



Produtividade e desempenho de cana soca cultivada em diferentes espaçamentos e doses de adubação nitrogenada em cobertura

Productivity and performance of the sugarcane grown at different spacings and rates of nitrogen sidedressing

Luciana Boulhosa Fabris¹, José Salvador Simoneti Foloni², Juliano Carlos Calonego³, Diego Henriques Santos⁴, Gladston Simões Santos³, Paulo Claudeir Gomes Silva³

¹Centro Paula Souza, ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, Rod. Raposo Tavares, km 561, Caixa Postal 3099, CEP 19055-020, Presidente Prudente, SP. E-mail: lufabris@uol.com.br

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Londrina, PR

³Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Faculdade de Agronomia. Presidente Prudente, SP

⁴Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo (CODASP), Presidente Prudente, SP

Recebido em: 24/09/2012

Aceito em: 14/06/2013

Resumo. A cana-de-açúcar é atualmente uma das culturas mais importantes no cenário socioeconômico brasileiro, por ser a principal matéria-prima utilizada pela indústria sucroalcooleira para a produção de açúcar e etanol, com poucos estudos dedicados a cana soca. O trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o desenvolvimento e a produtividade da cana-soca, plantada em espaçamentos entrelinhas de 1,0 e 1,5 m, submetida a diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura. O experimento foi conduzido em campo, no município de Presidente Prudente, SP. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos completos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 4x2, com parcelas sub-divididas, em que nas parcelas foram instalados os espaçamentos entre sulcos de 1,0 e 1,5 m e nas sub-parcelas a adubação nitrogenada de cobertura na cana-soca com 0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio sendo aplicado aos 60 dias após o corte (DAC). Foram realizadas análises de produtividade e °Brix aos nove e aos doze meses após o corte. Os resultados foram submetidos à análise de variância e analisados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Conclui-se que a adubação nitrogenada não influenciou o desenvolvimento e a produtividade da cana soca (segundo corte), tendo o espaçamento entrelinhas de 1,0 m apresentado produtividade superior ao de 1,5 m.

Palavras-chave. Arranjo de plantas; manejo de adubação, *Saccharum spp.*

Abstract. The sugarcane is currently one of the most important crops in the Brazilian economic scenario may be the main raw material used by the industry for the production of sugar and ethanol, with few studies dedicated to ratoon. The objective of this study was to evaluate the growth and yield of ratoon cane (variety RB 867515), planted in row widths of 1.0 and 1.5 m, subjected to different doses of nitrogen fertilization. The experiment was conducted in the field, in the city of Presidente Prudente-SP. The experimental design was randomized in split-plot, with four replications, in a 4x2 factorial, in which the plots were installed spacings of 1.0 and 1.5 m in the sub-plots the nitrogen applied in the sugarcane with 0, 50, 100 and 200 kg N ha⁻¹ at 60 days after cutting (DAC). Productivity and °Brix analyses at nine and twelve months after the cut. The results were submitted to ANOVA and Tukey test (5% probability). Nitrogen fertilization didn't influence the development and productivity of sugarcane ratoon. The ratoon cane yield was greater in spacing of 1.0 m in relation to 1.5 m.

Keywords. Fertilization, plants arrangement management, *Saccharum spp.*

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é atualmente uma das culturas mais importantes no cenário socioeconômico nacional, por ser a principal matéria-prima utilizada pela indústria

sucroalcooleira para a produção de açúcar e etanol. Além de ser o maior produtor de cana-de-açúcar, o Brasil também é o maior produtor e exportador de açúcar refinado (Santos, 2012). A produtividade da cultura canavieira é influenciada, dentre outros



fatores, pela adubação, a variedade utilizada e o espaçamento entrelinhas. De maneira geral, quanto maior o espaçamento, maior o perfilhamento, elevando a produção de colmos por metro linear, o que não reflete necessariamente em aumento de toneladas de colmos por hectare (Fabris, 2009).

Trabalhos pioneiros referentes à variação no espaçamento entrelinhas na cultura da cana-de-açúcar apresentaram maiores produtividades para espaçamentos próximos a 1,0 m, comparados aos espaçamentos próximos 2,0 m (Galvani et al., 1997). Paranhos (1972) testando espaçamento de 1,0 m, 1,3 m e 1,6 m obteve produtividade significativamente superior para o espaçamento de 1,0 m. Elevação na produtividade agrícola da cana-de-açúcar a partir da redução do espaçamento entrelinhas também foi relatada por Irvine et al. (1980), Pereira Junior (1984), Graziano (1988), Galvani et al. (1997) e Muraro (2007). De acordo com Shih & Gascho (1980) em espaçamentos menores o índice de área foliar é maior durante todo o ciclo da cultura, com conseqüente redução de gastos com herbicidas, em função da competição precoce da cana-de-açúcar com as plantas daninhas. Para Irvine & Benda (1980) quanto menor o espaçamento, maior o teor de fibra dos colmos, reduzindo a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar.

Além de ajustes no espaçamento entrelinhas da lavoura canavieira, o manejo adequado da adubação é imprescindível para viabilizar a rentabilidade agrícola dos solos tropicais brasileiros (Santos et al., 2010). Alvarez et al. (1991) avaliando dezenove ensaios de adubação de cana-de-açúcar em Latossolo argiloso em diferentes regiões paulistas, e utilizando doses de 0, 90 e 180 kg ha⁻¹ de N, encontraram resposta significativa ao N em dez dos casos.

Paes (1997) trabalhando em solo argiloso com três variedades de cana-de-açúcar, combinadas com três doses de adubação nitrogenada (0, 50 e 100 kg ha⁻¹ de N), aplicadas em duas vezes, metade no plantio e aos 107 dias, obteve resposta positiva para aumento de produtividade de colmos por hectare em duas das três variedades estudadas, o que o levou a concluir que existe diferença na eficiência de utilização do nitrogênio entre as variedades de cana-de-açúcar existentes.

Orlando Filho et al. (1999) avaliaram o efeito cumulativo de adubações com doses crescentes de 0, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N, nas fontes ureia, URAN e nitrato de amônio, sobre a produtividade da cana-planta e em três cortes consecutivos, obtendo-se

aumentos de 20 e 30% de produtividade de colmos para doses da ordem de 60 e 120 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, em relação à testemunha.

Segundo Vitti et al. (2007) a adubação nitrogenada com doses crescentes de até 180 kg ha⁻¹ de N resulta em aumento linear na produtividade de colmos de uma segunda soca e o efeito se estende para a terceira soca.

Em função da redução progressiva da produtividade das soqueiras em relação à cana-planta, fato que tem contribuído para a renovação de canaviais após o quarto ou quinto corte, demandando altos investimentos, faz-se necessário uma boa adubação para minimizar estas diferenças de produtividade observadas entre os ciclos da cultura. De acordo com Anjos (1995) o nitrogênio constitui uma fração de apenas 1% da matéria seca total na cana-de-açúcar madura e, mesmo assim, sua importância é tão grande quanto a do carbono, hidrogênio e oxigênio, que juntos perfazem 90% da matéria seca.

A resposta da cana-soca à aplicação de fertilizante nitrogenado pode ser explicada por vários fatores. Anjos (1995) sugere que a explicação está na diferença de vigor dos sistemas radiculares da cana planta e das soqueiras, muito menos vigoroso neste último caso, o que os torna menos aptos a absorverem o N em profundidade, fazendo com que a adição de N às socas seja essencial à manutenção de altas produtividades.

O trabalho foi executado com objetivo de avaliar a produtividade da cana-soca (segundo corte), plantada nos espaçamentos entrelinhas de 1,0 e 1,5 m, submetida a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, em área experimental da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), localizada nas coordenadas geográficas 51°26'00" de longitude e 22°07'30" de latitude, e a 433 metros de altitude, no município de Presidente Prudente, SP, durante os meses de novembro de 2007 a novembro de 2009. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, tropical com estação chuvosa e quente bem definida entre os meses de setembro a março, e inverno seco com temperaturas amenas entre os meses de abril a setembro. A figura 1 apresenta os dados mensais de precipitação pluvial (mm) e temperatura ocorridas entre novembro de 2007 e novembro de 2009,

coletadas na Estação Meteorológica da Universidade do Oeste Paulista - Unoeste.

O solo foi caracterizado, segundo Embrapa (2006), como Argissolo Vermelho distroférrico, com relevo suave, ondulado e de boa drenagem. Foram coletadas amostras para caracterização de atributos químicos e granulometria (Raij et al., 2001), nas camadas 0-20 e 20-40 cm de produtividade, com os seguintes resultados, respectivamente: pH (CaCl₂ 1 mol L⁻¹) 5,9 e 5,2; 18 e 11 g dm⁻³ de MO; 16 e 7 mg dm⁻³ de P_{resina}; 27 e 36 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 1,2 e 0,7 mmol_c dm⁻³ de K; 38 e 20 mmol_c dm⁻³ de Ca; 12 e 6 mmol_c dm⁻³ de Mg; 52 e 27 mmol_c dm⁻³ de SB; 69 e 63 mmol_c dm⁻³ de CTC; 74 e 43% de saturação

por bases (V); 740 e 760 g kg⁻¹ de areia; 80 e 30 g kg⁻¹ de silte; 180 e 210 g kg⁻¹ de argila.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos completos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 4x2, com parcelas subdivididas. Nas parcelas foram instalados os espaçamentos entre sulcos de 1,0 e 1,5 m e nas subparcelas a adubação nitrogenada de cobertura na cana-soca com 0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de N aos 60 dias após o corte (DAC). As unidades experimentais foram constituídas por 6 linhas de plantio com 6 m de comprimento, e as avaliações realizadas nas 4 linhas centrais, deixando-se 1 m de lavoura nas extremidades como bordaduras.

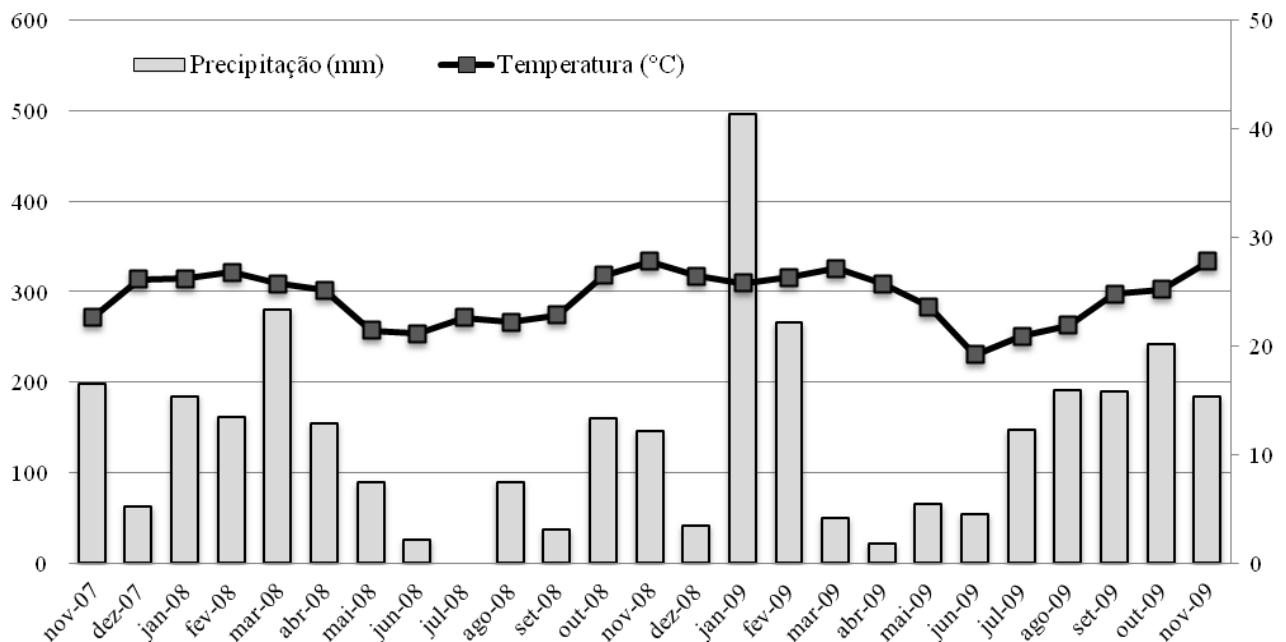


Figura 1. Precipitação pluvial mensal (mm) e temperaturas médias mensais ocorridas entre novembro de 2007 e novembro de 2009 na área experimental.

Foi realizado o preparo convencional do solo com aração e gradagem antes do plantio da cana-de-açúcar, em novembro de 2007. A sulcação da área experimental foi realizada à profundidade de 25-30 cm. O plantio foi realizado de forma convencional, adotando o sistema de “cana-de-ano” ou cana de 12 meses de idade. A cultivar de cana-de-açúcar escolhida para a realização do experimento foi a RB 867515, em função da recomendação regional. Na distribuição das mudas utilizou-se a densidade média de 15 gemas por metro de sulco, mediante distribuição de colmos “pé com ponta” e em seguida efetuou-se o corte manual dos colmos em toletes de

3 gemas, sendo posteriormente cobertos com uma camada de solo.

Em novembro de 2008 realizou-se o corte em área total, com o auxílio de um equipamento forrageiro, fazendo-se o repasse manual com facão, deixando a soqueira rente ao solo, permitindo uma nova brotação.

Em janeiro de 2009 realizou-se a adubação nitrogenada de acordo com o delineamento experimental, sendo a fonte utilizada ureia (45% de N), colocando-se o adubo na linha de plantio, distante 5 cm da linha da soqueira, enterrando-se em seguida a 5 cm de profundidade.



Determinou-se o teor aparente de sólidos solúveis presentes no caldo ($^{\circ}$ Brix) da cana aos 270 e aos 360 dias após o corte (DAC) da cana planta, em agosto e novembro de 2009, respectivamente. Também aos 270 e 360 DAC da cana planta, realizou-se o corte manual para avaliação dos componentes de produção determinantes para o potencial agrícola, denominados por altura média do colmo, medida com fita métrica da base à inserção da folha +3, amostrando-se cinco colmos seguidos em cada linha; o diâmetro médio dos colmos, estimado nos mesmos cinco colmos, mensurado com um paquímetro no meio do internódio na altura dada por um terço do comprimento do colmo; a massa dos colmos despontados; e o número de colmos (perfilhos), estimado com a contagem dos colmos de todas as linhas da parcela, segundo metodologia proposta por Landell (1995). Segundo os mesmos autores, considerando-se a densidade do colmo igual a 1, o valor da produção de cana por hectare (TCH) pode ser estimada pela seguinte fórmula: $TCH = (d^2$

$\times C \times h \times 0,007854) \div E$, onde “d” é o diâmetro médio dos colmos (cm), “C” é o número de perfilhos por metro linear, “h” é a altura média dos colmos (cm) e “E” é o espaçamento entre os sulcos, neste caso, 1,0 e 1,5 metros. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo utilizado o teste Tukey a 5 % de probabilidade para a comparação de médias.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados (valores de F) de análise de variância para produtividade de colmos, produção de ponteiros, número de perfilhos e $^{\circ}$ Brix aos nove meses após o primeiro corte. Não houve interação entre as diferentes doses de nitrogênio e os espaçamentos testados. Observou-se efeito significativo para o plantio em espaçamentos diferentes para a produtividade de colmos e produção de ponteiros. O aumento da dose de nitrogênio aplicado, não provocou aumento de produtividade.

Tabela 1. Valores de F calculados pela análise de variância para produção de colmos (TCH), produção de ponteiros, número de perfilhos e graus Brix aos 270 dias após o corte em função das variáveis espaçamento entre linhas e doses de nitrogênio.

Causas da Variação	TCH	Ponteiros	Perfilhos	$^{\circ}$ Brix
Espaçamento (E)	41.434 **	39.537 **	0,109 ^{ns}	0,214 ^{ns}
Dose de N (N)	2.223 ^{ns}	1.333 ^{ns}	1.146 ^{ns}	0.397 ^{ns}
E x N	1.939 ^{ns}	0.818 ^{ns}	0.775 ^{ns}	0.081 ^{ns}
C.V. (%)	18,9	24,9	10,4	6,0

^{ns}, *, ** não significativo, significativo a 5 % e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Espironelo et al. (1987) em experimento realizado em diversos solos do estado de São Paulo, encontraram aumento de produtividade com a diminuição do espaçamento de plantio, confirmando os resultados do presente trabalho. Da mesma forma, Coleti et al. (1987), Barbieri et al. (1987) e Marques et al. (2005) relataram que o espaçamento reduzido pode aumentar consideravelmente a produtividade agrícola dos canaviais, em consequência do maior número de colmos por área. Basile Filho et al. (1993) empregando três cultivares e dois espaçamentos (1,45 e 1,00 m), verificaram que o menor espaçamento proporcionou um acréscimo de 23 t ha⁻¹, que representou um adicional de 33,7% na produtividade média.

Os resultados da análise de variância para as variáveis aos 360 DAC encontram-se na Tabela 2. Verificou-se diferença significativa para produtividade de colmos, ponteiros e perfilhamento

em função do espaçamento, resposta de grande importância já que na produção de sacarose da cana-de-açúcar, provavelmente, o fator mais importante relacionado com o processo é o número de colmos por unidade de área na colheita. Assim como observado aos 270 DAC, não houve efeito da adubação nitrogenada sobre os parâmetros avaliados.

Em trabalho de Galvani et al. (1997) com espaçamentos variando de 0,9 a 1,9 m em cinco localidades, com diversas variedades e em talhões com diferentes idades, de cana-planta a terceira soca, constatou-se aumento de produtividade em razão da redução do espaçamento, e concluiu-se que o principal fator que justifica o melhor desempenho da cultura foi a elevação do índice de área foliar nos espaçamentos mais estreitos. Porém, os autores observaram que o ganho de produtividade de



fitomassa foi dependente das condições de ambiente, variedade e idade do talhão.

Tabela 2. Valores de F calculados pela análise de variância para produção de colmos (TCH), produção de ponteiros, número de perfilhos e graus Brix aos 360 dias após o corte em função das variáveis espaçamento entre linhas e doses de nitrogênio.

Causas da Variação	TCH	Ponteiros	Perfilhos	°Brix
Espaçamento (E)	22.461**	29.121 **	60.203 **	0.001 ^{ns}
Dose de N (N)	0.166 ^{ns}	0.043 ^{ns}	0.179 ^{ns}	0.613 ^{ns}
E x N	0.569 ^{ns}	0.213 ^{ns}	0.493 ^{ns}	0.394 ^{ns}
C.V. (%)	31,1	32,0	21,8	7,2

^{ns},*,** não significativo, significativo a 5 % e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Muraro (2007) também observou que a redução do espaçamento de 1,3 m para 0,9 m acarretou em aumento de produtividade de colmos, porém, o incremento foi da ordem de 16% na cana-planta e de 22% na média de dois cortes, reforçando o argumento de que é preciso ajustar o espaçamento em função da variedade, manejo e ambiente. Espironelo et al. (1987) estudaram a interação entre variedade x espaçamento x adubação NK na cana-planta e primeira soca, e observaram que a produção de colmos por unidade de área foi maior no espaçamento de 1,2 m em comparação ao de 1,5 m, porém, no espaçamento mais largo a massa de colmos por metro linear de sulco foi maior. No presente experimento não foi calculado o rendimento de fitomassa por metro linear de sulco, no entanto, houve incremento de produtividade de colmos+ponteiros no espaçamento mais estreito (Tabelas 1 e 2).

Muraro (2007) relata experimento conduzido por cinco cortes consecutivos visando estudar os efeitos do espaçamento entrelinhas e da densidade de plantio sobre a população e a produção das

variedades CB36-74, CB40-69 e CB41-76. Os espaçamentos testados foram de 1,0 m, 1,3 m, 1,6 m e 1,9 m entrelinhas. O autor concluiu que os espaçamentos mais estreitos produziram maior número de perfilhos por área e que os espaçamentos não influíram no peso médio dos colmos. No presente trabalho, observou-se que aos 270 e aos 360 DAC (Tabela 3) houve maior produção de cana soca (colmos e ponteiros) no espaçamento reduzido (de 1,0 m). Esse espaçamento também promoveu respostas no perfilhamento, porém com resultados significativos apenas para a avaliação realizada aos 360 DAC. Observou-se também que aos 270 DAC, a cana apresentou massa de colmos 21 a 28% mais pesados que aos 360 DAC, e conseqüentemente as massas de ponteiros foram 27 a 32% mais leves. Isso demonstra a possibilidade de corte da cana antecipadamente, pois o peso dos ponteiros é menor havendo menores perdas na industrialização da cana. Além disso, não houve variação de °Brix entre as épocas de amostragem, ou seja, com valor médio de 22°.

Tabela 3. Produção de colmos (TCH), ponteiros e perfilhos aos 270 e aos 360 dias após o corte (DAC) da cana-planta, em função do espaçamento entre linhas da cana-de-açúcar.

Época de Avaliação	Espaçamento (m)	TCH (t ha ⁻¹)	Ponteiros (t ha ⁻¹)	Perfilhos (unidades ha ⁻¹)
270 DAC	1,0	95 a	19 a	98.875 a*
	1,5	61 b	11 b	87.947 a
360 DAC	1,0	75 a	28 a	76.500 a
	1,5	44 b	15 b	41.279 b

*Letras iguais na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Muraro (2007) relatou experimento testando entrelinhas na produtividade das variedades RB72-454, RB 76-5418 e RB 78-5148, onde o processo de o efeito do espaçamento de 1,0 m e 1,45 m



perfilhamento diminuiu em resposta ao espaçamento reduzido, proporcionando maior altura de plantas e menor número de perfilhos por touceira. Entretanto, a maior produtividade obtida no menor espaçamento é resultado do maior número de perfilhos por unidade de área.

A produtividade nos espaçamentos menores é maior, pelo fato de haver um maior índice de área foliar nos espaçamentos menores e, conseqüentemente um maior acréscimo na taxa líquida de fotossintetizados em função da maior absorção da radiação solar. A redução de espaçamento de 1,8 m para 0,9 m, acarretou acréscimos da ordem de 9% na produtividade agrícola, representando um montante de 9,24 toneladas de cana por hectare (Galvani et al., 1997).

Conclusões

A adubação nitrogenada não influenciou o desenvolvimento e a produtividade da cana soca. A produtividade foi maior no espaçamento de 1,0 m em relação ao de 1,5 m. A produtividade foi superior aos nove meses, possibilitando o corte antecipado.

Referências

ANJOS, I.A. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (cana-soca), sob diferentes doses de nitrogênio.** 1995. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1995.

ALVAREZ, R.; WUTKE, A.C.P.; ARRUDA, H.V.; RAIJ, B.; GOMES, A.C.; ZINK, F. Adubação da cana-de-açúcar: XIV. Adubação NPK em Latossolo roxo. **Bragantia**, v.50, n.2, p.187-199, 1991.

BARBIERI, V.; MANIERO, M.A.; PEREIRA, A.R. Espaçamento e características agroindustriais de cana-de-açúcar. **Revista STAB**, n.6, v.8, p. 23-27, 1987.

BASILE FILHO, A.; CÂMARA, G.S.M.; CÉSAR, M.A. A; PIEDADE, S.M.S.; MIRANDA, R.E. Produção e qualidade tecnológica de três variedades de cana-de-açúcar, conduzidas sob espaçamento reduzido e tradicional de plantio em condições de cana-de-ano. IN: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 5; Àguas de São Pedro, 1993. **Anais...** Àguas de São Pedro, 1993 p.15-19.

COLETI, J.T.; WALDER, L.A.M.; RODRIGUEZ, J.C.S. **Estudos de espaçamentos em duas variedades de cana-de-açúcar: SP70-1143 e**

NA56-76. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 4. Olinda. 1987. **Anais...** Olinda: STAB, 1987. p.34-37.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

ESPIRONELO, A.; COSTA, A.A.; LANDELL, M.G.A.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; IGUE, T.; CAMARGO, A.P.; RAMOS, M.T.B. Adubação NK em três variedades de cana-de-açúcar em função de dois espaçamentos. **Bragantia**, v.6, n.2, p.247-268, 1987.

FABRIS, L. B. **Variedades de cana forrageira e sucroalcooleira em diferentes espaçamentos e adubação nitrogenada.** 2009. 32 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Oeste Paulista. Presidente Prudente, 2009.

GALVANI, E.; BARBIERI, V.; PEREIRA, A.B.; VILLA NOVA, N.A. Efeitos de diferentes espaçamentos entre sulcos na produtividade agrícola da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Scientia Agrícola**, v.54, n.1, p.209-220, 1997.

GRAZIANO, J.R. Espaçamento Reduzido de Plantio de Cana na Usina Palmeiras S.A. **Revista STAB**, v.7, n.1, p.28-32, 1988.

IRVINE, J.E.; BENDA, G.T.A.; RICHARD, C.A. Sugar cane spacing I. Historical and theoretical aspects. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 17., Manila, 1980. **Proceedings...** Manila: ISSCT, 1980. p.350-356.

IRVINE, J.E.; BENDA, G.T.A. Sugar cane spacing II. Effects of spacing on the plant. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 17., Manila, 1980. **Proceedings...** Manila: ISSCT, 1980. p.357-367.

LANDELL, M.G.A. **Método experimental:** Ensaios de competição em cana-de-açúcar. In: MARTINS, A.L.M.; LANDELL, M.G.A. Conceitos e critérios para avaliação experimental em cana-de-açúcar utilizados no Programa Cana IAC. Pindorama: Instituto Agrônomo, 1995. p.2-14.



- MARQUES, T.A.; GODINHO, A.M.M; ALMEIDA, R.A.M. Atributos morfológicos de seis cultivares de cana-de-açúcar no pleno desenvolvimento vegetativo. **Coloquium Agrariae**, v.1, n.2, p.16-22, 2005.
- MURARO, G.B. **Impacto do espaçamento, número de cortes e da idade de corte na produção e composição bromatológica de cana-de-açúcar para silagem**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.
- ORLANDO FILHO, J.; RODELLA, A.A.; BELTRAME, J.A.; LAVORENTI, N.A. Doses, fontes e formas de aplicação de nitrogênio em cana-de-açúcar. **Revista STAB**, v.17, n.1, p.39-41, 1999.
- PAES, J.M.V.; MARCIANO, N.; BRITO, C.H.; CARDOSO, A.A; MARTINEZ, H.H.P.; MENDES, A. Estudo de espaçamentos e doses de nitrogênio na produção e em algumas características biométricas de três variedades de cana-de-açúcar. **Revista STAB**, v.15, n.6, p.18-20, 1997.
- PARANHOS, S.B. **Espaçamentos e densidades de plantio em cana-de-açúcar**. 1972. 109p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.
- PEREIRA JUNIOR, A.C.G. **Efeitos da irrigação e do espaçamento no desenvolvimento e na produção de três variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1984. 142f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.
- RAIJ, B.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- SANTOS, D.H. **Efeito residual da adubação de plantio com torta de filtro e fosfato solúvel sobre a produtividade e a qualidade da cana-de-açúcar**. 2012. 100p. Tese (Doutorado em Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- SANTOS, D.H.; TIRITAN, C.S.; FOLONI, J.S.S; FABRIS, L.B. Produtividade de cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.454-461, 2010.
- SHIH, S.F.; GASCHO, G.J. Relationships among stalk length, leaf area, and dry biomass of sugarcane. **Agronomy Journal**, v.72, n.2, p.309-313, 1980.
- VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C.; PENATTI, C.P.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E.; FRANCO, H.C.J. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.249-256, 2007.