

## Eficiência agrônômica da adubação fosfatada com fertilizantes de eficiência aumentada na cultura da alface: I. Solo Argiloso<sup>(1)</sup>.

**Douglas Ramos Guelfi Silva<sup>(1)</sup>; Wantuir Filipe Teixeira Chagas<sup>(2)</sup>; Eduardo Bucsan Emrich<sup>(3)</sup>; Marco Túlio de Paiva Silveira<sup>(4)</sup>; André Luiz Carvalho Caputo<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Professor, Universidade Federal de Lavras/Departamento de Ciência do Solo, Lavras, Minas Gerais, douglasguelfi@dcs.ufla.br

<sup>(2)</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais

<sup>(3)</sup> Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais

<sup>(4)</sup> Estudante do curso de Agronomia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais

**RESUMO:** A alface é a principal hortaliça folhosa consumida no mundo e dependente de adequada nutrição fosfatada para manutenção e aumento da produtividade. Devido à baixa eficiência da adubação fosfatada em solos tropicais, estudos com fertilizantes de eficiência aumentada, como o MAP revestido com Policote<sup>®</sup> são fundamentais para o adequado manejo da fertilidade do solo. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência agrônômica da adubação fosfatada com fertilizantes de eficiência aumentada e o seu efeito residual sobre a nutrição e nas características de crescimento e produção da alface. Para isso, foi conduzido um experimento em casa-de-vegetação, em vasos com 4 kg preenchidos com um Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa. O delineamento foi inteiramente ao acaso, com três repetições, utilizando um fatorial 2x5: duas fontes de fósforo (MAP e MAP revestido com Policote<sup>®</sup>) e cinco doses de fósforo (0; 100; 200; 400 e 800 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup>). Na ocasião da colheita foram avaliados o número de folhas/planta, o comprimento de caule, a circunferência da planta, a produção de massa fresca e seca, o teor e acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas e a eficiência agrônômica e de recuperação do fósforo. Após a colheita do primeiro cultivo, realizou-se segundo cultivo da alface para avaliação do efeito residual. A adubação fosfatada com fertilizantes de eficiência aumentada e o seu efeito residual promoveram melhorias na nutrição fosfatada e aumento nas características de crescimento e produtivas da alface. O revestimento do MAP com Policote<sup>®</sup> aumentou a eficiência agrônômica da adubação fosfatada e do aproveitamento do fósforo residual.

**Termos de indexação:** fósforo, efeito residual, polímeros

### INTRODUÇÃO

A alface é a principal hortaliça folhosa consumida no mundo (Sediyama et al, 2009). Dentre os elementos químicos essenciais à nutrição da cultura da alface, o fósforo (P) merece atenção, por afetar o crescimento e desenvolvimento da planta e interferir no equilíbrio nutricional da cultura (Mota et al., 2003). A eficiência da adubação fosfatada é baixa nos solos tropicais. Vários pesquisadores têm encontrando os percentuais de eficiência de 1,2 a 3,4% (Dorahy et al 2008), 17% (Takashi & Anwar, 2007), 0 a 30% (Murphy & Sanders, 2007). Esta baixa eficiência é comum em solos sob vegetação de Cerrado, de elevada acidez e saturação por alumínio e baixa saturação por bases. Várias estratégias têm sido utilizadas para aumentar a eficiência da adubação fosfatada, dentre estas, o uso defertilizantes de eficiência

aumentada. A eficiência da adubação fosfatada com o uso de fertilizante fosfatado revestido com Policote<sup>®</sup> (polímeros com afinidade por Fe e Al) foi avaliada por diferentes pesquisadores (Kaneko et al., 2010; Zanão et al., 2011). Neste contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência agrônômica da adubação fosfatada com fertilizantes de eficiência aumentada e o seu efeito residual sobre a nutrição e nas características de crescimento e produção da alface cultivada em solo argiloso

### MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido, em casa-de-vegetação da Universidade Federal de Lavras (Lavras – MG), experimento utilizando-se um Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa, cujas características estão descritas na Tabela 1. O experimento, delineado inteiramente ao acaso com três repetições, foi constituído por um fatorial 5x2: cinco doses de fósforo (0; 100; 200; 400 e 800 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup>) e duas fontes de fósforo: MAP (10-52-00) e MAP revestido por Policote<sup>®</sup> (09-46-00). A parcela experimental foi formada por vaso com capacidade para 4 kg de solo. Os tratamentos foram homogeneizados ao solo juntamente com adubação de 250 mg.dm<sup>-3</sup> N + 150 mg.dm<sup>-3</sup> K, utilizando ureia e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, respectivamente, como fontes. Em seguida foi realizado o transplântio do cultivar Vera, deixando-se três plantas por vaso. O experimento foi conduzido conforme as práticas recomendadas para a cultura. Na colheita foram avaliados o número de folhas por planta, o comprimento de caule, a circunferência da planta, a produção de massa fresca e seca de parte aérea das plantas, o teor e acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas e a eficiência agrônômica e de recuperação de fósforo. Após a colheita foram retiradas amostras de solo para determinação do teor de fósforo (P-Mehlich e P-remanescente). Posteriormente, o solo foi cultivado novamente com alface para avaliação do efeito residual da adubação fosfatada realizada no primeiro cultivo da alface. A condução do segundo cultivo da alface foi idêntica ao descrito acima, exceto pelo uso da adubação fosfatada. Os dados, dentro de cada cultivo, foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o aplicativo Assisat (Silva & Azevedo, 2006). Escolheu-se, dentre os modelos linear, quadrático, logarítmico e exponencial, aquele de maior coeficiente de ajuste de regressão e lógica biológica.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 1º Cultivo

As características avaliadas, exceto o fósforo remanescente ( $P_{rem}$ ) responderam significativamente à adubação fosfatada (Tabelas 2 e 3). O baixo valor de  $P_{rem}$  encontrado (média de  $4,88 \text{ mg L}^{-1}$ ) é um indicativo de que o solo em estudo tem alta capacidade de retenção de fósforo. A produção de massa fresca (MF), o teor (TP) e o acúmulo (AcP) de fósforo de parte aérea, bem como os índices de eficiência agrônômica (IEA) e de recuperação aparente de fósforo (IERAF) foram estatisticamente diferentes entre as fontes de fósforo (Tabela 4). A MF foi estatisticamente influenciada pelas fontes e doses de fósforo, havendo interação estatisticamente significativa entre estas. Nota-se que a máxima MF, ao se utilizar o MAP como fonte, foi de  $146,7 \text{ g/vaso}$ , na dose de  $693,9 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , enquanto que ao se utilizar o MAP revestido com Policote®, a máxima MF foi de  $154,6 \text{ g/vaso}$ , na dose de  $506,9 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$  (Tabela 5). Esses resultados mostram que o MAP + Policote® com uma dose de  $\text{P}_2\text{O}_5$  27% menor que a de MAP promoveu MF 5% maior. A produção de massa seca da parte aérea das plantas (MS) também aumentou com as doses de fósforo aplicadas (Tabela 5). Quando a fonte de P foi o MAP, a MS alcançou o máximo de  $14,3 \text{ g/vaso}$ , com a dose de  $631,3 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , enquanto que ao se utilizar o MAP + Policote®, a máxima MS ( $14,6 \text{ g/vaso}$ ) foi observada com a dose de  $450,1 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . O MAP + Policote® com uma dose de P 29% menor que a de MAP promoveu MS 2% maior. O TP aumentou com o incremento nas doses de P (Tabela 5). Este aumento foi linear ao se utilizar o MAP, alcançando o valor de  $1,86 \text{ g/kg}$ , na dose de  $800 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . Ao se utilizar o MAP revestido, o TP alcançou valor máximo ( $2,21 \text{ g/kg}$ ), na dose de  $576,5 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , ou seja com uma dose de P 28% menor o teor de P foi 18% maior com a aplicação de MAP + Policote®. O AcP apresentou o mesmo comportamento observado para TP. Houve aumento linear do AcP ao se utilizar o MAP, alcançando o valor de  $25,9 \text{ mg P/vaso}$ , na dose de  $800 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , enquanto que ao se utilizar o MAP + Policote®, o AcP alcançou o valor máximo de  $28,9 \text{ mg P/vaso}$ , na dose de  $522,6 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$  (Tabela 5). O acP foi 10% maior com uma dose 25% do MAP + Policote®, quando comparado ao MAP sem revestimento. A adubação fosfatada aumentou o número de folhas/planta (NFP). Ao se utilizar o MAP como fonte, o NFP aumentou até o valor de  $16,5$ , com a dose de  $667,8 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , enquanto que ao se utilizar o MAP + Policote®, o maior NFP ( $16,0$ ) foi observado com a dose de  $490 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$  (Tabela 5). Os valores de NFP observados neste experimento foram inferiores àqueles observados por Sediyama et al (2009), que variaram entre  $17,6$  e  $21,8$ . O comprimento de caule (CC) aumentou com a adubação fosfatada (Tabela 5). O maior CC observado ocorreu com a utilização do MAP foi igual a  $5,07 \text{ cm}$ , com a dose de  $585,5 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , enquanto que ao se utilizar o MAP + Policote® o maior CC foi de  $4,50 \text{ cm}$ , com a dose de  $598,2 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . Os valores de CC observados neste trabalho foram próximos daqueles observados por Otto et al (2010), que variaram entre  $2,88$  a  $6,44 \text{ cm}$  para o mesmo cultivar utilizado neste

experimento. A circunferência de plantas foi influenciada apenas pelas doses de fósforo (Tabela 5), variando de  $27,2 \text{ cm}$ , na ausência da adubação fosfatada, até o máximo de  $38,3 \text{ cm}$ , com a dose de  $444,7 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . A eficiência agrônômica da adubação fosfatada diminuiu com o aumento das doses de fósforo (Tabela 5). Com a utilização do MAP o IEA diminuiu de  $8,59 \text{ g MS/g P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $100 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , para  $2,40 \text{ g MS/P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $800 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . Ao se utilizar MAP + Policote®, o IEA reduziu de  $15,3 \text{ g MS/g P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $100 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , para  $1,45 \text{ g MS/g P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $800 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . O aumento nas doses de P aplicadas promoveram redução exponencial do IERAF (Tabela 5). Ao se utilizar o MAP, o IERAF reduziu de  $1,10 \cdot 10^{-2} \text{ g de P acumulado/g P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $100 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , para  $6,41 \cdot 10^{-3} \text{ g de P acumulado/g P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $800 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . Ao se utilizar o MAP + Policote® o IERAF diminuiu de  $2,76 \cdot 10^{-2} \text{ g de P acumulado/g P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $100 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , para  $5,79 \cdot 10^{-3} \text{ g de P acumulado/g P}_2\text{O}_5$ , na dose de  $800 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . O teor de P disponível no solo (P-Mehlich) foi influenciado estatisticamente somente pelas doses de fósforo (Tabela 5), aumentado exponencialmente de  $2,66 \text{ mg/dm}^3$  (sem aplicação de P) até  $85,0 \text{ mg/dm}^3$  ( $800 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{dm}^3$ ). O comportamento exponencial do aumento do P-Mehlich associado à ausência de resposta do  $P_{rem}$  com o aumento nas doses de P aplicadas indica que o solo em questão possui alta capacidade de retenção (fixação) de fósforo.

## 2º Cultivo

As características avaliadas, exceto o CC, que apresentou média de  $1,67 \text{ cm}$ , responderam significativamente ao resíduo da adubação fosfatada (Tabelas 2 e 3). A MS, o AcP, o CC, o IEA e o IERAF também foram estatisticamente diferentes entre o resíduo das fontes de fósforo (Tabela 4), sendo a média destes, exceto para CC, maiores ao se utilizar o MAP + Policote®. A MF aumentou com as doses de P alcançando o valor máximo de  $38,0 \text{ g/vaso}$ , com o resíduo da dose de  $573,5 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$  (Tabela 5). A MS não respondeu ao resíduo da adubação fosfatada com aplicação do MAP (média de  $3,42 \text{ g/vaso}$ ), mas foi significativamente influenciada pelo resíduo da adubação fosfatada ao se utilizar o MAP + Policote® (Tabela 5), alcançando o máximo de  $12,0 \text{ g/vaso}$ , com o resíduo da dose de  $421,2 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . Isso mostra que com a aplicação de uma dose de P, utilizando-se MAP + Policote® como fonte em uma dose 27% menor que o MAP o efeito residual foi maior. O TP não foi significativamente influenciado pelas fontes de fósforo, mas respondeu estatisticamente ao resíduo da adubação fosfatada (Tabela 5), alcançando o máximo de  $1,42 \text{ g/kg}$ , com o resíduo da dose de  $500 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ . O AcP seguiu o mesmo comportamento apresentado em relação ao TP e MS, onde variações significativas de AcP foram observadas apenas com o resíduo da adubação utilizando o MAP + Policote® (Tabela 5). O AcP alcançou o máximo de  $17,4 \text{ mg P/vaso}$ , com o resíduo da dose de  $462,2 \text{ mg P}_2\text{O}_5/\text{kg}$ , utilizando o MAP + Policote®. O NFP aumentou com o resíduo da adubação fosfatada, alcançando o

máximo de 14,5, com o resíduo da dose de 413,2 mg  $P_2O_5/kg$  (Tabela 5). A CP aumentou com o resíduo da adubação fosfatada (Tabela 5), alcançando o valor máximo de 35,9 cm, com o resíduo da dose de 628,9 mg  $P_2O_5/kg$ . O IEA e o IEARF diminuíram com o resíduo da adubação fosfatada (Tabela 5). Os menores valores para estes índices foram observados com o resíduo da adubação como MAP. O P-Mehlich foi estatisticamente influenciado pelos resíduos de doses e fontes de fósforo (Tabela 2). Em média, o P-Mehlich observado com o resíduo da adubação fosfatada utilizando o MAP + Policote® (27,2 mg/dm<sup>3</sup>) foi 21% maior que o observado com o resíduo da adubação com MAP (21,6 mg/dm<sup>3</sup>). O P-Mehlich aumentou linearmente com o resíduo da adubação fosfatada até os valores máximo de 67,5 e 84,5 mg/dm<sup>3</sup>, com o resíduo da adubação de 800 mg  $P_2O_5/kg$ , utilizando as fontes MAP e MAP + Policote®, respectivamente (Tabela 5). O  $P_{Rem}$  foi significativamente influenciado apenas pelos resíduos das doses de fósforo (Tabela 2). A Tabela 5 ilustra o aumento linear do  $P_{Rem}$  com os resíduos da adubação fosfatada, variando de 2,15 mg/dm<sup>3</sup> (ausência do resíduo de fósforo) até o máximo de 4,58 mg/dm<sup>3</sup> (resíduo da adubação com 800 mg  $P_2O_5/kg$ ). A máxima produção de massa fresca (MF) da alface no 1º cultivo foi obtida com a utilização de MAP + Policote® (154,6 g/vaso) com uma dose inferior (506,9 mg  $P_2O_5/kg$ ), que aquela observada na máxima MF ao utilizar o MAP (146,6 g MF/vaso com 693,9 mg  $P_2O_5/kg$ ). Nas máximas MF observadas para MAP e MAP + Policote® no 1º cultivo, nota-se que com o revestimento com Policote® obteve-se maiores TP (2,18 g/kg), IEA (3,89 g MS/g  $P_2O_5$ ) e IERAF (11,1.10<sup>-3</sup> g de P acumulado/g  $P_2O_5$ ) do que aqueles observados com MAP (1,72 g/kg, 2,91 g MS/g  $P_2O_5$  e 6,95.10<sup>-3</sup> g de P acumulado/g  $P_2O_5$ , respectivamente). A máxima produção de massa seca de alface (MS) observada entre MAP e MAP + Policote® no 1º cultivo, foram próximas (14,3 e 14,6 g/vaso, respectivamente); entretanto, com a utilização do revestimento com Policote isto ocorreu em menor dose de fósforo (450,1 mg  $P_2O_5/kg$ ) e com maiores TP (2,13 g/kg), IEA (4,71 g MS/g  $P_2O_5$ ) e IERAF (12,6.10<sup>-3</sup> g de P acumulado/g  $P_2O_5$ ) que aqueles observados com MAP (631,3 mg  $P_2O_5/kg$ , 1,64 g/kg, 3,26 g MS/g  $P_2O_5$  e 7,30.10<sup>-3</sup> g de P acumulado/g  $P_2O_5$ , respectivamente). O P-Mehlich no solo foi influenciado pelas doses nos dois cultivos, entretanto, apenas no 2º cultivo foi constatada diferença entre as fontes. Possivelmente, o maior tempo de contato entre fertilizante e solo, ocorrido no segundo cultivo da alface, resultou em maior fixação de fósforo no solo, permitindo que diferenças entre fontes pudessem ser constatadas. Como a duração do 1º cultivo foi relativamente curta, possivelmente não houve tempo suficiente para ocorrência de fixação de fósforo no solo a níveis significativos. Este maior tempo de contato entre fertilizante e o solo possivelmente também explica o fato de que o  $P_{Rem}$  somente aumentou com o resíduo da adubação fosfatada no segundo cultivo, pois havendo tempo para ocorrência da fixação de fósforo no solo

principalmente nas maiores doses de adubação fosfatada), reduz-se sua capacidade de retenção deste elemento pelo solo e, conseqüentemente, ocorre aumento no valores de  $P_{Rem}$ .

## CONCLUSÕES

As características avaliadas foram influenciadas positivamente pela fontes e doses de P e por seu respectivo efeito residual.

O MAP + Policote® promoveu maior produção de massa fresca (1º cultivo) e seca (2º cultivo), acúmulo de P na parte aérea de alface (nos dois cultivos), dos índices de eficiência agrônômica (nos dois cultivos) e da eficiência aparente de recuperação de P (nos dois cultivos), quando comparado ao MAP. A produção de massa seca e o acúmulo de P na parte aérea da alface responderam ao resíduo da adubação fosfatada quando foi aplicado o MAP + Policote® como fonte de P.

O revestimento do MAP com Policote® aumentou a eficiência da adubação fosfatada pela alface e o aproveitamento do P residual.

## REFERÊNCIAS

- DORAHY, C.G.; ROCHESTER, I.J.; BLAIR, G.J.; TILL, A.R. Phosphorous use-efficiency by cotton grown in an alkaline soil as determining using 32P and 33P radio-isotopes. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1877-1888. 2008.
- KANEKO, F.H.; LEAL, A.; SILVA, D.C.; REIS JR, R.A. Experimento de longa duração sobre adubação fosfatada com MAP revestido por Policote® – Ano II. In: FERTBIO, 2010, Guarapari. Anais... Guarapari: INCAPER, 2010. CD-ROM
- MOTA, J.H.; YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; OLIVEIRA, C.M.; SOUZA, R.J.; FREITAS, S.A.C.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. *Horticultura Brasileira*, 21(4): 620-622, 2003.
- MURPHY, L.; SANDERS, L. 2007. Improving N and P use efficiency with polymer technology. T. Vyn (ed.) 2007 Indiana CCA Conference Proceedings. pp. 1-13. [http://www.agry.purdue.edu/CCA/2007/2007/Proceedings/Larry%20MURPHY-CA\\_KLS.pdf](http://www.agry.purdue.edu/CCA/2007/2007/Proceedings/Larry%20MURPHY-CA_KLS.pdf)
- OTTO, R.F.; REGHIN, M.Y.; NIESING, P.C.; REZENDE, B.L.A. Respostas produtivas de alface em cultivo protegido com agrotêxtil. *Bragantia*, 69(4): 855-860, 2010.
- SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; SALGADO, L. T. PEREIRA, P. C. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. *Científica*, 37(2): 98 - 106, 2009.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A New Version of The Assisat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.
- TAKASHI, S.; ANWAR, M. R. Wheat grain yield, phosphorous uptake and soil phosphorous fraction after 23 years of annual fertilizer application to an Andosol. *Field Crops Research*, 101(2):160-171. 2007.
- ZANÃO Jr, L. A.; DALCHIAVON, F.; FAVARO, M. T. O. Eficiência Agrônômica de Fertilizante Fosfatado Revestido com Polímero na Cultura da Soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2011, Uberlândia. Anais... Uberlândia: SBCS, 2011. CD-ROM

**Tabela 1.** Análise química e física do solo.

pH	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	V	m	Argila
(H <sub>2</sub> O)	g/kg	-- mg/dm <sup>3</sup>	--	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----				----- % -----		g/kg
5,5	3,2	0,4	43	0,5	0,2	0,8	6,5	11,0	50	650

P, K<sup>+</sup> - Extrator Mehlich 1; Ca<sup>2+</sup> - Mg<sup>2+</sup> - Al<sup>3+</sup> - Extrator: KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0.

**Tabela 2** – Resultados do teste F para massa fresca (MF) e seca (MS), teor (TP) e acúmulo (AcP) de fósforo na parte aérea da alfaca e teores de fósforo (P-Mehlich e P-rem) determinados no solo, bem como respectivas médias e coeficientes de variação observados na análise de variância.

	MF	MS	TP	AcP	P-Mehlich	P-rem	
1º Cultivo	Fonte	5,09*	2,59 <sup>ns</sup>	22,6**	18,4**	2,07 <sup>ns</sup>	
	Dose	63,1**	31,2**	58,0**	58,2**	8,67**	
	Fonte*Dose	4,79**	6,03**	6,46**	7,40**	1,94 <sup>ns</sup>	
	Média	105,5 g/vaso	10,95 g/vaso	1,34 g/kg	15,63 mg P/vaso	21,5 mg/dm <sup>3</sup>	4,88 mg/L
	CV (%)	10,8	11,9	12,0	16,3	122,3	34,8
2º Cultivo	Fonte	0,00 <sup>ns</sup>	82,7**	0,08 <sup>ns</sup>	27,3**	12,8**	
	Dose	7,05**	3,99**	5,26**	3,44*	293,5**	
	Fonte*Dose	1,49 <sup>ns</sup>	3,00**	1,17 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>	5,57**	
	Média	32,3 g/vaso	6,61 g/vaso	1,23 g/kg	8,66 mg P/vaso	24,4 mg/kg	3,06 mg/L
	CV (%)	22,5	29,1	24,1	51,88	17,5	13,4

ns – não significativo; \* p<0,05; \*\* p<0,01.

**Tabela 3** – Resultados do teste F para número de folhas/planta (NFP), comprimento de caule (CC), circunferência de planta (CP) e índices de eficiência agrônômica (IEA) e de recuperação aparente de fósforo (IERAF), bem como respectivas médias e coeficientes de variação observados na análise de variância.

	NFP	CC	CP	IEA	IERAF	
1º Cultivo	Fonte	0,35 <sup>ns</sup>	7,14**	0,003 <sup>ns</sup>	19,4**	54,1**
	Dose	37,2**	59,0**	31,7**	64,0**	28,0**
	Fonte*Dose	6,78**	0,84 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	12,8**	11,0**
	Média	13,6	3,51 cm	33,8 cm	7,33 g MS/g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	13,2.10 <sup>-3</sup> g AcP/g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	CV (%)	6,72	9,73	6,12	22,3	21,0
2º Cultivo	Fonte	0,09 <sup>ns</sup>	12,31**	1,22 <sup>ns</sup>	15,77**	10,9**
	Dose	4,70**	1,14 <sup>ns</sup>	3,07*	9,41**	8,18*
	Fonte*Dose	0,78 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	4,33*	1,98 <sup>ns</sup>
	Média	13,5	1,67 cm	32,9 cm	3,81 g MS/g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8,92.10 <sup>-3</sup> g AcP/g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	CV (%)	9,02	18,4	11,4	89,7	86,0

ns – não significativo; \* p<0,05; \*\* p<0,01.

**Tabela 4** – Médias de massa fresca (MF), teor (TP) e acúmulo (AcP) de fósforo de parte aérea, índices de eficiência agrônômica (IEA) e de recuperação aparente de fósforo (IERAF) observadas entre as fontes de fósforo.

	MF (g/vaso)	MS (g/vaso)	CC (cm)	TP (g/kg)	AcP (mg P/vaso)	IEA	IERAF (g AcP/g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
MAP	100,8 b	-	-	1,20 b	13,6 b	5,85 b	9,1.10 <sup>-3</sup> b
MAP+Policote	110,2 a	-	-	1,48 a	17,6 a	8,81 a	17,4.10 <sup>-3</sup> a
MAP	-	3,42 b	1,86 a	-	4,37 b	1,03 b	3,75.10 <sup>-3</sup> b
MAP+Policote	-	9,81 a	1,47 b	-	12,9 a	6,59 a	14,1.10 <sup>-3</sup> a

Médias seguidas pela mesma letra, no mesmo cultivo, na coluna, são estatisticamente iguais entre si (Teste F)

**Tabela 5** – Equações ajustadas para produções de massa fresca (MF) e seca (MS), teor (TP) e acúmulo (AcP) de fósforo na parte aérea, circunferência de planta (CP), índices de eficiência agrônômica (IEA) e de recuperação aparente de fósforo (IERAF) e teores de fósforo disponível (P-Mehlich) e remanescente (P-rem) em função de doses e fontes de fósforo.

		1º Cultivo	R <sup>2</sup>			2º Cultivo	R <sup>2</sup>
MAP	MF	y = 52,36 + 0,272 x - 1,96.10 <sup>-4</sup> x <sup>2</sup>	0,95	MAP	MS	y = 21,0 + 5,93.10 <sup>-2</sup> x - 5,17.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,76
MAP+Policote		y = 61,31 + 0,368 x - 3,63.10 <sup>-4</sup> x <sup>2</sup>	0,77	MAP+Policote		y = 0,86 + 2,25.10 <sup>-3</sup> x - 2,25.10 <sup>-6</sup> x <sup>2</sup>	0,62
MAP	MS	y = 6,431 + 0,025 x - 1,98.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,92	MAP	NF	y = 12,7 + 8,76.10 <sup>-3</sup> x - 1,06.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,49
MAP+Policote		y = 8,124 + 0,029 x - 3,21.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,51	MAP+Policote		y = 29,6 + 2,0.10 <sup>-2</sup> x - 1,59.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,84
MAP	TP	y = 0,801 + 1,33.10 <sup>-3</sup> x	0,99	MAP	P-rem	y = 2,15 + 3,04.10 <sup>-3</sup> x	0,99
MAP+Policote		y = 0,62 + 5,5.10 <sup>-3</sup> x - 4,77.10 <sup>-6</sup> x <sup>2</sup>	0,97	MAP+Policote		y = 7,17 + 2,3.10 <sup>-2</sup> x - 2,73.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,51
MAP	AcP	y = 5,94 + 2,56.10 <sup>-2</sup> x	0,98	MAP+Policote	AcP	y = 6,07 + 4,90.10 <sup>-2</sup> x - 5,3.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,66
MAP+Policote		y = 5,25 + 9,01.10 <sup>-2</sup> x - 8,62.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,97	MAP+Policote		y = -2,71 + 0,081x	0,98
MAP	NF	y = 10,3 + 1,87.10 <sup>-2</sup> x - 1,40.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,95	MAP	P-Mel	y = -4,52 + 0,10x	0,97
MAP+Policote		y = 11,2 + 1,96.10 <sup>-2</sup> x - 2,0.10 <sup>-3</sup> x <sup>2</sup>	0,51	MAP+Policote		y = 1,4819e <sup>0,002x</sup>	0,45
MAP	CC	y = 2,06 + 8,16.10 <sup>-3</sup> x - 6,82.10 <sup>-6</sup> x <sup>2</sup>	0,91	MAP	IEA	y = 15,25e <sup>-0,004x</sup>	0,75
MAP+Policote		y = 2,09 + 1,02.10 <sup>-2</sup> x - 8,71.10 <sup>-6</sup> x <sup>2</sup>	0,96	MAP+Policote		y = 6,80.10 <sup>-3</sup> e <sup>-0,003x</sup>	0,67
MAP	CP	y = 27,2 + 4,99.10 <sup>-2</sup> x - 6,61.10 <sup>-5</sup> x <sup>2</sup>	0,91	MAP	IERAF	Y = 32,4.10 <sup>-3</sup> e <sup>-0,003x</sup>	0,85
MAP+Policote		y = 2,65e <sup>4,33.10-3x</sup>	0,95	MAP+Policote			
MAP	IEA	y = 10,31e <sup>-1,82.10-3x</sup>	0,95				
MAP+Policote		Y = 21,38e <sup>-3,36.10-3x</sup>	0,94				