

Crescimento radicular e produtividade de cana-de-açúcar em função de doses de vinhaça em fertirrigação

Root system distribution and sugar-cane production under vinasse treatments

Cristiane de Conti Medina^{1*}; Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves¹;
Ines Cristina de Batista Fonseca¹; Alberto Felipe Torreti²

Resumo

Estudou-se a quantidade e a distribuição das raízes e a produção de cana-de-açúcar, cultivar RB 785148, em Latossolo Vermelho tratado com doses de vinhaça (0, 150, 300, 450 e 600 m³ha⁻¹), em Londrina – PR. Para avaliação das raízes, utilizou-se o método do perfil, sendo estas analisadas através de imagens digitais. Independentemente da dose, a aplicação de vinhaça aumentou a quantidade total raízes, sendo maior o enraizamento na camada de 0 a 0,25 m. Quanto à produtividade de colmos, as doses de 300 e 450 m³ ha⁻¹ proporcionaram produtividades significativamente maiores que a testemunha (0 m³ ha⁻¹). Além de mais econômica, a dose de 300 m³ ha⁻¹ resultou em maior enraizamento na camada de 0,25 a 0,50 m de profundidade.

Palavras-chave: *Saccharum* spp, subproduto, raízes, latossolo.

Abstract

The aim of this study was to measure the amount and distribution of sugar-cane roots, variety RB 785148, under vinasse treatments in a clayey Oxisol in Londrina – Paraná. The profile wall method was used. Roots were counted by analysis of digital images. Vinasse doses were: 0, 150, 300, 450 and 600 m³ha⁻¹. A larger amount of roots was observed closer to the clump in all treatments. All vinasse treatments increased root amount, and 0 – 0.25 m layer presented more roots. An increase in total root amount was observed with increase of vinasse treatment, as a result of an effect on 0-0.25 m layer. Treatments 300 e 450 m³ ha⁻¹ presented sugar cane yield significantly higher than control. Treatment 300 m³ ha⁻¹ was considered economic interesting and had more roots on the 0.25 – 0.50 m soil layer.

Key Words: *Saccharum* spp, by products, roots, oxisol.

Introdução

O estudo do sistema radicular e o conhecimento dos fatores que influenciam seu crescimento e sua distribuição são importantes para compreender me-

lhor o desempenho das plantas. As raízes têm seu desenvolvimento influenciado por vários fatores, destacando-se como principais os teores de nutrientes e de água, a resistência mecânica à penetração e a aeração do solo.

¹ Professores do Departamento Agronomia, UEL, C.P. 6001, CEP 86.051-990, Londrina, PR., Tel. 43 3371-4555, E-mail: medina@uel.br

² Acadêmico de Agronomia, UEL

* Autor para correspondência.

Quanto maior o enraizamento de uma planta, maior sua capacidade de explorar o solo e aproveitar os nutrientes e a água disponíveis. Estudos realizados por Inforzato e Alvarez (1957) mostraram que a maior parte do sistema radicular da cana-de-açúcar localiza-se nos primeiros 0,30 m de solo. Korndörfer, Primavesi e Deuber (1989) estudaram a distribuição dos sistemas radiculares de cana-planta e cana-soca (variedades SP70-1143, SP71-799, SP71-6163, NA56-79 e RB72-5828) em um Latossolo Vermelho Amarelo álico, observando que, em cana-planta, 89 a 92% das raízes se situaram nos primeiros 0,30 m, e, em cana-soca, 85 a 92% das raízes se situaram nos primeiros 0,40 m, não sendo observadas diferenças significativas entre as variedades.

A vinhaça, resíduo da destilação do álcool, tem sido utilizada como fertilizante em cana-de-açúcar, promovendo alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas no solo, que, quando benéficas, geram aumentos de fertilidade, de porosidade e de retenção de água, colaborando para melhores desenvolvimento e produtividade da cana (GLÓRIA; ORLANDO FILHO, 1983).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de doses de vinhaça no crescimento do sistema radicular e na produtividade da cana-de-açúcar em Latossolo Vermelho.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em Latossolo Vermelho, na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, em Londrina – PR. O clima da região é subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer seca no período de inverno. A temperatura média anual é de 20,7 °C e a altitude é de 566 m. As coordenadas geográficas são 23° 23'S e 51° 11'W (CORRÊA; GODOY; BERNARDES, 1982).

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB 785148 (PLANALSUCAR, 1988). No preparo do solo fez-se uma aração, na profundidade de 0,30 m, duas gradagens niveladoras e a abertura dos sulcos.

O plantio foi efetuado em 19/10/1994, sendo utilizados colmos de 3 gemas cada, distribuídos nos sulcos, totalizando 9 gemas por metro. No plantio, foram utilizados: 20 kg ha⁻¹ de N (uréia), 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 90 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Passados 60 dias do plantio, foram aplicados 50 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constaram de 0, 150, 300, 450 e 600 m³ ha⁻¹ de vinhaça aplicada após o 3º corte da cana (2ª soca), em 07/97. A composição química da vinhaça, segundo análise realizada no Laborsolo (Londrina – PR), pode ser observada na Tabela 1. Cada parcela foi constituída por 5 linhas de 8 m, espaçadas de 1,20 m, obtendo-se em cada parcela 48 m². Para as avaliações, foram consideradas as 3 linhas centrais da parcela, desprezando-se 1,50 m em cada extremidade, obtendo-se uma área útil de 18 m². A produtividade foi avaliada após o 4º corte (3ª soca) em 08/98, por meio da pesagem dos colmos da área útil, sendo a cana colhida verde e os colmos despontados.

Tabela 1 – Composição química da vinhaça de caldo misto aplicada.

Elemento	N	(P ₂ O ₅)	(K ₂ O)	Ca	Mg	S
Teor (kg m ⁻³)	0,28	0,12	2,40	1,10	0,24	5,48

A avaliação do sistema radicular foi realizada pelo método da Parede do Perfil (BÖHM, 1979), imediatamente após a colheita, sendo as raízes filmadas e, posteriormente, quantificadas através do programa SIARCS® (CRESTANA; GUIMARÃES; JORGE, 1994; JORGE et al., 1996). Foram abertas 4 trincheiras por tratamento, com 0,50 m de profundidade por 0,75 m de largura, a partir do centro da touceira. O perfil foi nivelado com o auxílio de uma pá reta e as raízes foram expostas com rolo escarificador. As raízes foram pintadas individual-

mente com tinta branca para um bom contraste com o solo (CINTRA; NEVES, 1996). Para auxiliar na tomada das imagens com câmera de vídeo, foi fixada na parede do perfil uma moldura de madeira com fios de nylon, dividindo a área em quadros de 0,25 por 0,25 m. As imagens de cada quadro foram digitalizadas por uma placa digitalizadora para IBM-PC, com resolução espacial igual a 512 x 512 pixels e 256 tons de cinza. Com o Programa SIARCS®, determinou-se a área das raízes em cada quadro. Para analisar a diferença de distribuição das raízes nos perfis, os dados de área de raízes em cada quadro filmado foram analisados num esquema fatorial, sendo os fatores o tratamento (doses de vinhaça), a distância lateral da touceira e a profundidade. Foram efetuadas também análises de regressão entre as doses de vinhaça e a quantidade total de raízes.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes à produtividade de colmos de cana são apresentados na Figura 1. Pode-se observar que houve aumento da produtividade com o aumento da dose de vinhaça, até a dose de 300 m³ ha⁻¹. Aumentos adicionais na dose de vinhaça, nos tratamentos com 450 e 600 m³ ha⁻¹, provocaram redução, embora não significativa, na produtividade da cana. Penatti et al. (1988), aplicando doses crescentes de vinhaça (0, 50, 100 e 150 m³ ha⁻¹) e nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) em Latossolo Vermelho Amarelo com a variedade SP70-1143 (3º corte) e Latossolo Roxo com a variedade SP71-1406 (2º corte), verificaram que, em ambos estudos, a vinhaça também proporcionou aumentos significativos de produção e aumento do teor de potássio, conforme o aumento das doses.

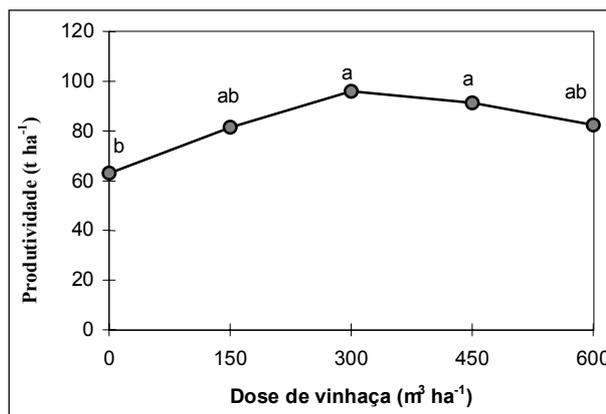


Figura 1 – Produtividade de cana-de-açúcar submetida a doses de vinhaça. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de significância.

Os resultados referentes à área radicular total nos perfis encontram-se na Tabela 2. Observa-se que houve tendência de aumento do enraizamento à medida que se aumentou a dose de vinhaça aplicada, sendo a dose 600 m³ ha⁻¹ significativamente superior às doses 0 e 150 m³ ha⁻¹. A equação de regressão calculada foi $y = 137,19 + 0,17x$ ($p < 0,05$), com $R^2 = 0,33$, sendo y a área de raízes e x a dose de vinhaça.

Tabela 2 – Área (em cm²) média do total das raízes de cana-de-açúcar (variedade RB 785148) para os tratamentos de vinhaça (média de quatro repetições).

Vinhaça	Área
m ³ ha ⁻¹	cm ²
0	140,6 bc
150	137,0 c
300	226,8 ab
450	201,7 abc
600	236,7 a
C.V. (%)	29,086

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, no nível de 5% de significância.

Observa-se na Tabela 3 os resultados referentes à distribuição de raízes por profundidade. Verifica-se que, independentemente de tratamento, há maior concentração de raízes na camada de 0 a 0,25 m. Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Medina (1993), sobre o enraizamento da cana-de-açúcar em Terra Roxa Estruturada distrófica. Neste trabalho, concluiu-se que a quantidade de íons aplicada pode induzir o enraizamento nas camadas superficiais (0,20–0,30 m). Inforzato e Alvarez (1957) também obtiveram resultados semelhantes, relatando que 59,3% do sistema radicular encontravam-se nos primeiros 0,30 m de solo. Comparando-se os tratamentos na camada de 0 a 0,25 m, nota-se o efeito positivo da aplicação de vinhaça sobre o crescimento radicular, o que se confirma pela equação de regressão: $y = 16,50 + 0,08 x$ ($p < 0,05$), com $R^2 = 0,80$, sendo y a área de raízes e x a dose de vinhaça.

Tabela 3 – Área de raízes de cana-de-açúcar nos quadros (em cm^2 de raiz por $0,0625\text{m}^2$ de solo) nas profundidades de 0,0–0,25 e 0,25–0,50 m, variedade RB 785148, submetida a doses de vinhaça (médias de 12 observações).

Vinhaça $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	Profundidade (m)		Média
	0,0 - 0,25	0,25 - 0,50	
	Área de raízes ($\text{cm}^2/0,0625\text{m}^2$)		
0	28,2 Ab	18,6 Aa	23,4
150	29,3 Ab	16,4 Ba	22,8
300	44,4 Aa	31,2 Ba	37,8
450	38,7 Aab	28,5 Aa	33,6
600	56,7 Aa	22,2 Ba	39,4
Média	39,4	23,4	
D.M.S.	11,20	11,20	

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de significância.

Os resultados de distribuição de raízes em diferentes distâncias da touceira em relação às doses de

vinhaça aplicadas encontram-se na Tabela 4. Observa-se que, independente das doses, quanto maior a distância da touceira, menor a quantidade de raízes. Em todas as distâncias, as doses 300, 450 e $600 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ resultaram em áreas radiculares maiores que as da testemunha e da dose de $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça.

Tabela 4 – Área de raízes de cana-de-açúcar nos quadros (em cm^2 de raiz por $0,0625\text{m}^2$ de solo) nas distâncias da touceira de 0,0-0,25 e 0,25-0,50 e 0,50-0,75 m, variedade RB 785148 submetida a doses de vinhaça (médias de 12 observações).

Vinhaça $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$	Distância da touceira (m)			Média
	0,0 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 0,75	
	Raízes ($\text{cm}^2/0,0625\text{m}^2$)			
0	36,5	21,5	12,3	23,4
150	36,1	19,9	12,4	22,8
300	51,2	34,4	27,7	37,8
450	38,2	34,8	27,8	33,6
600	51,5	37,8	29,1	39,5
Média	42,71a	29,71 b	21,86 c	
D.M.S.	7,43	7,43	7,43	

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de 5% de significância.

Somando-se os resultados de enraizamento em relação à distância da touceira, em que as doses 300, 450 e $600 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça mostraram-se equivalentes e superiores à testemunha e à dose $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, com os resultados de enraizamento em relação à profundidade, em que a dose de $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ resultou em maior área radicular na camada de 0,25 a 0,50 m, o tratamento com a dose de $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça foi o melhor dentre os testados neste estudo, resultando, ainda, em produtividade superior à da testemunha e levemente maior que as observadas nos outros tratamentos.

Estes resultados indicam que doses acima de $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ não são vantajosas neste tipo de solo. Além

de não resultarem em ganhos de produção, aumentam os custos de produção devido ao transporte e à aplicação do subproduto.

Conclusões

Para as condições estudadas, conclui-se que:

- a vinhaça aplicada nas doses de 300 e 450 m³ ha⁻¹ proporciona maiores produtividades de colmos;
- a dose de 300 m³ ha⁻¹ de vinhaça resulta em maior enraizamento na camada de 0,25 a 0,50 m de profundidade; e
- a aplicação de vinhaça aumenta a área total raízes, principalmente na profundidade de 0 a 0,25 m.

Referências

BÖHM, W. *Methods of studying root systems*. Berlin: Springer-Verlag, 1979.

CINTRA, F. L. D.; NEVES, C. S. V. J. Aspectos metodológicos do estudo do sistema radicular de plantas perenes através de imagens. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.21, n.3, p.91-94, 1996.

CRESTANA, S. et al. Avaliação da distribuição de raízes no solo auxiliada por processamento de imagens digitais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, p.365-371, 1994.

CORRÊA, A. R.; GODOY, H.; BERNARDES, L. R. M. *Características climáticas de Londrina*. 2.ed. Londrina: IAPAR, 1982.

GLÓRIA, N. A.; ORLANDO FILHO, J. Aplicação de vinhaça como fertilizante. *Boletim Técnico do Planalsucar*, Piracicaba, v.5, p.5-38, 1983.

INFORZATO, R.; ALVAREZ, R. Distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar var. Co 290, em solo tipo terra roxa legítima. *Bragantia*, Campinas, v.16, n.1, p.1-13, 1957.

JORGE, L. A. C. et al. *Aquisição de imagens de raízes*. São Carlos: EMBRAPA, 1996. CDROM.

KORNDÖRFER, G. H.; PRIMAVERSI, O.; DEUBER, R. Crescimento e distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar em solo LVA. *Boletim Técnico Coopersucar*, São Paulo, v.47, p.32-36, 1989.

MEDINA, C. C. *Estudo da aplicação de gesso, calcário e vinhaça na produção e enraizamento da cana-de-açúcar (Saccharum spp)*. 1993. 175f. Tese (Doutorado em Agronomia) – UNESP, Botucatu.

PENATTI, C. P. et al. Efeitos da aplicação de vinhaça e nitrogênio na soqueira da cana-de-açúcar. *Boletim Técnico Coopersucar*, São Paulo, v.44, p.32-38, 1988.

PLANALSUCAR. *Novas variedades RB para a região Centro Sul do Brasil*. Piracicaba, 1988. p.16-20.

