

EFEITOS DA FOSFATAGEM NO DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR

EFFECTS OF THE PHOSPHATING ON THE DEVELOPMENT OF THE SUGARCANE

Lucas Aparecido Manzani Lisboa¹

Ronaldo da Silva Viana²

Isabô Melina Pascoaloto³

Reges Heinrichs⁴

Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo⁵

Resumo

O fósforo é considerado um elemento essencial para a cana-de-açúcar, assumindo grande importância no enraizamento, perfilhamento e conseqüentemente, na produtividade final de colmos. Com o objetivo de avaliar os efeitos da fosfatagem em pré-plantio nas condições químicas do solo e no desenvolvimento da cana-de-açúcar, foi realizado um experimento com a variedade RB 86 7515 junto à unidade produtora da Usina Santa Mercedes, em Tupi Paulista, Estado de São Paulo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições, no esquema fatorial 2 x 4, utilizando duas fontes de fósforo (fosfato decantado e fosfato de monoamônio) e quatro doses de fósforo (0; 80; 120; 160 kg ha⁻¹ P₂O₅). A adubação fosfatada em pré-plantio apresentou resposta positiva para produção de massa verde de forragem, independentemente das fontes utilizadas. A melhor resposta foi alcançada com a dose de 113 Kg de P₂O₅ ha⁻¹. O efeito de doses e fontes não influenciou a nutrição foliar da cana-de-açúcar. As doses de fósforo influenciaram no diâmetro dos vasos floemáticos e dos vasos xilemáticos.

Palavras-chave: Fosfato decantado. Fosfato de monoamônio. Histologia. *Saccharum* spp.

Abstract

Phosphorus is considered an essential element for sugarcane and it has great importance in rooting, tillering and thus on the final yield of the culms. Aiming at assessing the effects of phosphate in pre-planting in the chemical conditions of the soil and in the development of the sugarcane, an experiment with the variety RB86 7515 was conducted by the producing unit of

¹ Me. Professor da FUNDEC, Dracena, SP, Brasil. e-mail: lisboa@dracena.unesp.br

² Dr. Professor da FATEC, Araçatuba, SP, Brasil. e-mail: ronaldodsv@hotmail.com

³ Mestranda pela – UNESP, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil. e-mail: isabomelina@gmail.com

⁴ Dr. Professor da UNESP, Campus de Dracena, Dracena, SP, Brasil. e-mail: reges@dracena.unesp.br

⁵ Dr. Professor da UNESP, Campus de Dracena, Dracena, SP, Brasil. e-mail: paulofigueiredo@dracena.unesp.br

Usina Santa Mercedes, Tupi Paulista, São Paulo. The experimental design was a randomized block with four replications in a factorial 2 x 4 with two sources (decanted phosphate and monoammonium phosphate) and four doses of phosphorus (0, 80, 120, 160 kg ha⁻¹ P₂O₅). The phosphorus fertilization in pre-planting showed a positive response in the production of the forage green mass regardless of the sources used. The best response was achieved with a dose of 113 kg ha⁻¹ of P₂O₅. The effect of the doses and sources did not influence the sugarcane foliar nutrition. The phosphorus levels influenced in the diameter of the phloematic and xylem vessels.

Keywords: *Decanted phosphate. Monoammonium phosphate. Histology. Saccharum spp.*

1 Introdução

As indústrias de adubos geram, com a fabricação de macronutrientes, grandes quantidades de resíduos que provocam danos ao ambiente, principalmente ao solo e nas fontes de água potável. Estudos visam soluções para minimizar esses impactos através do tratamento ou beneficiamento dos resíduos gerados. Os produtos obtidos após seu beneficiamento possuem nutrientes importantes para o desenvolvimento das plantas, que podem ser utilizados na forma de adubo no setor agrícola.

Significativas fontes de fósforo têm origem nos resíduos industriais, tais como torta de filtro, bagaço e cinzas de caldeira (SANTOS et al., 2009). A utilização desses resíduos, neste caso, tem por objetivo não somente a reutilização, mas substituir parcialmente a necessidade que a cultura tem de fósforo ao longo do seu ciclo. Além disso, também proporcionar alterações nos atributos químicos e físicos do solo, aumentando a disponibilidade do nitrogênio, fósforo, cálcio e a capacidade de retenção de água (KORNDÖRFER, 2004). Esses resíduos podem ser empregados na formulação de compostos orgânicos e contribuir para a obtenção de fertilizantes com maiores teores de fósforo.

Segundo CHIBA, MATTIAZZO & OLIVEIRA (2009), não se sabe as quantidades exatas dos teores de fósforo em compostos orgânicos e resíduos industriais que são efetivamente disponibilizados para as plantas, nem a importância ou a necessidade de aplicar parte da quantidade requerida do nutriente numa forma prontamente disponível.

Pelo fato do fósforo apresentar grandes interações com os demais componentes do solo e principalmente pela sua importância para o desenvolvimento da cana-de-açúcar,

estudos dessa natureza são cada vez mais necessários para viabilizar a reciclagem agrícola dos compostos residuais orgânicos ou de indústrias.

Diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo avaliar efeitos da fosfatagem no desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar.

2 Material e Métodos

O experimento foi instalado na unidade produtora da Usina Santa Mercedes, no município de Tupi Paulista, Estado de São Paulo, com coordenadas geográficas, 21° 24' 59,85" S e 51°36'53,83" O e altitude de 396 m. O clima, conforme a classificação de Koppen, é do tipo Aw, caracterizado pelas estações de clima quente no verão e de inverno seco, sendo que os meses de novembro a março apresentam o maior índice pluviométrico. As médias anuais de temperatura são 30,4 °C de máxima, 19,2 °C de mínima e umidade relativa média de 78% e precipitação acumulada de 1.311,6 mm.

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Amarelo tópico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013) com boa drenagem. Por ocasião da instalação do experimento em julho de 2012, foi realizada amostragem de solo nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm para análise química do solo (RAIJ et al., 2001). Os resultados da análise química do solo estão descritos na Tabela 1.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 unidades experimentais, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas fontes de fósforo (fosfato decantado e fosfato de monoamônio) e quatro doses de fósforo (0; 80; 120; 160 kg ha⁻¹ P₂O₅). Foi considerado somente um tratamento controle por apresentar a mesma concentração de P₂O₅. A fosfatagem foi realizada no dia 04 de outubro de 2012 seguindo os tratamentos. Posteriormente foi realizado o plantio da cana-de-açúcar, variedade RB 86 7515, adubada com 500 kg ha⁻¹ de 05-25-25. Foram aplicados 0,25 kg ha⁻¹ de Fipronil, diluído em Agromin 250 L ha⁻¹. As unidades experimentais eram compostas por 10,0 m x 9,0 m, totalizando 90,0 m². Cada unidade experimental continha seis linhas de cana-de-açúcar com espaçamento de 1,50 m entre linhas. Foram destinados três metros de corredor entre blocos e espaçamento de 1,0 m entre as unidades experimentais.

No dia 01 de outubro de 2013, foi realizada a colheita manual da cana-de-açúcar em área total das unidades experimentais. Foi utilizada uma balança digital acoplada à máquina

carregadora, para a pesagem de toda massa verde produzida. A produção de massa verde de forragem (MVF) foi obtida a partir do corte e pesagem das plantas da unidade experimental, sendo posteriormente os valores transformados em $t\ ha^{-1}$.

Para avaliar o estado nutricional das plantas foi realizada a análise laboratorial dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas usadas para diagnose (folha +1 totalmente expandida e com a lígula visível), utilizando-se os 20 cm centrais sem a nervura central, colhidas na fase de maior desenvolvimento vegetativo, ou seja, aproximadamente 120 dias após o plantio (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Aos 120, aos 240 dias após o plantio e no ato da colheita, foram coletadas quatro folhas +1 em cada unidade experimental. Em cada folha, foi retirado um fragmento com aproximadamente 5 cm de comprimento na região mediana de cada folha e em seguida foram fixados em F.A.A.70 (formaldeído 37%, ácido acético e etanol 70% na proporção de 1,0:1,0:18,0 – V/V) por 24 horas. Após a fixação foram lavados e armazenados em etanol 70% até a data das análises. Os quatro fragmentos foliares por parcela sofreram procedimentos de desidratação, diafanização, inclusão e emblocagem segundo KRAUS & ARDUIM (1997). Com auxílio de um micrótomo de mesa, foram realizadas secções transversais de 8 μm em cada fragmento foliar emblocado, contendo a nervura central. Para cada material emblocado, foi realizada a montagem de uma lâmina histológica. Para a montagem da lâmina histológica foi escolhida a primeira secção transversal que apresentou o material mais preservado, ou seja, sem danos ou injúrias provocados pelo corte nos tecidos vegetais. Todas as secções foram coradas com safranina a 1% e montadas em lâmina e lamínula com adesivo Entellan. As lâminas foram analisadas para as medições dos parâmetros anatômicos por meio de um programa de análise de imagens, calibrado com régua microscópica nos mesmos aumentos das objetivas, segundo metodologia descrita por PEREIRA et al. (2008). Em cada lâmina, foi escolhida a região foliar da nervura central. Nessa região, as medições dos parâmetros foram realizadas na primeira nervura que continha metaxilemas, após a nervura central. Para cada lâmina, foram realizadas dez medições em pontos distintos, a fim de se obter uma média para cada parâmetro anatômico. Para os valores médios de cada unidade experimental foram considerados as médias das quatro lâminas, provenientes das quatro folhas coletadas inicialmente. Foram avaliados os seguintes parâmetros anatômicos: EAB= espessura da epiderme abaxial; EAD= espessura da epiderme adaxial; EM= espessura do mesofilo; DF= diâmetro dos vasos floemáticos e DX= diâmetro dos vasos xilemáticos.

Todos os valores foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$), e, suas médias, comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para fontes e doses de fósforo. Todos os procedimentos estatísticos seguiram o método proposto por Pimentel-Gomes (1990). O programa utilizado para a análise foi o Assistat 7.6 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

3 Resultados e Discussão

Por ocasião da colheita, a produção de massa verde de forragem (Figura 1) não apresentou interação entre fontes e doses. No entanto, foi significativa em relação às doses de fósforo em pré-plantio. Dessa maneira, observa-se que a dose de 113 de kg ha^{-1} de P_2O_5 apresentou o ponto de inflexão na produção de 154 t ha^{-1} de massa verde de forragem. Resultados semelhantes foram verificados por FELIPE (2008), estudando fontes de adubos, destacando o efeito positivo da adubação sobre a produtividade da cana-planta e cana-soca. Neste estudo, a produtividade da cana-soca foi maior nos tratamentos que receberam adubação mineral, esse resultado pode ser atribuído ao efeito residual da adubação aplicada durante o plantio. TOMAZ (2009), avaliando o efeito residual de fontes de fósforo, não verificou efeito significativo das fontes de fósforo na produtividade da primeira e segunda soqueira de cana-de-açúcar.

Na Tabela 2 constam os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas usadas para diagnose (folha +1), colhidas aos 120 dias após o plantio na fase de maior desenvolvimento vegetativo. Conforme apresentado, não houve diferença significativa para nenhuma das características avaliadas. O resultado demonstra que os fatores fontes e doses, assim como a interação entre eles, não influenciaram nos teores foliares de macronutrientes primários e secundários aos 120 dias após o plantio da cana-de-açúcar.

Os teores de todos os nutrientes estão dentro da faixa considerada adequada para a cana-de-açúcar segundo MALAVOLTA et al. (1997) e RAIJ et al. (1996). Cabe destacar que nos tratamentos com a aplicação de fosfato monoamônico, o nitrogênio disponibilizado pelo fertilizante não foi aproveitado pela cultura. Em relação ao fósforo, pode-se observar que as fontes apresentaram mesma resposta ao tratamento controle. Possivelmente, a adubação fosfatada no sulco de plantio, foi suficiente para atender a demanda para o primeiro ano. Esperava-se que houvesse efeito das doses de adubação fosfatada na concentração e acúmulo

dos outros nutrientes na biomassa da parte aérea da cana-de-açúcar, pois houve o aumento na disponibilidade de fósforo na absorção e no metabolismo vegetal (OLIVEIRA et al., 2007).

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias histológicas das folhas. Não foram encontradas diferenças significativas nas medidas dos tecidos foliares quando coletadas aos 120 e 240 dias após o plantio em função da aplicação dos tratamentos. JOARDER et al., (2010) e FERREIRA et al. (2007) estudando características anatômicas de folhas de variedades de cana-de-açúcar, obtiveram resultados semelhantes.

Características morfoanatômicas das folhas como espessura das epidermes e espessura do parênquima, podem influenciar diretamente na diminuição na área da superfície, o que contribui para a redução da transpiração e principalmente em fatores fotossintéticos (DIAS et al., 2007). CASTRO et al. (2009) relatam a importância da espessura das células epidérmicas por desempenharem o papel de proteção devido sua posição na histologia do vegetal, revestindo seus órgãos, protegendo de ações adversas do meio.

As medições de espessura de mesofilo encontradas no trabalho, foram superiores as encontradas por LISBOA et al. (2013), que estudaram os efeitos nos tecidos foliares de cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas no controle de plantas daninhas.

GUIMARÃES (2010) estudando as características produtivas e anatômicas de três forrageiras em resposta a fósforo e idade, encontrou interação entre os tratamentos e concluiu que o fósforo e a idade da folha proporcionaram o aumento da espessura de esclerênquima e da epiderme.

Para a característica diâmetro dos vasos floemáticos (DF) e diâmetro dos vasos xilemáticos (DX) nas folhas de cana-de-açúcar coletadas aos 360 dias após o plantio foi significativo nas doses testadas. A dose com 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi a que apresentou valores médios menores para a característica diâmetro dos vasos floemáticos, mostrando uma possível toxicidade ao excesso de fósforo no solo. Para os valores médios de diâmetro dos vasos xilemáticos o tratamento com 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi que apresentou melhores resultado.

Esse resultado pode ser explicado devido à mobilidade do fósforo no interior da planta que ocorre através do floema. Esse elemento é translocado para os tecidos mais jovens por meio de absorção radicular ou mesmo pela migração dos órgãos mais velhos para as regiões dos meristemas. Devido à síntese de ATP e proteína, grande quantidade de fósforo e enxofre são utilizados principalmente em regiões responsáveis por armazenamento de substâncias metabolizadas, comprovadas por MENGEL & KIRKBY (1982).

As médias encontradas de diâmetro dos vasos floemáticos (DF) são semelhantes as encontradas por LISBOA et al. (2013) que ficaram em torno de 9 μm ; já os valores de diâmetro dos vasos xilemáticos foram superiores e apresentaram médias de 29 μm . As características observadas confirmam as descrições de alterações positivas nos diâmetros dos vasos floemáticos, que podem influenciar diretamente no transporte de nutrientes e compostos orgânicos e indiretamente na fotossíntese, conseqüentemente no crescimento e desenvolvimento dos órgãos vegetais (CASTRO & LUGE, 2001).

4 Conclusões

A adubação fosfatada em pré-plantio apresentou resposta positiva para produção de massa verde de forragem, independentemente das fontes utilizadas. A melhor resposta foi alcançada com a dose de 113 Kg de P_2O_5 ha^{-1} .

O efeito doses e fontes não influenciaram as características tecnológicas e a nutrição foliar da cana-de-açúcar.

As doses de fósforo influenciaram o desenvolvimento dos vasos condutores DF e DX.

5 Referências

CASTRO, E.M.; et al. **Histologia vegetal: estrutura e função de órgãos vegetativos**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil. 234 p, 2009.

CASTRO, P.R.C.; LUGE, R. A. Ecofisiologia de culturas extrativistas: cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendzeiro e oliveira. **Cosmópolis Stoller do Brasil**, v. 1, p. 13-45 2001.

CHIBA, M.K.; MATTIAZZO, M.E.; OLIVEIRA, F. C. Rendimento de cana-de-açúcar cultivada em Argissolo, utilizando lodo de esgoto como fonte de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 495-501, 2009.

DIAS, J., et al. Physiological aspects of sun and shade leaves of *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (Anacardiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, p. 91-99, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa, Rio de Janeiro, Brasil. 353 p., 2013.

FELIPE, D. C. **Produtividade da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes épocas de plantio e a adubação mineral**. 2008. 58 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil, 2008.

FERREIRA, E. A. et al. Leaf blade quantitative anatomy of sugarcane cultivars and clones. **Planta Daninha**, v. 25, p. 25-34, 2007.

GUIMARÃES, A. K. V. **Características produtivas e anátomo-qualitativas de três de forrageiras em resposta a fósforo e idade**. 2010. 147f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil, 2010.

JOARDER, N. et al. Leaf blade and midrib anatomy of two sugarcane cultivars of Bangladesh. **Journal Of Bio-science**, v.18, p. 66-73. 2010.

KORNDÖRFER, G. H. Fósforo na cultura da cana-de-açúcar. In: Yamada, T., Abdalla, S. R. S. In: Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira. **Anais...** Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, São Paulo, Brasil. 2004. 305p.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Editora Universidade Rural, Rio de Janeiro, 1997. 25 p.

LISBOA, L. A. M.; et al. Modificações morfoanatômicas foliares da cana-de-açúcar em função de estratégias de aplicação de herbicidas. **STAB: açúcar, álcool e subprodutos**, v. 31, p. 33-36, 2013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional da plantas: princípios e aplicações**. Potafos, Piracicaba, Brasil. 1997. 319 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition. International Potash Institute, Berne, Swiss**. 1982. 59 p.

OLIVEIRA, M. W. et al. **Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar**. Informe Agropecuário, 2007. n. 28, p. 30-43.

PEREIRA, F. J. et al. Evolução da anatomia radicular do milho 'Saracura' em ciclos de seleção sucessivos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1649-1656, 2008.

PIMENTEL-GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 4.ed. Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.

RAIJ, B. van; et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Instituto Agrônomo, Campinas, Brasil. 2001. 285 p.

RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Instituto Agrônomo, Campinas, Brasil. 1996. 285 p.

SANTOS, V. R. et al. Crescimento e produtividade agrícola de cana-de-açúcar em diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 389-396, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, p. 71-78, 2002.

TOMAZ, H. V. **Fontes, doses e formas de aplicações do fósforo na cana-de-açúcar**. 2009. 93f. (Dissertação de Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil, 2009.

Figura 1 – Valores médios de massa verde de forragem por ocasião da colheita no ano de 2013. (Tupi Paulista, 2013).

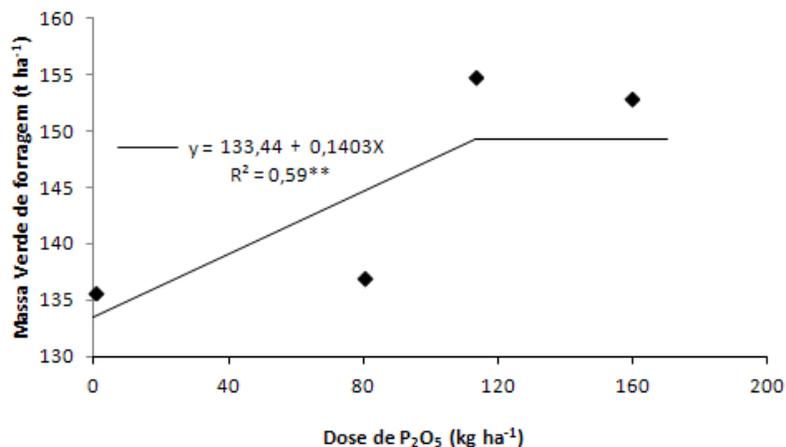


Tabela 1 – Análise química do solo na profundidade de 0 – 20 e 20 – 40 cm, antes da implantação do experimento.

	Profundidade	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm
pH CaCl ₂	5,6	5,2
MO g dm ⁻³	13	9
P mg dm ⁻³ (resina)	2	3
K mmol _c dm ⁻³ (resina)	2,7	2,5
Ca mmol _c dm ⁻³ (resina)	13	12
Mg mmol _c dm ⁻³ (resina)	7	7
H + Al mmol _c dm ⁻³	18	20
Al mmol _c dm ⁻³	0	0
Soma de bases mmol _c dm ⁻³	23	22
CTC mmol _c dm ⁻³	41	42
Saturação por bases %	56	52
Saturação Al %	0	0
S (SO ₄ ²⁻) mg dm ⁻³	8	11
Cu mg dm ⁻³ (DTPA)	0,6	0,8
Fe mg dm ⁻³ (DTPA)	15	11
Zn mg dm ⁻³ (DTPA)	0,4	0,4
Mn mg dm ⁻³ (DTPA)	14,0	8,8
B mg dm ⁻³ (Água quente)	0,15	0,28
Argila g kg ⁻¹	113	137
Silte g kg ⁻¹	37	33
Areia Total g kg ⁻¹	850	830
Areia Grossa	150	120
Areia Fina	700	710

MO: matéria orgânica; CTC: capacidade de troca de cátions

Tabela 2 – Teores dos nutrientes foliares na cultura de cana-de-açúcar submetida à fosfatagem de pré-plantio, coletadas aos 120 dias após o plantio.

	N	P	K	Ca	Mg	S
Fonte de P ₂ O ₅	----- g kg ⁻¹ -----					
FD	19,29	2,26	10,40	3,01	1,80	2,66
MAP	18,94	2,25	10,82	3,12	1,81	2,75
DMS	1,89	0,12	0,50	0,20	0,13	0,20
Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)						
0	19,25	2,27	10,52	3,12	1,83	2,97
80	18,90	2,19	10,92	3,13	1,89	2,60
120	19,25	2,22	10,30	3,06	1,79	2,65
160	19,07	2,34	10,71	2,96	1,72	2,61
DP	0,53	0,08	0,39	0,12	0,07	0,17
DMS	1,89	0,23	0,95	0,38	0,24	0,38
CV(%)	7,19	7,44	6,55	9,01	9,86	10,39

DP – Desvio padrão; DMS - Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; FD – Fosfato decantado; MAP – Fosfato monoamônico.

Tabela 3 – Médias dos parâmetros anatômicos mensurados, coletados aos 120, 240 e 360 dias após o plantio.

Fontes e doses (kg ha ⁻¹) de P ₂ O ₅	EAB	EAD	EM	DF	DX
	----- µm -----				
120 dias após o plantio					
FD	13,58	12,15	288,74	8,48	54,04
MAP	14,06	12,61	285,96	8,53	54,34
DMS	1,17	1,07	20,99	0,88	6,04
0	14,51	12,62	297,33	8,76	54,50
80	13,43	12,29	285,20	8,36	51,04
120	13,11	11,89	301,51	8,86	56,86
160	14,23	12,74	265,35	8,05	54,35
DP	0,68	0,54	15,73	0,36	3,15
DMS	2,22	2,03	39,64	1,67	11,41
CV(%)	11,67	11,91	10,01	14,26	15,28
240 dias após o plantio					
FD	15,82	18,14	282,28	12,15	54,96
MAP	15,76	17,60	295,41	12,32	53,38
DMS	1,21	1,12	15,39	1,13	4,79
0	16,01	18,69	283,41	12,58	57,32
80	15,41	17,22	295,23	11,23	52,62
120	15,42	17,73	290,51	12,15	53,79
160	16,33	17,84	286,22	12,98	52,97
DP	0,67	0,53	10,68	0,77	2,24
DMS	2,29	2,12	29,07	2,14	9,04
CV(%)	10,52	8,61	7,30	12,72	12,11
360 dias após o plantio					
FD	12,78	13,95	287,22	10,39	46,78
MAP	12,44	14,75	277,20	10,55	47,35
DMS	1,24	1,79	49,71	0,63	3,69
0	11,54	14,66	315,26	11,26a	43,42b
80	13,80	14,01	268,82	10,81a	54,31a
120	12,60	13,80	308,57	10,81a	43,75b
160	12,51	14,92	236,18	9,01b	46,78b
DP	0,74	1,23	36,13	1,03	5,59
DMS	2,35	3,39	93,91	1,20**	6,97**
CV(%)	13,55	17,15	24,13	8,36	10,74

DP – Desvio padrão; DMS - Diferença Mínima Significativa; CV – Coeficiente de Variação; FD – Fosfato decantado; MAP – Fosfato monoamônico; EAB= espessura da epiderme abaxial; EAD= espessura da epiderme adaxial; EM= espessura do mesofilo; DF= diâmetro dos vasos floemáticos e DX= diâmetro dos vasos xilemáticos.