C.V. (%) subparcela	36,23	31,36	24,43

* e ** teste F significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade

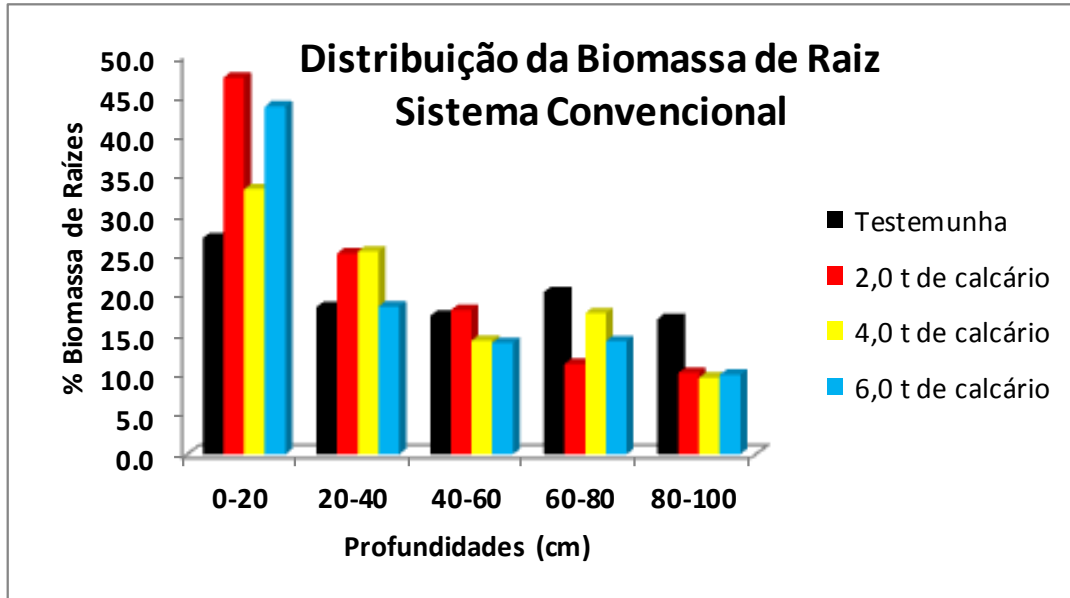


Figura 2. Distribuição percentual da biomassa de raiz da terceira soqueira da cana-de-açúcar IACSP95-5000 aos 45 dias após colheita, no sistema convencional de preparo do solo. Ribeirão Preto, 2014.

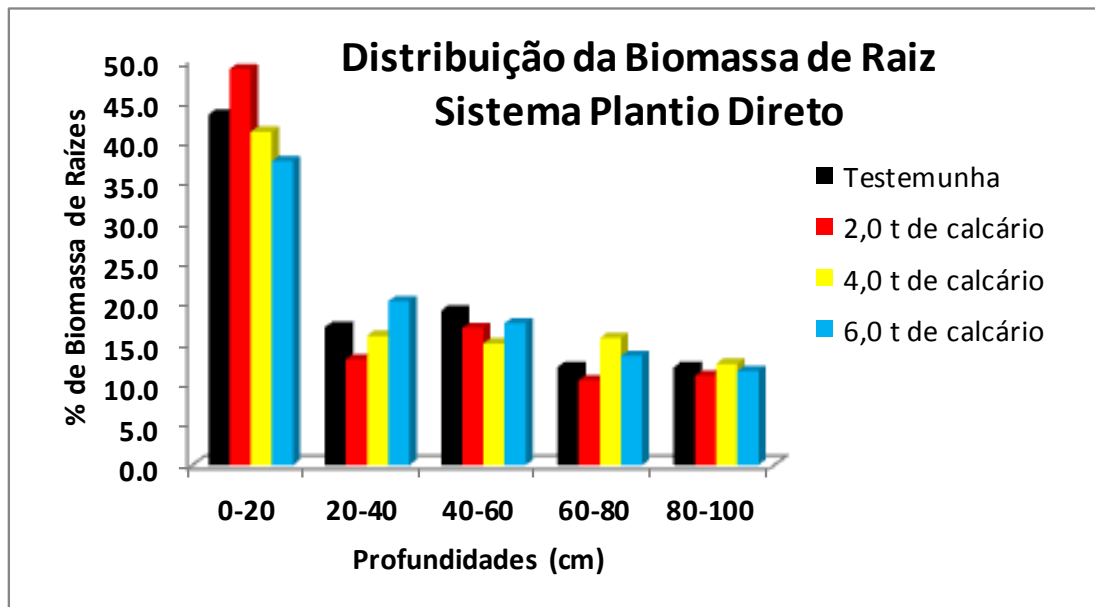


Figura 3. Distribuição percentual da biomassa de raiz da terceira soqueira da cana-de-açúcar IACSP95-5000 aos 45 dias após colheita, no sistema plantio direto. Ribeirão Preto, 2014.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

4 CONCLUSÃO

O sistema plantio direto proporcionou aumento de $8,0 \text{ t ha}^{-1}$ na produtividade de colmos para média de três cortes da variedade IACSP95-5000, com resposta quadrática em função das doses de calcário e maior declínio ao longo dos corte no convencional. Considerando a época de amostragem, no plantio direto verificou-se 620 kg ha^{-1} de aumento da biomassa seca de raiz no perfil de 0-100 cm. O volume e área das raízes foram significativamente maior no sistema plantio direto. Contudo, nas camadas abaixo de 60 cm, verificou-se maior área no sistema convencional somente na testemunha sem calcário. No plantio direto verificou-se 5% a mais de biomassa seca na camada superficial (0-20).

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ pela concessão da Bolsa de Iniciação Tecnológica (PIBITI) do primeiro autor, assim como a Bolsa de Desenvolvimento Tecnológico DT-2 (Processo 311688/2012-8) do orientador. Deve-se agradecer também aos colaboradores da APTA Centro Leste pelo apoio nas amostragens de solo e à Fundação AGRISUS pelo financiamento na instalação da pesquisa (PA-653/2010) e à FUNDAG.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLONHEZI, D., ROSSINI, D.B., COSTA, N.; MARCONATO, M.B., CANTARELLA, H., GENTILIN JUNIOR, O., GARCIA, J.C., SANT'ANNA, S.A. de., BOLONHEZI, A.C. Surface application of lime for sugarcane production under no-tillage system. In: INTERNATIONAL SUGAR CONFERENCE, IV. **Proceedings...** New Delhi, India, p. 140-144, 2011.

CANASAT. Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da terra. <<http://www.dsr.inpe.br/canasat/>> Acesso em 20/12/2013

NOBLE, A.D., HURNEY, A.P. Long-term effects of lime additions on sugarcane yield and soil chemical properties in north Queensland. **Experimental Agriculture**, v. 36, p. 397-413. 2000.

OTTO, R., FRANCO, H.C.J., FARONI, C.E., VITTI, A.C., TRIVELIN, P.C.O. Fitomassa de raízes e da parte aérea da cana-de-açúcar relacionada à adubação nitrogenada de plantio. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 44(\$):398-405, 2009.

SMITH, D.M., INMAN-BARBER, N.G., THORBURN, P.J. Growth and function of sugarcane root system. **Field Crops Research**, 92:169-183, 2005.