

ADUBAÇÃO FOSFATADA NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDAS AOS PLANTIOS DE MUDA PRÉ-BROTADA E CONVENCIONAL

Eva Gonçalves de Araújo¹, Cássio dos Santos Barroso², Rayane Reis Sousa³, Zilma dos Santos Dias⁴, Istácio Gonçalves de Araújo⁵ e Raimundo Laerton de Lima Leite⁶

¹Graduanda do Curso Bacharelado em Agronomia - IFTO. Bolsista do CNPq. e-mail: <evaribeiroifto2014@outlook.com>

²Graduando do curso Bacharelado em Agronomia - IFTO. e-mail: <barrosoagro@gmail.com>

³Graduando do curso Bacharelado em Agronomia - IFTO. e-mail: <rayanereis_sousa@hotmail.com>

⁴Graduando do curso Bacharelado em Agronomia - IFTO. e-mail: <zilma07dias@gmail.com>

⁵Concluinte do curso Técnico em Agropecuário - IFTO. e-mail: <agroistacio2014@outlook.com>

⁶Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico. Doutor – IFTO. e-mail: <laerton.leite@ifto.edu.br>

Resumo: O sistema de cultivo e o manejo da adubação fosfatada influenciam a disponibilização do P no solo, seu acesso pelas plantas e, por fim, a produção das culturas. Objetivou-se avaliar a influência de diferentes níveis de adubação fosfatada, aplicada sob os sistemas de plantio convencional e muda pré-brotada na variedade de cana-de-açúcar RB 86 7515. O experimento foi instalado em condições de campo na área experimental do IFTO-Campus Araguatins, TO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2, sendo quatro doses de fósforo (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e dois sistemas de plantio (convencional e muda pré-brotadas), com quatro repetições. Avaliações foram realizadas nas duas linhas centrais de cada parcela, descartando-se 1,0 metro de bordadura para determinação da altura das plantas, diâmetro do colmo e número de perfilhos. As doses de fósforo não influenciaram o crescimento da cana, mas ocorreram diferenças significativas entre os sistemas de plantio, sendo que o plantio convencional apresentou maiores médias em relação às mudas pré-brotadas. O perfilhamento do sistema MPB foi superior ao do plantio convencional.

Palavras-chave: *Saccharum spp.*, Fosfato monoamônico e MPB

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo grande importância para o agronegócio brasileiro. O aumento da demanda mundial por etanol, oriundo de fontes renováveis, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, tornam o Brasil um país promissor para a exportação dessa commodity (CONAB, 2017).

O sistema de plantio convencional de cana-de-açúcar exige quantidade de colmos-semente superior a 10 t ha⁻¹, configurando uso excessivo de matéria-prima que poderia ser destinada à

indústria. Além disso, este sistema tem apresentado alta incidência de falhas de brotação, devido aos danos às gemas e difusão facilitada de pragas e doenças (LANDELL et al., 2012).

Uma alternativa para reduzir a quantidade de mudas e melhorar a qualidade dos viveiros de produção é o transplântio de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. De acordo com Abd El Mawla et al. (2014), este sistema reduz a quantidade de mudas de 10 para 2 t ha⁻¹, economizando em 2000 m³ a quantidade de água utilizada na irrigação, melhora a sincronização do perfilhamento e consequente uniformização do estande e reduz tempo de formação do canavial. Este método de propagação consiste da extração das gemas, formação da muda em substrato sob ambiente protegido e posterior plantio em campo e pode proporcionar ganhos de 18% na produtividade do canavial (MOHANTY et al., 2015). No Brasil já é conhecido desde o final da década de 80 (STOLF E TOKESHI, 1990), mas recentemente foi remodelado pelo IAC por meio do sistema conhecido como MPB (LANDELL et al., 2013).

Na cana-de-açúcar, o P desempenha função-chave no metabolismo, particularmente na formação de proteínas, no processo de divisão celular, fotossíntese, armazenamento de energia, desdobramento de açúcares, respiração e fornecimento de energia a partir do ATP e formação de sacarose (KORNDÖRFER, 2004). O fornecimento em quantidade adequada de P favorece também o enraizamento, perfilhamento e absorção dos demais nutrientes (SANTOS et al., 2002; CAIONE, 2011 e RAMOS, 2013).

Desta forma, torna-se pertinente o estudo das formas de plantios e níveis desse elemento, em áreas pouco tradicionais no cultivo dessa cultura. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito de doses de adubação com P nos sistemas de plantios de muda pré-brotada e convencional no desenvolvimento da cana-de-açúcar.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, em uma área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins, durante a safra agrícola 2016–2017. Na figura 1 são apresentados os dados de precipitação pluvial e temperatura obtida durante o período de experimentação observando-se a pluviosidade total de 1205 mm.

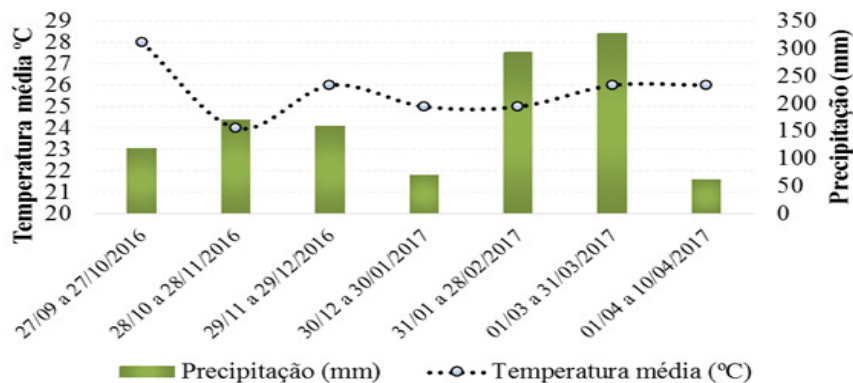


Figura 1. Precipitação e temperatura para o período de setembro de 2016 a abril de 2017.

As análises químicas do solo da área experimental foram realizadas antes da instalação do experimento e os resultados observados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Resultado de análise química de solo nas profundidades de 0 à 20 e 20 à 40 cm.

Amostra camadas	pH em H ₂ O	P -----g/dm ³ -----	K	Ca	Mg	Al	H+Al cmol _c /dm ³	SB	T	V%	M.O. %
0-20 cm	6,5	11,88	249	11,2	2,9	0,0	1,82	14,74	16,55	89,03	3,40
20-40cm	6,4	3,96	76	8,3	2,9	0,0	0,50	11,89	11,89	95,84	3,27

M.O. = Matéria orgânica; V% = saturação de bases; SB = Soma de bases

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4x2, sendo quatro doses de fósforo (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹) e dois sistemas de plantio de cana-de-açúcar (convencional e muda pré-brotada), com quatro repetições. Cada parcela correspondia a uma área de 18 m² (4 x 4,5) espaçadas por um “mini corredor” de 2,0 m, sendo cada uma constituída por 4 linhas, com espaçamento de 1,5 metros e 0,50cm entre plantas. Considerou-se área útil de cada parcela as duas linhas centrais, deixando-se um metro de bordadura em cada extremidade. O preparo do solo constituiu-se de gradagem, com posterior abertura de sulcos na profundidade de 0,30 m.

A fonte de fósforo utilizada foi MAP (Fosfato monoamônico 52% de P₂O₅). A variedade de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) utilizada no experimento foi a RB86-7515. Utilizou-se o sistema de plantio “pé-com-ponta”, efetuando-se o corte manual dos colmos, em toletes de 3 gemas.

De acordo com metodologia de Landell et al (2012), as fases para produção das mudas pré-brotadas são:

- 1º Etapa – Retirada dos colmos, corte e preparo dos minirrebolos (Figura 2 e 3).
- 2º Etapa – Tratamento das gemas (Figura 4 e 5).
- 3º Etapa – Brotação dos minirrebolos (Figura 6).
- 4º Etapa – Individualização ou “Repicagem” (Figura 7 e 8).

5º Etapa – Aclimação (Figura 9).

6º Etapa – Rustificação: Aos 60 dias após plantio, mudas com bom vigor e bem enraizadas.



Figura 2. Corte com “podão”. **Figura 3.** Minirrebolos de 3 cm. **Figura 4.** Tratamento térmico. **Figura 5.** Tratamento com fungicida.

Figura 6. Cobertura dos minirrebolos. **Figura 7.** MPB aos 10 DAP. **Figura 8.** Repicagem dos minirrebolos. **Figura 9.** MPB 60 DAP

As avaliações foram realizadas aos 100, 115, 130, 145 e 160 dias após o plantio (DAP) para a altura das plantas, aos 100 DAP para diâmetro do colmo e aos 90, 120 e 150 DAP para perfilhos.

Altura das plantas (AP): Mensurada em centímetros, com o auxílio de uma régua, sendo o comprimento definido como a distância entre a base da planta (colo) e a última região auricular visível da folha +1, segundo método Kuijper (VAN DILLEWINJ, 1952).

Diâmetro do colmo (DC): Mensurado com o auxílio de um paquímetro com graduação em mm. As leituras foram realizadas no centro do segundo entrenó, localizado na base do colmo, sem a presença da bainha da folha.

Número de perfilhos (NP): Pela contagem dos perfilhos por plantas na área útil.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparação de médias, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade através do programa ASSISTAT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os plantios das mudas pré-brotadas e convencional ocorreram concomitantemente. Enquanto as mudas eram produzidas na estufa, o convencional estava sendo conduzido no campo. O transplante das mudas ocorreu 60 dias após o plantio convencional.

Observa-se que as médias de altura de plantas e diâmetro do colmo diferiram, significativamente, entre o plantio convencional e mudas pré-brotadas, sendo que o plantio

convencional apresentou médias superiores em todas as épocas avaliadas com relação às mudas, embora não tenham apresentando diferenças entre as doses de P para as variáveis alturas das plantas e diâmetro (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Altura de plantas da cana, variedade 75 8515 em diferentes doses de fósforo em razão dos sistemas de plantio convencional e mudas pré-brotadas (*Campus Araguatins, IFTO - TO, 2017*).

Tratamentos	AP (cm)				
	100 (DAP)	115 (DAP)	130 (DAP)	145 (DAP)	160 (DAP)
0 kg P ₂ O ₅ MPB	87,42500 b	119,15000 b	147,05000 b	170,12500 b	208,42500 b
0 kg P ₂ O ₅ PC	145,42500 a	185,82500 a	220,95000 a	265,60000 a	293,75000 a
50 kg P ₂ O ₅ MPB	83,12500 b	115,85000 b	151,00000 b	168,40000 b	210,30000 b
50 kg P ₂ O ₅ PC	142,05000 a	178,30000 a	219,52500 a	257,70000 a	296,30000 a
100 kg P ₂ O ₅ MPB	85,60000 b	121,97500 b	145,65000 b	165,50000 b	211,45000 b
100 kg P ₂ O ₅ PC	150,87500 a	182,90000 a	222,65000 a	261,05000 a	294,00000 a
200 kg P ₂ O ₅ MPB	99,85000 b	135,60000 b	157,52500 b	181,55000 b	220,05000 b
200 kg P ₂ O ₅ PC	162,10000 a	192,42500 a	230,52500 a	264,30000 a	292,25000 a
DMS	24,5678	21,2482	21,8215	23,3693	28,3885
CV%	8,66	5,82	4,92	4,54	4,72

MPB: Mudanças pré-brotadas; PC: Plantio convencional; AP: Altura da planta; D.M.S.: Diferença mínima significativa; CV: Coeficiente de variação; DAP: Dias após plantio; Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para o diâmetro do colmo (DC) do plantio convencional, observou-se aos 100 DAP com média acima de 26 mm. Os resultados obtidos corroboram com Moura et al. (2005), que consideraram adequados valores de DC acima de 22 mm para a cana-de-açúcar irrigada. A altura das plantas e o diâmetro dos colmos são duas variáveis biométricas que, juntamente com o número colmos por metro linear, indicam o desenvolvimento da planta (LANDELL; SILVA, 1995).

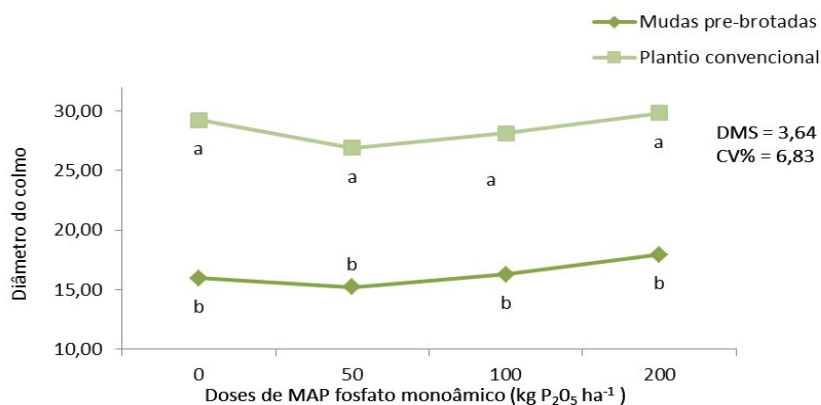


Figura 1. Diâmetro do colmo da cana-de-açúcar cultivada em sistemas de plantio de muda pré-brotada e convencional no IFTO- *Campus Araguatins (TO)*, em função de doses de adubação fosfatada aplicada no sulco de plantio.

Para o número de perfilhos houve uma interação significativa entre os plantios com mudas pré-brotadas e convencional. O plantio das mudas (Tabela 2) apresentou maior número de perfilhos em todas as épocas avaliadas com relação ao convencional. O tratamento com mudas pré-brotadas com dose 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ demonstrou maior perfilhamento, com 23,5 perfilhos por metro aos 150 DAP, superando a capacidade média de perfilhamento descrita por Landell et al. (2002), que foi de 12-13 perfilhos por m.

Tabela 2. Número de perfilhos/m² da cana, variedade 75 8515 com diferentes doses de fósforo em razão dos sistemas de plantio convencional e mudas pré-brotadas (*Campus Araguatins - TO, 2017*).

Tratamentos	NP/m ²		
	90 (DAP)	120 (DAP)	150 (DAP)
0 kg P ₂ O ₅ MPB	20,25 a	21,25 a	21,50 ab
0 kg P ₂ O ₅ PC	2,00 c	1,50 c	1,50 d
50 kg P ₂ O ₅ MPB	12,00 b	8,25 bc	13,25 c
50 kg P ₂ O ₅ PC	2,00 c	2,00 c	2,00 d
100 kg P ₂ O ₅ MPB	13,5 ab	17,25 ab	23,5 a
100 kg P ₂ O ₅ PC	3,25 c	1,5 c	2,25 d
200 kg P ₂ O ₅ MPB	12,25 b	13,50 ab	16,50 bc
200 kg P ₂ O ₅ PC	1,00 c	1,25 c	2,00 d
DMS	8	10	6,27877
CV%	38.94	48.66	25.67

MPB: Mudas pré-brotadas; PC: Plantio convencional; NP: Número de perfilhos; D.M.S.: Diferença mínima significativa;

CV: Coeficiente de variação; DAP: Dias após plantio; Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem estatisticamente entre si, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

No sistema de plantio convencional, estima-se que, dos 6 a 8 perfilhos que são produzidos por gema, apenas 1,5 a 2 perfilhos sobrevivem para a formação dos colmos da colheita (MANHÃES et al., 2015). Notou-se no plantio convencional o máximo perfilhamento com variação de 1,0 a 3,25 perfilhos por metro linear. O número de perfilhos é o componente de produção que mais se relaciona com a produtividade e é influenciado entre outros fatores pela adubação e principalmente por doses de fósforo (MOURA et al., 2005; CAIONE et al., 2011).

Para Terauchi et al., (1999) o elevado perfilhamento é uma característica indesejável para a obtenção de cultivares melhoradas, pois promoveria um gasto energético para a produção destes perfilhos, não representando uma correlação positiva com o aumento de produtividade da cultura, produzindo perfilhos com colmos mais finos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O máximo perfilhamento foi atingido com o plantio de mudas pré-brotadas com dose 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ aos 150 DAP.

As doses de fósforo não influenciaram o crescimento da cana, no entanto, ocorreram diferenças significativas entre os sistemas de plantio, sendo que o plantio convencional apresentou maiores médias em relação às mudas pré-brotadas.

REFERÊNCIAS

ABD EL MAWLA, H.A.; HEMIDA, B.; MAHMOUD, W.A. Study on the mechanization of sugarcane transplanting. *International Journal of Engineering and Technical Research*, v.2, n.8, 2014, p. 237-241.

CAIONE, G. **Avaliação de fontes de fósforo no desenvolvimento, produtividade e composição bromatológica de cana-de-açúcar**. 2011, 74f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2011.

CONAB, **Acompanhamento da Safra Brasileira cana-de-Açúcar, v.-Safra 2017/2018**, n.1-Primeiro Levantamento, Brasília, p.1-57, abril 2017.wq231

KORNDÖRFER, G.H. **Fósforo na cultura da cana-de-açúcar**. In: **FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA**. Piracicaba, 2004. Anais... São Pedro: POTAFOS, p.291305, 2003.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P. **Sistema de Multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. 2. ed. rev. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013. 16p. (Documentos IAC, 109).

LOPES, A.S. **Manual de Fertilidade do Solo**. Trad. e adapt. De soil Fertility manual. Piracicaba: ANDA/POTAFÓS, 1989. 153p.

MANHÃES, C.M.C.; GARCIA, R.F.; FRANCELINO, F.M.A.; FRANCELINO, H.O.; COELHO, F.C. Fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar. **Vértices**, v.17, p. 163-181, 2015

MOURA, M. V. P. S.; FARIAS, C. H. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; AZEVEDO, H. M.; PORDEUS, R. M. Doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura na cultura da cana-de-açúcar, primeira soca, com e sem irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 753-760, 2005.

RAMOS, L. A. **Resíduos orgânicos e fertilizantes minerais na cultura da cana-de-açúcar e alterações nas características químicas do solo**. 2013. 90f. Tese (Doutorado em agronomia) –



Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

SANTOS, D. H. **Adubação da cana-de-açúcar com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel.** 2009. 35f. Dissertação (Mestrada) – UNIOESTE, Presidente Prudente, 2009. STOLF, R.; TOKESHI, H. A ratoon transplanting technique for renewing sugarcane fields. Sugarcane, v.2, n.2, p. 6-9.

TERAUCHI, T.; MATSUOKA, M. Ideal Characteristics for the early growth of sugarcane. Japanese Journal of crop Science, Japan. v.69: p.286-292. 2000.

VAN DILLEWINJ, C. **Botany of sugarcane.** Waltham: The Chronica Botanica, 1952. 372 p.