



PERFILHAMENTO E IAF DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADAS EM AMBIENTE RESTRITIVO DE CERRADO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA

Marina Munhoz Rosato Ferreira⁽¹⁾, Antonio Cesar Bolonhezi⁽²⁾, Edson Belisário Teixeira⁽³⁾, Cleiton José Queiróz⁽³⁾

RESUMO

Com o objetivo de estudar o desempenho agrônômico de quatro variedades de cana-de-açúcar a quatro doses de fósforo, aplicados no sulco de plantio, em solo de cerrado e em ambiente de produção "D", foi realizado este experimento, safra 2014/15, na Fazenda São José, em área administrada pela Usina Alcoolvale S/A, localizada no município de Aparecida do Taboado (MS), utilizando variedades de cana-de-açúcar representativas e com bom desempenho para a região de estudo. O experimento foi em blocos casualizados com 16 tratamentos dispostos em esquema fatorial 4X4 e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro variedades de cana-de-açúcar (CTC 1, CTC 9001, RB835054 e RB965902) e quatro doses de fósforo (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de P₂O₅) aplicados no sulco de plantio da cana planta. A fonte utilizada de fósforo foi o Superfosfato Triplo. As unidades experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas de 1,5 m por 10,0 m de comprimento. Foram avaliados: número de perfilhos por metro aos 27, 61, 119, 181 e 265 DAP (dias após plantio) e índice de área foliar (IAF) aos 207 DAP. As variedades respondem de forma diferenciada para o número de perfilhos por metro em todas as avaliações. As doses de fósforo apresentaram efeito quadrático para o número de perfilhos por metro apenas aos 119 DAP. O IAF foi influenciado pelas variedades e doses de fósforo.

Palavras-chave: *Saccharum spp.*, doses de fósforo, perfilhamento

TILLERING AND LAI OF SUGARCANE VARIETIES CULTIVATED IN STRESSFUL ENVIRONMENT OF CERRADO IN FUNCTION OF PHOSPHORUS FERTILIZATION

SUMMARY

This study aimed to evaluate the agronomic performance of four sugarcane varieties to four doses of phosphorus fertilizers, applied in the planting furrow, in cerrado soil and in environments of production "D", was conducted this experiment,

⁽¹⁾ Pós-graduando (doutorado) Agronomia UNESP – Ilha Solteira. Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio - Economia - Faculdade de Ilha Solteira (FEIS) / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Av. Brasil nº 56, Centro – C.P. 31 - Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, CEP: 15385-000. E-mail: marinamrosato@ig.com.br

⁽²⁾ Docente do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio - Economia - Faculdade de Ilha Solteira (FEIS) / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP).

⁽³⁾ Usina Alcoolvale S/A, Aparecida do Taboado/MS.

crop 2014/15, at Sao Jose Farm, area administered by Usina Alcoolvale S/A, located in Aparecida do Taboado, state Mato Grosso do Sul, Brazil, using representative sugarcane varieties and with good performance to the region of study. The experiment was a randomized blocks design was used in a factorial scheme 4x4 with 16 treatments consisting by four sugarcane varieties (CTC 1, CTC 9001, RB835054 and RB965902) and four doses of phosphorus fertilizers (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ of P₂O₅) applied in the planting furrow, in four replications. Using the source of triple superphosphate. The experimental plots were constituted of five rows sugarcane with spacing of 1,5 m in-between rows by 10 m long. The variables evaluated were: tillering to 27, 61, 119, 181 and 265 DAP (days after planting) and leaf area index (LAI) to 207 DAP. The varieties respond differently to the tillering in all evaluations. The doses of phosphorus fertilizers showed a quadratic effect on the tillering only to 119 DAP. The LAI was influenced by varieties and doses of phosphorus fertilizers.

Key-words: *Saccharum spp.*, doses of phosphorus fertilizers, tillering

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) destaca-se como uma das culturas mais importantes do país, sendo o Brasil o maior produtor mundial. Na safra 2014/15 a cultura continuou em expansão, e a previsão da COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (2014) foi de 2,2% de acréscimo em relação à safra anterior 2013/14. A área cultivada será de aproximadamente 9 milhões de hectares, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor com 52% da área plantada, e o Estado de Goiás com 9,5%. A produção de cana-de-açúcar moída para a região centro-sul foi estimada em 582,86 milhões de toneladas e produtividade de 73,06 t ha⁻¹.

O setor sucroenergético atualmente, esta enfrentando dois problemas: o aumento do custo de produção e a falta de recursos financeiros para manter e renovar o canavial. Além disso, o que agrava ainda mais a crise são os baixos preços do açúcar e do etanol e as condições climáticas desfavoráveis comprometendo o desenvolvimento da cana.

Aliado a esses fatores tem-se o processo produtivo de cana-de-açúcar em solos da região de cerrado, antes ocupados por pastagens, muitas delas degradadas, e solos predominantemente de baixa fertilidade e caracterizados como ambientes de produção “estressantes”. O fósforo é o nutriente que mais limita a produtividade e longevidade dos canaviais nessas regiões, por apresentar-se em formas pouco disponíveis as plantas e pelo alto potencial de adsorção de fósforo nos solos dessa região. Portanto, a importância da adubação fosfatada à cultura da cana-de-açúcar está em termos de produtividade, qualidade tecnológica e longevidade do canavial. Apesar de ser exigido em menores quantidades pela cana-de-açúcar que o nitrogênio e o potássio, têm-se aplicado quantidades elevadas de fósforo para suprir as necessidades. Deste modo, é importante atentar-se em como aplicar, qual fonte utilizar, época de aplicação, quantidades necessárias, localização de nutrientes, de modo a favorecer o desenvolvimento do sistema radicular dos diversos ciclos produtivos.

A adubação fosfatada, de acordo com Meyer e Wood (2001), desempenha papel importante na fotossíntese, no desenvolvimento radicular, no perfilhamento e na qualidade do caldo da cana-de-açúcar para a indústria.

Rodella e Martins (1988) observam ainda, que o fósforo raramente apresenta efeito quando aplicado em soqueiras. Desta forma, a aplicação da dose adequada de fósforo em cana-planta é da maior importância para o estabelecimento de uma boa população de colmos, o que contribui para a obtenção de soqueiras em melhores condições de produtividade.

O elenco varietal para essas regiões é limitado e com genótipos pobres em sacarose. É fato também, que as variedades respondam de forma diferenciada a herbicidas e maturadores, e, possivelmente a doses de fósforo também. Portanto, o presente estudo, visa avaliar as variedades que respondam melhor à adubação fosfatada.

OBJETIVOS

Estudar o desempenho agrônômico de variedades de cana-de-açúcar a doses de fósforo, aplicados no sulco de plantio, em solo de cerrado - ambiente de produção "D".

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda São José, em área administrada pela Usina Alcoolvale S/A, localizada no município de Aparecida do Taboado (MS). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho álico de textura argilosa (DEMATTE, 2007) e ambiente de produção "D".

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 16 tratamentos dispostos em esquema fatorial 4X4 e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro variedades precoces de cana-de-açúcar (CTC 1, CTC 9001, RB835054 e RB965902) e quatro doses de fósforo (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de P₂O₅) aplicados no sulco de plantio da cana planta.

As unidades experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas de 1,5 m por 10,0 m de comprimento, totalizando 75 m² cada parcela, sendo considerada como parcela útil para as avaliações as 3 linhas centrais.

A aplicação do fósforo foi feita no dia do plantio, no fundo do sulco de plantio, antes da distribuição das mudas de cana-de-açúcar. A fonte utilizada de fósforo foi o Superfosfato Triplo (46% de P₂O₅ total, 41% de P₂O₅ solúvel em água e 12% Ca).

A cultura foi instalada em área de reforma do canavial. O preparo do solo constituiu de dessecação da cana com glifosate (5 L ha⁻¹), grade pesada, aplicação de 1 ton ha⁻¹ de gesso e 1 ton ha⁻¹ de calcário, grade intermediária, aração e nivelamento da área (2x).

A sulcação mecânica foi realizada a 0,40 m de profundidade e a adubação utilizada no sulco de plantio foi de 680 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20, variando apenas as doses de P₂O₅ segundo o delineamento experimental.

O plantio foi feito no dia 17 de abril de 2014 com mudas de 11 meses de idade, colocando-se 12 gemas viáveis por metro de sulco. A cobertura dos toletes foi realizada mecanicamente e, concomitante a esta operação foi aplicado inseticida (fipronil na dose de 200 g i.a. ha⁻¹ e carbofurano na dose de 1.750 g i.a. ha⁻¹).

O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação dos herbicidas diuron + hexazinona = 1,9 kg ha⁻¹ do p.c. (889,2 g ha⁻¹ do i.a. + 250,8 g ha⁻¹ do i.a.); Clomazona = 1,2 L ha⁻¹ do p.c. (960 g ha⁻¹ do i.a.); MSMA = 1,2 L ha⁻¹ do p.c. (948 g ha⁻¹ do i.a.); Sulfentrazona = 0,6 L ha⁻¹ do p.c. (300 g ha⁻¹ do i.a.); 2,4 D = 0,6 L ha⁻¹ do p.c. (402 g ha⁻¹ do i.a.); adjuvante fortmex = 0,125 L ha⁻¹ do p.c..

Em 25/11/14 foi realizada liberação de cotésia (*Cotesia flavipes*), 12 copos ha⁻¹ (18.000 adultos de *C. flavipes* por hectare).

Foram avaliados: *Número de perfilhos por metro*, aos 27, 61, 119, 181 e 265 DAP (dias após plantio), onde foram contados o número de perfilhos na área útil da parcela (nas três linhas centrais). Os dados foram convertidos para número de perfilhos por metro. E o *índice de área foliar (IAF)* foi realizado aos 207 DAP, em 10 plantas nas três linhas centrais de cada parcela (área útil). Sendo que o índice de área foliar (IAF) foi determinado pela equação 2:

$$\text{NPI} \times \text{AF/S} \quad (2)$$

Em que: NPI corresponde ao número de perfilhos (m²); AF é a área foliar por perfilho (m²); e S é a área do terreno, em m², utilizada para a avaliação. E a área foliar por perfilho (AF) foi determinada pela equação 1, por meio da contagem do número de folhas verdes (folha totalmente expandida com o mínimo de 20% de área verde, contada a partir da folha +1) e pelas medições nas folhas +3, sendo obtidos o comprimento e a largura da folha na porção mediana, segundo metodologia descrita por Hermann & Câmara (1999):

$$\text{AF} = \text{C} \times \text{L} \times 0,75 \times (\text{N} + 2) \quad (1)$$

Em que C é o comprimento da folha +3, L é a largura da folha +3, 0,75 é o fator de correção para área foliar da cultura, e N é o número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde.

Os resultados serão submetidos ao teste F de análise de variância, sendo as médias das variedades comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05) e as médias de doses pela análise de regressão. Será utilizado o programa SISVAR – Sistema de Análise de Variância (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados obtidos durante o experimento ainda em andamento estão expressos na Tabela 1, apresentada a seguir. Pode-se observar que o teste F foi significativo para o fator variedades em todas as avaliações do número de perfilhos por metro e no índice de área foliar. As variedades tiveram um aumento crescente no perfilhamento até aos 181 DAP e a partir daí houve uma redução natural no número de perfilhos por metro. Possivelmente pela não sobrevivência dos perfilhos mais novos, devido que, os perfilhos mais velhos (primeiros perfilhos) vão se desenvolvendo e ocupando espaço e suas folhas sombreando aqueles que brotaram depois, estes não conseguem competir principalmente por água e luz por serem menos eficientes e morrem.

A variedade CTC 9001 se destacou das demais até os 61 DAP e aos 119 DAP apenas da CTC 1, apresentando o maior número de perfilhos por metro, a partir daí ela não perfilhou com tanta intensidade e foi a variedade com menor número de perfilhos por metro (Tabela 1). Sendo destaques as variedades RB835054 e RB965902 aos 119, 181 e 265 DAP, que tiveram um crescimento mais lento no início, talvez em decorrência das temperaturas mais baixas e menor quantidade de água disponível e posteriormente uma retomada no perfilhamento, com início das primeiras chuvas.

Em relação às doses de fósforo, verificou-se que apenas aos 119 DAP, as doses de fósforo proporcionaram efeito quadrático ($y=10,376+0,0198x-0,000032x^2$ ($R^2=0,8187$)) para o número de perfilhos por metro, sendo que a dose de maior produção de perfilhos por metro neste período foi de 309,38 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A ausência de diferença nas demais avaliações para esta variável também foi

observada por Moura (2014) em Alagoas, trabalhando com diferentes doses de Superfosfato Triplo (0, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹) aplicado no sulco de plantio em cana-de-açúcar na variedade RB92579, o autor ainda observou, efeito quadrático das doses de fósforo apenas aos 76 DAP.

A análise de variância indicou que não houve efeito significativo da interação variedades x doses de fósforo aplicados no sulco de plantio, para as variáveis estudadas (Tabela 1). Souza (2007), também não observou efeito significativo para as doses (150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e para a interação variedades e doses no número de colmos por metro em cana-planta cultivada em solo de cerrado, trabalhando com doses de fósforo aplicadas a lanço e incorporadas, utilizando como fonte o superfosfato simples.

Para o índice de área foliar (IAF) houve diferenças significativas entre as variedades estudadas, sendo as variedades CTC 1 (3,28) e RB965902 (3,21) com os maiores IAF (Tabela 1). Esse resultado pode ter sido influenciado pelo fato da variedade CTC 1 ter produzido menor número de perfilhos nesta fase, compensando em maior área foliar por perfilho. Oliveira et al. (2007) citam que, diversas variáveis influenciam o IAF, entre essas, o número de perfilhos, o número de folhas verdes, o tamanho e a largura destas folhas, a eficiência fotossintética delas, além da influência dos genótipos e dos fatores ambientais. A avaliação de IAF foi realizada no início das primeiras chuvas (10/11/14) e a cultura ainda estava em crescimento da parte aérea. Machado et al. (1985) relatam que, um IAF próximo de 4 é suficiente para interceptar 95% da radiação solar incidente.

As doses de fósforo proporcionaram efeito linear positivo até a dose testada de 450 kg ha⁻¹ de P₂O₅ ($y = 2,801938 + 0,000936x$ ($R^2 = 0,8918$)) no IAF (Tabela 1). O fósforo aumenta a eficiência do nitrogênio absorvido o qual se une às cadeias carbonadas, incrementando, assim, a formação de novos tecidos, conseqüentemente, elevando o índice de área foliar (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Tabela 1. Número de perfilhos por metro e Índice de área foliar (IAF) de variedades de cana-de-açúcar em função de doses de fósforo aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2014.

Tratamentos	Perfilhos por metro					IAF
	27 DAP	61 DAP	119 DAP	181 DAP	265 DAP	207 DAP
<i>Doses de P₂O₅ (kg ha⁻¹)</i>						
0	1,58	5,15	10,13 ⁽¹⁾	15,56	10,41	2,74 ⁽²⁾
150	1,69	5,69	13,37	16,62	11,11	3,01
300	1,71	5,3	12,72	16,76	11,30	3,12
450	1,59	5,34	13,06	16,5	11,47	3,17
<i>Variedades precoces</i>						
CTC 1	1,09c	3,74c	8,79b	15,28b	10,48ab	3,28a
RB835054	1,42bc	4,87b	12,88a	17,05a	11,70a	2,75c
CTC 9001	2,41a	7,41a	13,64a	14,64b	10,42b	2,81bc
RB965902	1,64b	5,47b	13,96a	18,48a	11,67ab	3,21ab
<i>Teste F - Valores de F</i>						
Variedades (V)	17,58**	28,52**	14,17**	13,89**	4,43*	5,131*
Doses de P ₂ O ₅ (P)	0,25ns	0,64ns	5,44**	1,36ns	1,89ns	2,567*
(V) X (P)	0,50ns	1,50ns	1,23ns	1,56ns	0,87ns	0,590ns
R.L.	0,01ns	0,02ns	8,17**	1,99ns	4,96*	6,867*

R.Q.	0,72ns	0,74ns	5,18**	2,02ns	0,62ns	0,805ns
DMS (V)	0,506	1,09	2,40	1,76	1,28	0,45
Média Geral	1,64	5,37	12,32	16,36	11,07	3,012
CV (%)	32,66	21,42	20,65	11,43	12,24	15,90

**Significativo a 1% pelo teste F. *Significativo a 5% pelo teste F. ns= não significativo. DMS= diferença mínima significativa. CV= coeficiente de variação. ⁽¹⁾ $y=10,376+0,0198x-0,000032x^2$ ($R^2=0,8187$). ⁽²⁾ $y= 2,801938+0,000936x$ ($R^2=0,8918$).

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, pode se concluir:

As variedades respondem de forma diferenciada para o número de perfilhos por metro em todas as avaliações.

As doses de fósforo apresentaram efeito quadrático para o número de perfilhos por metro apenas aos 119 DAP.

O IAF foi influenciado pelas variedades e doses de fósforo.

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro FEPISA e convênio entre a Faculdade de Engenharia UNESP Ilha Solteira e a Usina Alcoolvale S/A – Aparecida do Taboado/MS.

LITERATURA CITADA

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** cana-de-açúcar, safra 2014/2015, terceiro levantamento, dezembro/2014. Brasília: CONAB, 2014, v.1, n.3, 27 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

DEMATTE, J. A. Levantamento semi detalhado de solos relacionados aos grupos de manejo em ambientes de produção das terras da Alcoolvale. **CD-ROM**, Dezembro, 2007.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

HERMANN, E. R.; CÂMARA, G. M. S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v.17, n. 5, p.32-34, 1999.

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; PAES CAMARGO, M. B.; FAHL, J. I. Relações radiométricas de uma cultura de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 1, p. 229-238, 1985.

MEYER, J. H.; WOOD, R. A. The effects of soil fertility and nutrition on sugarcane quality: a review. **South African Sugar Technologists Association**, Mount Edgecombe, v. 75, n. 1, p. 242-245, 2001.

MOURA, A. B. **Produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar sob diferentes fontes e doses de fósforo.** 2014. 76 f. Dissertação de Mestrado (Produção Vegetal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo/AL, 2014.

OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; BESPALHOK-FILHO, J. C.; ZUFFELATO-RIBAS, K. C.; SILVA, D. K. T. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 71-76, 2007.

RODELLA, A. A.; MARTINS, M. Efeitos de fontes e formas de aplicação de fósforo na produtividade da cana-de-açúcar, em cana-planta. **Álcool e Açúcar**, v. 45, n. 8, p. 26-30, 1988.

SOUZA, E. P. de. **Desempenho de variedades de cana-de-açúcar em doses de adubação fosfatada corretiva em solo originalmente coberto por vegetação de cerrado**. 2007. 49 f. Trabalho de Graduação, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Ilha solteira, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 526p.