

FOSFATO DE ARAD, NPK E CALAGEM NA CULTURA DO MILHO EM ÁREA DE PASTAGEM DEGRADADA¹

PEDRO EMERSON GAZEL TEIXEIRA², ANTONIO RODRIGUES FERNANDES², JESSIVALDO RODRIGUES GALVÃO^{2*}, VICENTE FILHO ALVES SILVA³, NILVAN CARVALHO MELO⁴

RESUMO - A implantação de pastagens na Amazônia é feita em substituição à vegetação arbórea, pelo processo de derruba e queima, em solos quimicamente pobres e com baixo teor de fósforo disponível. A recuperação das áreas já degradadas é necessária e pode contribuir para a redução do desmatamento na região. Objetivou-se avaliar a ação de doses de Arad e combinações com NPK no manejo da cultura do milho em solo com baixa capacidade produtiva. O experimento foi conduzido no município de Santo Antônio do Tauá, Estado do Pará, em área com pastagem degradada, em um Latossolo Amarelo Distrófico. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram quatro doses de fósforo: 50, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de Arad e as sub-parcelas a combinação com NPK, NK, NK + calagem, e o controle (sem combinação). Avaliaram-se as características de desenvolvimento e produtividade da cultura do milho. As doses de Arad influenciaram a altura das plantas e o número de grãos por fileira da espiga. A aplicação do Arad combinado com NPK aumentou a produtividade do milho.

Palavras-chave: Correção do solo. Fosfatagem. Fosfato reativo. Lavoura pecuária. *Zea mays*, L.

PHOSPHATE ARAD NPK AND COMBINED WITH LIME IN CORN ON PASTURE DEGRADED

ABSTRACT - The establishment of pastures in Amazonia is made to replace the woody vegetation by slash and burn process in chemically poor and low available phosphorus soils. The recovery of degraded areas is required and can contribute to reducing deforestation in the region. This study aimed to evaluate the effects of doses of Arad and NPK combinations in the management of maize in soil with low productive capacity. The experiment was conducted in Santo Antonio do Taua, Pará State, in an area with degraded pasture, in a dystrophic Oxisol. The experimental design was a randomized block split plot design with four replications. The plots were four phosphate: 50, 100, 200 and 300 kg ha⁻¹ of P₂O₅ as Arad and sub-plots combination with NPK, NK, NK liming, and control (no match). We evaluated the growth characteristics and productivity of corn. Doses of Arad influenced the plant height and number of kernels per row cob. The application of Arad combined with NPK increased grain yield.

Keywords: Soil correction, Phosphate. Reactive phosphate. Crop-livestock. *Zea mays* L.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 28/06/2013; aceito em 05/04/2014.

Artigo extraído da tese do primeiro autor.

²Instituto de Ciências Agrárias/UFRA, caixa postal 917, Belém-Pará, CEP: 66077580, pedro.teixeira@ufra.edu.br, antonio.fernandes@ufra.edu.br, jessigalvao@bol.com.br.

³Campi Parauebas/UFRA, vicentedelta@yahoo.com.br.

⁴Doutorando em solos e nutrição de plantas, UNESP, Jaboticabal; nilvan.melo@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

As áreas de pastagem degradada na região amazônica são geralmente abandonadas pelos produtores após a perda da capacidade produtiva. Por aproximadamente uma década após a implantação, a pastagem apresenta uma elevada produção de forragem, devido aos elementos minerais incorporados ao solo pelas cinzas da vegetação recém-queimada (TAVARES FILHO *et al.*, 2011). No entanto, a falta de manejo adequado, principalmente a correção da acidez do solo e a reposição de nutrientes como o fósforo e o nitrogênio têm levado a perda da capacidade produtiva dos solos sob pastagens e consequentemente ao abandono das áreas cultivadas.

Estima-se que áreas cobertas com pastagens no país ultrapassam 150 milhões de hectares e apenas uma pequena parte tem recebido algum tipo de fertilização, sendo que a formação dessas pastagens quase sempre é feita em solos de baixa fertilidade (MACIEL *et al.*, 2007).

A integração lavoura pecuária pode constituir-se como importante alternativa para recuperar as pastagens degradadas na Amazônia. As principais culturas utilizadas no sistema de integração lavoura pecuária tem sido o milho e o arroz (KLUTHCOUSKI, 2003). A cultura do milho tem apresentado resposta a fontes de P para produção de biomassa (BATISTA *et al.*, 2009) e componentes de produção (AMANULLAH *et al.*, 2009; RIVÉRA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2010), havendo superioridade dos fosfatos solúveis em relação aos naturais.

Na região amazônica, poucos são os produtores que fazem uso da calagem e adubação como prática de manejo das pastagens. Isto se deve aos elevados custos dos insumos na região e, também a carência de informações que possibilitem um maior rendimento e, consequentemente um maior retorno financeiro (DIAS FILHO, 2005). Diante de tal situação, o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de uso e manejo do solo, visando a recuperação das áreas improdutivas poderá contribuir para o aumento da produção de grãos na região, sem a necessidade da abertura de novas áreas de floresta.

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica de amostras do solo nas camadas de 0 - 0,2 m de profundidade, antes da instalação do experimento.

Prof.	pH	P*	K	Ca	Mg	Al	V	MO	Ag	Af	Silte	Argila
(m)	KCl	(mg dm ⁻³)	----- (cmol _c dm ⁻³) -----			(%)			----- (g kg ⁻¹) -----			
0,1 - 0,2	5,0	2,1	0,03	0,23	0,23	1,0	8,7	15,9	351	462	177	100

* O teores de P foram extraídos por Mehlich⁻¹ (0,0125 mol L⁻¹ de H₂SO₄ + 0,05 mol L⁻¹ de HCl).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, utilizando parcelas subdivididas, com quatro repetições. Cada parcela mediu 74 m² e sub-parcela com 21 m². Nas parcelas foram aplicadas quatro doses de fósforo: 50, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de fosfato natural reativo de Arad e a combinação com NPK (111 kg ha⁻¹ de uréia +

O requerimento de grandes quantidades de fosfatos na correção da fertilidade desses solos e a ausência de reservas abundantes de rochas fosfatadas de boa qualidade no País, associados ao elevado custo dos fertilizantes, justificam estudos para otimizar a eficiência no uso de adubos fosfatados (HOROWITZ; MEURER, 2003). Os fosfatos naturais apresentam, normalmente, menor eficiência, em especial no ano da aplicação e nas culturas anuais, as quais apresentam alta demanda de P num curto espaço de tempo (SOUSA; LOBATO, 2003). Tendo em vista que uma fração relativamente pequena do P é aproveitada no primeiro ano, enquanto o restante permanece no solo, em formas de maior ou menor disponibilidade às plantas, o efeito residual passa a ser um componente muito importante na avaliação agrônômica e econômica de práticas de adubação fosfatada (RESENDE *et al.*, 2006).

O objetivo foi avaliar o efeito do fosfato natural de arad, combinado com NPK e calagem na produção do milho em integração lavoura-pecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Santo Antônio do Tauá, na região Nordeste do Estado do Pará, no período de dezembro/2007 a agosto/2008 cujas coordenadas geodésicas apresentam 1°03'58" S e 48°03'26" W de Greenwich, com altitude média de 27 m. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006). De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é o Af com temperatura média anual de 26 °C, com pluviosidade média de 2.604 mm anuais.

A área se encontrava abandonada e há 15 anos havia sido implantada pastagem, pelo processo de derruba e queima, sem receber nenhuma adubação, o que levou a degradação. Antes da instalação do experimento coletaram-se amostras de solo na camada de 0,0 a 0,2 m, cujas análises químicas e físicas (EMBRAPA, 1997) são apresentadas na Tabela 1.

130 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo + 84 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio), NK (111 kg ha⁻¹ de uréia + 84 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio), NK + calagem (111 kg ha⁻¹ de uréia + 84 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio + calagem) e o controle (sem NK e sem calagem) constituíram as sub-parcelas. O calcário utilizado apresentava PRNT de 77%, sendo aplicados 2,59

t ha⁻¹, calculado pelo método do alumínio trocável. Utilizou-se a cultivar de milho BRS 106 como planta indicadora.

O preparo da área constou da remoção mecanizada da vegetação existente (capoeira), aração e gradagem leve.

O calcário foi aplicado com distribuidor mecanizado e incorporado ao solo através da gradagem, 90 dias antes do plantio. O Arad, em dose única, foi aplicado na superfície do solo um dia antes da semeadura. O fosfato solúvel na dose total e a metade do N e K das combinações foram aplicados por ocasião da semeadura do milho, com semeadora adubadora manual. A segunda parcela de N e K foi aplicada em cobertura, 40 dias após a semeadura.

Foi avaliada a matéria seca da parte aérea, altura da planta, altura da espiga, produtividade de grãos, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira e massa de 1000 grãos. A altura da espiga foi medida do solo até a base da primeira espiga, por ocasião da floração plena. Neste mesmo estágio foram coletadas amostras de planta e de folhas de cada sub-parcela para determinação de matéria seca da parte aérea. A produtividade, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira e a massa de 1000 grãos foram avaliadas por ocasião da maturação plena, e conforme prescrições

das Regras para Análises de Sementes-RAS (BRASIL, 2009).

Para determinar a produtividade foram coletadas as espigas da área útil de cada sub-parcela e para as demais avaliações separou-se 10 espigas, escolhidas aleatoriamente. Após a secagem da espiga, fez-se a despilhada e debulhada manual, e pesaram-se os grãos, que tiveram a umidade corrigida para 13%.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, comparando as doses de Arad e as combinações de fertilizantes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e o efeito das doses de Arad estudado por análise de regressão. A análise estatística foi realizada utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre as doses de Arad aplicadas em conjunto com as combinações de fertilizantes, influenciaram significativamente o número de fileiras de grãos por espiga (FE), altura da planta (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de 1000 grãos (M1000) do milho. A aplicação isolada das doses de Arad influenciou ($p < 0,05$) apenas o número de grãos por fileira (GF) e a altura da planta (AP) (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o efeito de doses de Arad e combinações com fertilizantes, sobre a produtividade (Prod), número de fileiras de grãos por espiga (FE), número de grãos por fileira (GF), altura da planta (AP), altura da espiga (AE), matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de 1000 grãos (M1000) do milho.

Causas de Variação	G.L.	Prod	FE	GF	AP	AE	MSPA	M1000
		(kg ha ⁻¹)			(m)	(t ha ⁻¹)	(g)	
Doses Arad (DA)	3	1,6 ^{ns}	1,2 ^{ns}	4,9 ^{**}	6,9 ^{**}	1,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,2 ^{ns}
Combinações NPK (C)	3	331,8 ^{**}	199,5 ^{**}	1108,1 ^{**}	443,4 ^{**}	1145,8 ^{**}	2815,9 ^{**}	35,4 ^{**}
DA x C	9	0,9 ^{ns}	3,9 ^{**}	2,1 ^{ns}	3,6 ^{**}	1,8 ^{ns}	1,1 ^{**}	2,4 [*]
CV (%)	-	26,2	9,9	7,0	4,8	3,6	9,9	4,3
Média		883,2	11,9	14,7	1,5	0,7	772,3	215,8

[†]Representação dos valores de F; ^{ns}: não significativo ($p > 0,05$); ^{*}: significativo ($p \leq 0,05$); ^{**}: significativo ($P \leq 0,01$); CV: coeficiente de variação (%) das sub-parcelas.

A falta de resposta ao Arad, para a maioria das variáveis do milho, pode estar relacionada ao baixo teor de fósforo solúvel e a lenta solubilidade. Além disso, a aplicação em cobertura pode ter contribuído para a menor reação no solo, diminuindo a disponibilidade. Provavelmente, na fase inicial de crescimento das plantas, quando a demanda por fósforo é alta, não ocorreu à solubilização do Arad, mesmo nas doses mais elevadas, nas quantidades exigidas pela cultura, a tal ponto de promover maior produção devido ao P. Os resultados encontrados para a altura de espigas corroboram os de Pauletti *et al.* (2010) que não observaram efeito da aplicação de P (fosfato natural e superfosfato triplo) na altura de

inserção de espigas em plantas de milho.

Entretanto, pesquisas têm comprovado que o suprimento de fósforo por meio do superfosfato triplo tem sido mais eficiente no crescimento inicial de plantas de milho quando comparado ao fosfato natural reativo de Arad (HARGER *et al.*, 2007; SCHONINGER *et al.*, 2013). Por outro lado, Camargo e Silveira (1998), trabalhando com vários fosfatos naturais observaram que o Arad proporcionou maiores produções de matéria seca do milho em cultivos sucessivos e uma eficiência agrônômica superior ao superfosfato triplo.

O número de grãos por fileira (GF) foi influenciado ($p < 0,05$) pelas doses de Arad, ajustando-se

um modelo linear de regressão, ou seja, houve uma influência negativas doses de P, observando-se decréscimo em torno de 7% nesta variável, quando aumentou-se a dosagem do Arad de 50 para 300 kg ha⁻¹ (Figura 1).

Em estudo com fontes de fósforo (solúveis e naturais) associadas à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* em Latossolo Vermelho Eutroférico, Chaves *et al.* (2013) concluíram que não houve efei-

to da aplicação do P com a dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, para o número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Por outro lado, Rivéra-Hernandez *et al.* (2010), observaram aumentos no número de fileiras e grãos por fileira em plantas de milho em função da adubação fosfatada quando aplicaram 60, 80 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em trabalho realizado no sudeste do México.

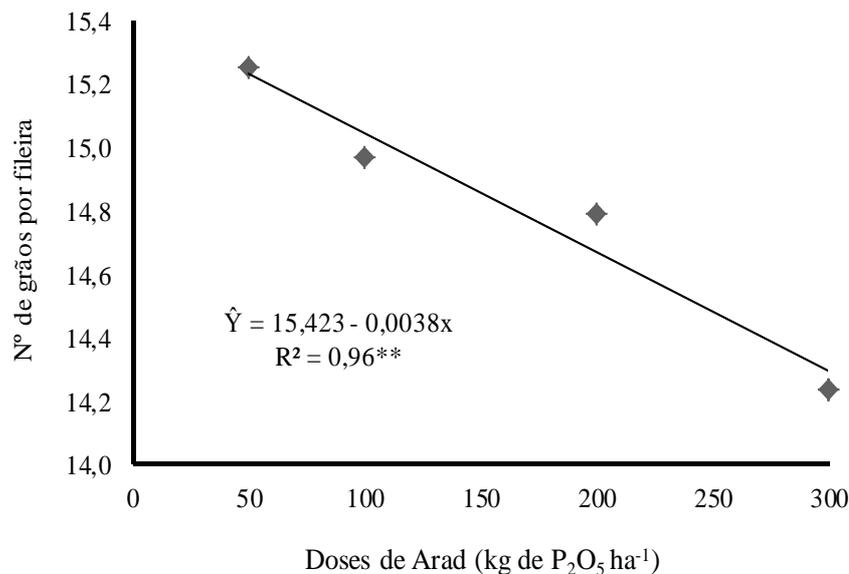


Figura 1. Número de grãos por fileira do milho (GF) em função de doses de fosfato natural reativo de Arad. **, significativo ($P \leq 0,01$).

Em estudo com fontes de fósforo (solúveis e naturais) associadas à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* em Latossolo Vermelho Eutroférico, Chaves *et al.* (2013) concluíram que não houve efeito da aplicação do P com a dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, para o número de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Por outro lado, Rivéra-Hernandez *et al.* (2010), observaram aumentos no número de fileiras e grãos por fileira em plantas de milho em função da adubação fosfatada quando aplicaram 60, 80 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em trabalho realizado no sudeste do México.

O tratamento NPK, proporcionaram maior produtividade (Figura 2a), número de grãos por fileira (Figura 2b) e a altura da espiga (Figura 2c).

O tratamento NK + calcário proporcionou maior produtividade e número de grãos que NK, que por sua vez foi superior ao tratamento controle, demonstrando o efeito benéfico da calagem para a cultura do milho. Já para a altura da espiga os tratamentos NK + calcário e NK, foram superiores ao tratamento controle. Efeito benéfico de doses de N e de K são relatados na literatura. Duete *et al.* (2008) constataram que a aplicação de 135 kg ha⁻¹ de N em milho, parcelados em três vezes proporcionou a máxima produtividade de grãos de milho. Estudando a adubação potássica em milho, trigo e soja Wendling *et al.* (2008) concluíram que o valor crítico de potássio no solo, para as três culturas foi de 75 mg dm⁻³ e

que foi necessário aplicar 5 kg ha⁻¹ de K₂O para elevar em 1 mg dm⁻³ o teor de K no solo. Os benefícios da calagem para a cultura do milho são conhecidos. Fageria (2001) avaliando o efeito da calagem, em diferentes dosagens, em solo ácido e distrófico, no cerrado do Brasil central, concluiu que a calagem aumentou a produtividade do milho. Além disso, o calcário aumentou significativamente o pH do solo e os teores de cálcio e magnésio trocáveis.

Em geral, a presença do fosfato solúvel nos tratamentos aumentou os componentes da produção, independente da dose de Arad e da calagem (Figura 3). A produção de matéria seca da parte aérea (Figura 3a) aumentou linearmente com o aumento das doses de Arad apenas para o tratamento com NPK. Para o número de fileira de grãos (Figura 3b) observou-se melhor ajuste na forma quadrática. A altura da planta (Figura 3c) melhor se ajustou ao modelo linear para o tratamento NK+calagem e quadrática no NK, nos demais não observou-se diferenças significativas. Na variável massa de mil grãos (Figura 3d) a combinação dos fertilizantes NK foram as únicas que apresentaram significância.

As diferentes dosagens de P₂O₅ da fonte fosfato natural reativo de Arad, interagiram mais intensamente com a aplicação da composição NPK, do que nas demais combinações para o número de fileiras de grãos por espiga e altura da planta, sendo este tratamento superior aos demais para as duas variá-

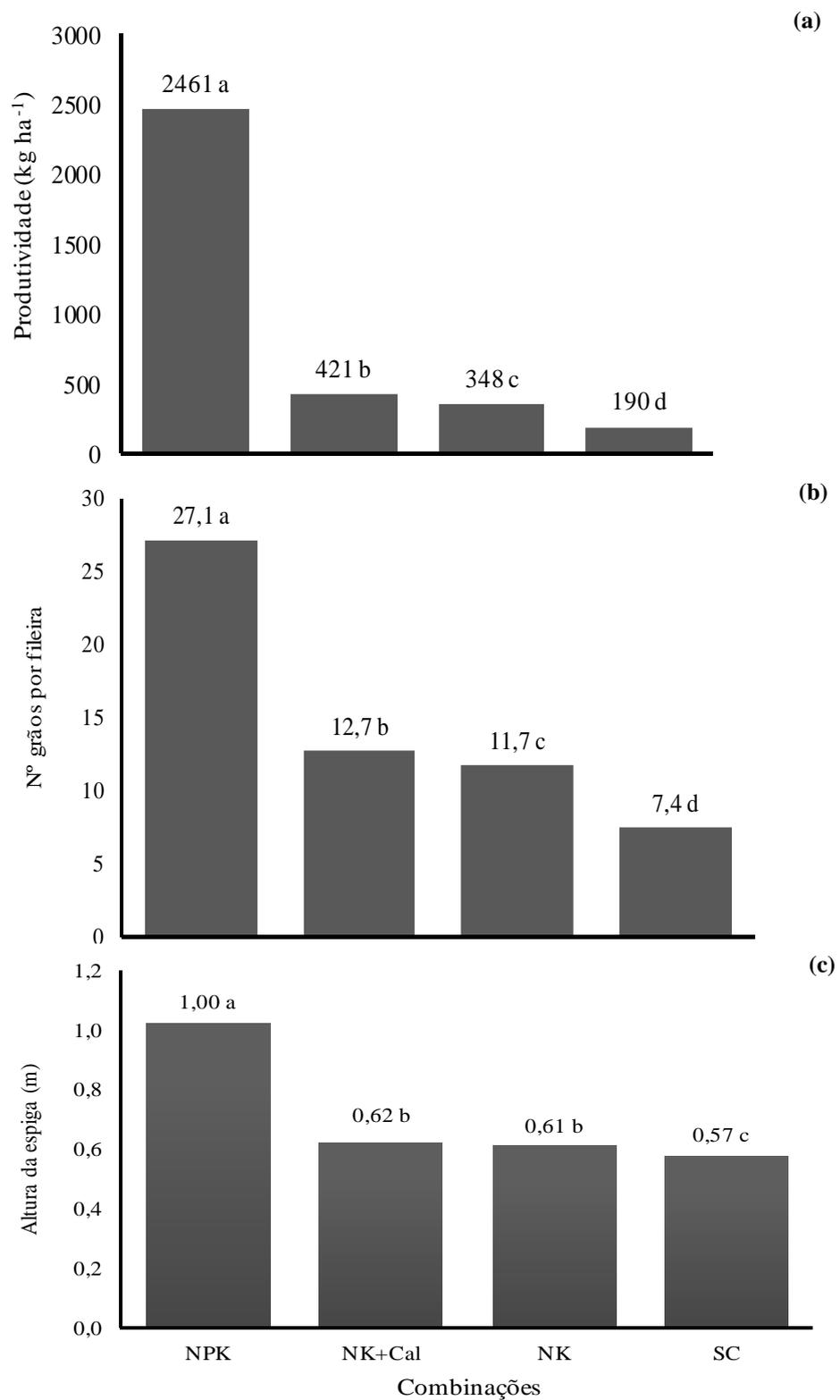


Figura 2. Produtividade (a), número de grãos por fileira (b) e altura da espiga (c) da cultura do milho em função de combinações de fertilizantes. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Cal = calagem e SC = controle

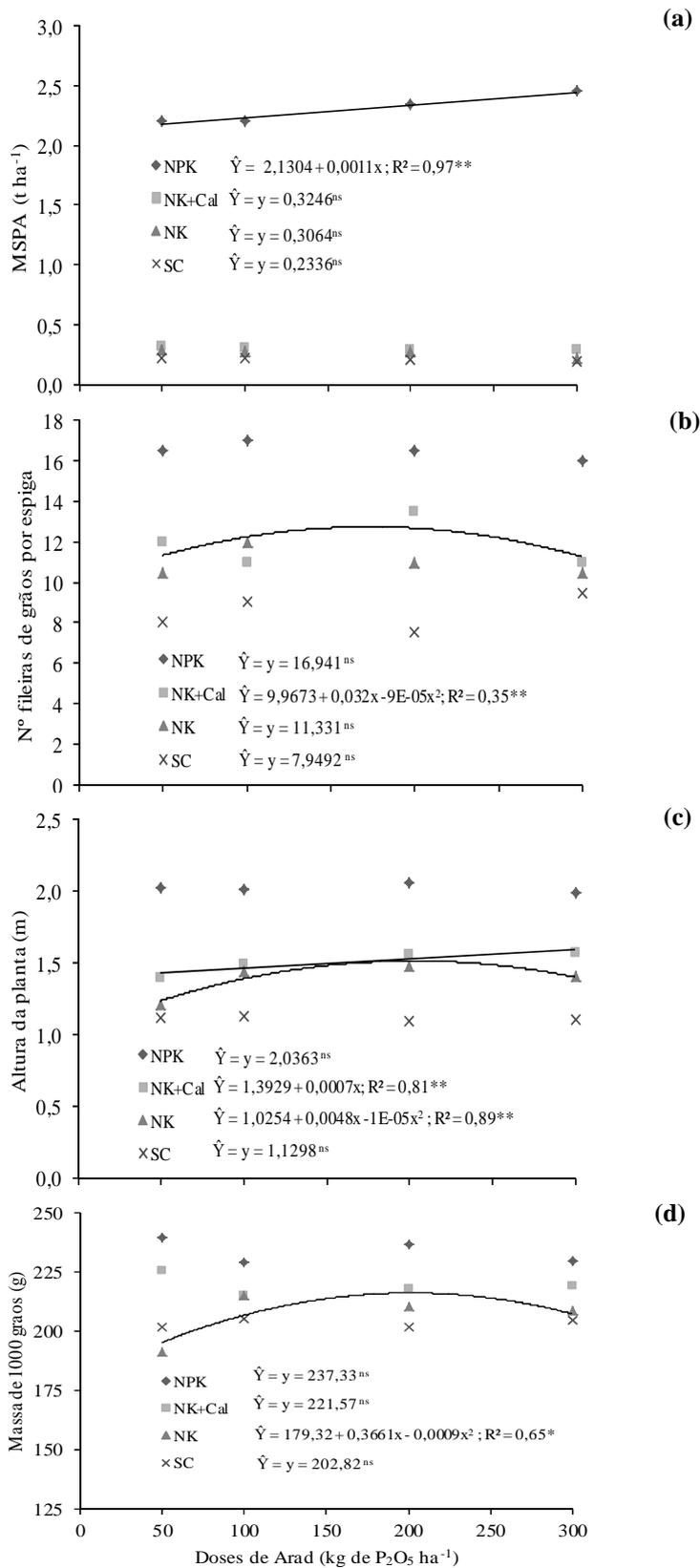


Figura 3. Matéria seca da parte aérea (a), número de fileiras de grãos por espiga (b), altura da planta (c) e massa de 1000 grãos do milho (d) em função da interação de doses de Arad (kg ha⁻¹ de P₂O₅) e combinações de fertilizantes. ^{ns}: não significativo (p > 0,05); * : significativo (p ≤ 0,05); ** : significativo (p ≤ 0,01). Cal = calagem e SC = controle

veis. Isso sugere que houve um efeito complementar do suprimento de fósforo da fonte fosfato natural reativo de Arad no tratamento que recebeu NPK, no entanto essa complementação não foi suficiente para suprir as necessidades das plantas nas demais combinações, onde não foi aplicado fósforo solúvel.

Avaliando o efeito de fontes de P em solo arenoso, Batista *et al.* (2009) verificaram aumentos na produção de matéria seca da parte aérea com a aplicação de superfosfato triplo em relação ao Arad. Em solo com maior capacidade de fixação de P, Corrêa *et al.* (2005) observaram aumentos na massa seca de parte aérea utilizando superfosfato triplo, em relação à aplicação de Gafsa. Narang *et al.* (1989) relataram aumentos na massa de 100 grãos de milho safriinha com adubação fosfatada. Amanullah *et al.* (2009), avaliando diferentes fontes de P, também relataram aumentos na massa de 100 grãos e na produção de grãos com fosfatos solúveis.

A diferença significativa da interação entre as doses de Arad e NPKs para as variáveis, número de fileiras de grãos por espiga (FE), altura da planta (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de 1000 grãos (M1000), pode confirmar a predominância da ação do fósforo fornecido pelo superfosfato triplo na fase inicial e em grande parte do ciclo da cultura no tratamento em que foi aplicado o NPK.

A utilização do Arad não possibilitou aumento das variáveis de produção do milho, mesmo em solo ácido e com baixo teor de P, e que a adubação com fosfato solúvel em solo degradado é indispensável a produção da cultura do milho, para a implantação do sistema de integração lavoura pecuária. Tal fato pode estar relacionado à elevada exigência do milho por P na fase inicial de cultivo. Tem-se constatado que a demanda inicial por fósforo pelo milho é muito alta, e que o suprimento de fósforo por meio do superfosfato triplo tem sido mais eficiente no crescimento inicial de plantas de milho quando comparado ao fosfato natural reativo de Arad (HARGER *et al.*, 2007).

CONCLUSÕES

A adubação fosfatada com Arad, independente da dose, não promoveu aumentos na produção do milho.

A presença de fosfato solúvel na adubação proporcionou aumentos em todos os componentes de produção do milho, sugerindo que a cultura é altamente dependente do P em área de pastagem degradada.

O aumento das doses de fosfato natural e a reduzida resposta nas variáveis de produção avaliadas, podem inferir que sua ação e solubilização pela planta é lenta.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro 479524/2007.

REFERÊNCIAS

AMANULLAH, A. M.; MALHI, S. S.; KHATTAK, R. A. Effects of phosphorus fertilizer source and plant density on growth and yield of maize in North-western Pakistan. **Journal of Plant Nutrition**, London, v. 32, n. 12, p. 2080-2093, 2009.

BATISTA, M. A. et al. Mineral composition and dry mass production of the corn plants in response to phosphorus sources and aluminum concentration. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 52, n. 3, p. 541-548, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNTA/DNDV/CLAV, 2009. 398 p.

CAMARGO, M. S.; SILVEIRA, R. I. Efeito de fosfatos naturais alvorada, catalão, patos e arad, na produção de massa seca de milho em casa de vegetação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 509-519, 1998.

CHAVES, D. P.; ZUCARELI, C.; JUNIOR, A. O. Fontes de fósforo associadas à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desenvolvimento e produtividade do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 57-72, 2013.

CORRÊA, R. M. et al. Gafsa rock phosphate and triple superphosphate for dry matter production and P uptake by corn. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 159-164, 2005.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173 p.

DUETE, R. R. C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do (¹⁵N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. **Revista Atual Centro Nacional de Pesquisa de Solos**, Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 1997. 212 p. (Documentos; 1)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação**

- de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CNPS, 2006. 306 p.
- FAGERIA, N. K. Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1419-1424, 2001.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- HARGER, N. et al. Avaliação fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 39-44, 2007.
- HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Piracicaba, 2003, **Anais...**, Piracicaba: Potafos/Anda, 2003. 24p. CD-ROM.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.
- MACIEL, G. A. et al. Efeito de diferentes fontes de fósforo na *Brachiaria brizantha* cv. capim-Marandu cultivada em dois tipos de solos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 2, p. 227-233, 2007.
- NARANG, R. S.; SINGH, N.; SINGH, S. Response of winter maize (*Zea-mays* L.) to different soil-moisture regimes and phosphorus levels. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v. 34, n. 4, p. 402-405, 1989.
- PAULETTI, V. et al. Yield response to fertilization strategies in no-tillage soybean, corn and common bean crops. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 53, n. 3, p. 563-574, 2010.
- RESENDE, A. V. et al. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 3, p. 453-466, 2006.
- RIVÉRA-HERNANDEZ, B. et al. Morphological quality of sweet corn (*Zea mays* L.) ears as response to soil moisture tension and phosphate fertilization in Campeche, Mexico. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, n. 9, p. 1365-1374, 2010.
- SCHONINGER, E. L.; GATIBONI, L. C.; ERNANI, P. R. Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 95-106, 2013.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Adubação fosfata-da em solos da região do Cerrado**. Piracicaba: Potafos, 2003. 16p. (Informações Agronômicas, 102).
- TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, R. R. M.; FERREIRA, V. M. Fertilidade química de solo sob pastagens formadas com diferentes espécies nativas e com *Brachiaria decumbens* manejadas com queimadas anuais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 1771-1782, 2011.
- WENDLING, A. et al. Recomendação de adubação potássica para trigo, milho e soja sob sistema de plantio direto na Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 29-39, 2008.