

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (5)

May 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/16520231717>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1717>



Doses de fósforo em híbridos de milho cultivados em solo arenoso

Phosphorus doses in mays hybrids cultivated in sandy soil

Oilhan Jonas Ruff

Centro Universitário do Vale do Araguaia

Jefersson Pereira Duarte

Centro Universitário do Vale do Araguaia

Claudia Cardoso dos Santos

Universidade Federal de Mato Grosso

Corresponding author

Carlos Leandro Rodrigues dos Santos

Centro Universitário do Vale do Araguaia

calersantos@gmail.com

Resumo. O objetivo foi analisar doses crescentes de adubação fosfatada em dois diferentes híbridos de milho cultivados em solo arenoso. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, sendo dois híbridos de milho (Brevant 688 e Agroceres 1051) e cinco doses de fósforo (0; 50; 100; 150 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅), replicadas quatro vezes. A fonte de fósforo utilizada foi o monofosfato de amônio. O solo utilizado foi coletado de um Neossolo Quartzarênico com 903 g kg⁻¹ de areia. Aos 45 dias após o plantio dos híbridos foram mensuradas as características estruturais como altura e o diâmetro de colmo. A biomassa vegetal foi pesada e seca para a obtenção dos dados que foram submetidos à análise de variância e estudo de regressão. As plantas híbridas de milho diferem em suas respostas à aplicação de fósforo em solo de textura arenosa, indicando a necessidade de diferentes recomendações de adubação fosfatada no mesmo solo para diferentes híbridos, sendo que para o genótipo Brevant 688 ocorreram as maiores produções indicando maior potencial para a utilização desse material para as condições de textura extremas impostas neste estudo.

Palavras-chave: adubação fosfatada, fertilidade do solo, textura do solo.

Abstract. The objective was to analyze increasing doses of phosphate fertilization in two different corn hybrids grown in sandy soil. The experimental design was randomized blocks, in a 2 x 5 factorial scheme, with two corn hybrids (Brevant 688 and Agroceres 1051) and five doses of phosphorus (0; 50; 100; 150 and 200 kg ha⁻¹ P₂O₅), replicated four times. The phosphorus source used was ammonium monophosphate. The soil used was collected from a Entisol Quartzpsamment (Soil Taxonomy, USA) with 903 g kg⁻¹ of sand. At 45 days after planting the hybrids, structural characteristics such as height and stem diameter were measured. The plant biomass was weighed and dried to obtain the data that were subjected to analysis of variance and regression study. The hybrid corn plants differ in their responses to phosphorus application in sandy textured soil, indicating the need for different phosphate fertilization recommendations in the same soil for different hybrids, with the highest yields for the Brevant 688 genotype indicating greater potential for the use of this material for the extreme texture conditions imposed in this study.

Key words: phosphate fertilization, soil fertility, soil texture.

Introdução

O milho (*Zea mays*) é uma das culturas mais consumidas mundialmente. De acordo com o

4º levantamento da safra mundial de milho para a Safra 2022/2023 (FIESP, 2022) realizado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

(USDA) a produção mundial é de 1.179,6 milhões de toneladas. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho com 126 milhões de toneladas atrás somente dos Estados Unidos (364,7 milhões de toneladas) e da China (271 milhões de toneladas).

Mediante essas informações de números promissores na produção em escala mundial, devido a importância econômica e qualidades nutricionais deste cereal para a alimentação humana ou para a ração animal, faz-se importante ressaltar a importância do cultivo desses grãos. Contudo, no cultivo dos grãos há alguns fatores limitantes como solos em áreas sob Cerrado, pois estas áreas apresentam limitações na obtenção de maiores produtividades; tais como, baixa fertilidade, baixos teores de matéria orgânica, Ca, Mg e K, além de alta acidez e sobretudo a deficiência de fósforo (P). Considerando que esse bioma apresenta uma área expressiva de Neossolos Quartzarênicos (IBGE, 2015), grande parte destes solos quando bem manejado com práticas conservacionistas adequadas poderia ser utilizada para a produção de milho.

O P é um dos elementos essenciais para as plantas, sendo presente em várias partes estruturais das células e metabólitos móveis armazenadores de energia. A contribuição do fósforo para as plantas é essencialmente via sistema radicular, estando sua absorção dependente da capacidade de fornecimento do solo (SOUZA *et al.*, 2014).

Na cultura do milho, a quantidade de P para o crescimento ideal das plantas é menor quando comparado ao N e K. Sendo a nutrição das plantas de milho com P essencial, uma vez que o P é um nutriente determinante na produção de grãos, sendo que 80 a 90% do seu total absorvido pelas plantas de milho são exportados para os grãos (RESENDE *et al.*, 2006).

Para a produção ideal de uma cultura, os fatores bióticos (sementes), e abióticos (solo, clima, temperatura) são extremamente relevantes. Cruz *et al.* (2009), atribui a capacidade produtiva de uma lavoura, também às características genéticas das sementes, e seu comportamento, de acordo com as condições de solo, clima e ecologia as quais as plantas serão submetidas, sendo a cultivar responsável por até 50% do rendimento final.

Deste modo, a escolha de sementes com alta capacidade de produção, torna-se um diferencial no potencial produtivo, uma vez que diferenças entre cultivares de milho quanto à capacidade de crescimento em solo com deficiência de P, por exemplo, pode influenciar largamente a absorção e utilização deste nutriente, assim, a variedade híbrida pode indicar maior eficiência no aproveitamento do nutriente (SOUSA *et al.*, 2010).

Contudo, além de estudar qual variedade de milho pode promover maior produção, é importante, analisar as quantidades de P que as plantas podem expressar melhor seu potencial produtivo. Estudos realizados por Prado *et al.* (2001) e Castro *et al.* (2016), citam que a adubação fosfatada em doses

maiores do que a exigida pela cultura, pode expressar melhor seu potencial e consequentemente o melhor desenvolvimento da cultura.

Em relação ao fator abiótico solo, o P interage fortemente com os constituintes mineralógicos, devido à alta intempérie, sendo maior a adsorção em solos argilosos tornando-se indisponível às plantas. A capacidade de solos, de região de clima tropical e subtropical, em adsorver fósforo é em média 1.000 vezes maior que a adubação fosfatada, geralmente aplicada, implicando que, em condições naturais, existe uma tendência à deficiência desse elemento (VILAR *et al.*, 2013). Já em solos arenosos, de acordo com estes mesmos autores ocorre o oposto, pois apresentam baixa capacidade de adsorver o P, tornando maior o nível crítico deste nutriente no solo. Mediante o exposto, a pesquisa teve como objetivo analisar doses crescentes de adubação fosfatada em dois diferentes híbridos de milho cultivados em solo arenoso.

Material e Métodos

O experimento realizado no segundo semestre de 2020, em condições de casa de vegetação do Centro Universitário do Vale do Araguaia em Barra do Garças, Mato Grosso (Altitude de 318 m a 15°53'26.2"S 52°16'38.6"W). O clima da região é do tipo Aw pela classificação de Köppen e Geiger. A precipitação média anual é de 1.585 mm e a temperatura média anual é de 25,6 °C (INMET, 2020).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 5, utilizando dois híbridos de milho (Brevant 688 e Agrocerec 1051) e cinco doses de P₂O₅ (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) na forma de monofosfato de amônio (MAP - 61% de P₂O₅). O solo utilizado foi coletado em uma área no perímetro de Barra do Garças – MT (15°90'18.4"S 52°30'60.1"W) e classificado como Neossolo Quartzarênico, conforme Sistema Brasileiro de Classificação do solo atual e de acordo com as análises apresenta: granulometria de areia = 90,3 %, silte = 8,4% e argila = 1,2%; e características químicas de pH em CaCl₂ = 5,4; P = 2,2 mg dm⁻³; K = 0,02 cmol_c dm⁻³; Ca = 0,79 cmol_cdm⁻³; Mg = 0,06 cmol_cdm⁻³; Al = 0,06 cmol_c dm⁻³; H+Al = 0,91cmol_c dm⁻³; M.O. = 7,37 g dm⁻³; CTC = 1,78 cmol_c dm⁻³; V = 49,03%; Zn = 0,68 mg dm⁻³; Cu = 0,17 mg dm⁻³; Fe = 31,84 mg dm⁻³; Mn = 5,70 mg dm⁻³; B = 0,03 mg dm⁻³; S = 3,91 mg dm⁻³.

Na primeira etapa de correção da fertilidade conforme recomendações oficiais para a cultura no Cerrado e laudo de análise química e física, o solo foi acondicionado em recipientes de 11 L e foi incorporado a ele 1,74 g de calcário dolomítico (PRNT = 80%, PN de 104%), equivalente a 244 kg ha⁻¹ de calcário por hectare. Cada recipiente recebeu os tratamentos com as respectivas doses de P₂O₅, que fracionados foram: 0; 0,45; 0,90; 1,35 e 1,80 g por vaso de fosfato monoamônio, aplicadas

no centro do vaso juntamente com KCl, ureia (somando as diferenças da maior dose de MAP menos os teores contidos no MAP - 10% de N, para que todos os vasos ficassem com a mesma dose de N) e S elementar na profundidade de 5 cm, simulando aplicação de fósforo no sulco de plantio, sendo os micronutrientes aplicados via solução em 100 mL por vaso.

No dia 02 de setembro de 2020 foram semeadas oito sementes por vaso, distantes a 5 cm do local de disposição dos adubos. Doze dias após a germinação, foi realizado o desbaste deixando somente duas plantas por vaso para evitar a competição de nutrientes e espaço entre plantas. Quanto aos milhos híbridos o genótipo 1 (Brevant 688) tem o tratamento de semente com inseticida Imidacloprid (neonicotinóide), e o genótipo 2 (Agroceres 1051) tem tratamento com inseticida Poncho (clotianidina). A irrigação foi feita diariamente de forma a manter o teor de umidade próximo da capacidade de campo (70% do volume total de poros).

Realizou-se aos 45 dias após o plantio a medição da altura das plantas, sendo altura da primeira folha ligulada e do diâmetro de colmo das plantas, que foram colhidas e fracionadas. Após o corte, separou-se a parte aérea e as raízes, onde foram pesadas e levadas para secagem em estufa

de circulação forçada de ar a 65 °C, onde permaneceram até atingirem peso constante. O material vegetal foi pesado e avaliado suas partes constituintes.

Os dados obtidos a partir dos valores das características estruturais e de crescimento das plantas de milho, como altura das plantas, altura da primeira folha ligulada, diâmetro de colmo das plantas, massa fresca de parte aérea, massa fresca de raiz, massa fresca total, massa seca de folhas, massa seca de colmo, massa seca de raiz e massa seca total foram submetidos à análise de variância (Anova) aplicando-se teste F para comparar médias dos genótipos e regressão modelo polinomial de 5% de probabilidade para estudar a influencia das doses, utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2008).

Resultados and discussão

A análise da variância evidenciou efeito significativo ($p \leq 0,05$) para os genótipos de milho para a massa fresca de raiz. Enquanto para doses de P_2O_5 , houve efeito significativo para altura de plantas, altura da folha ligulada, número de folhas e massa fresca de parte aérea. Não houve efeito significativo para nenhum dos fatores sobre o diâmetro de colmo e também não houve interação entre os fatores (Tabela 1).

Tabela 1. Altura de planta da folha expandida (AFE), altura da folha ligulada (AFL), diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NF), massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa fresca de raiz (MFR) avaliadas em dois genótipos de milho sob doses de P_2O_5

ANAVA	AFE (cm)	AFL (cm)	DC (cm)	NF –	MFPA g planta ⁻¹	MFR g planta ⁻¹
Genótipo (Fc)	2,89 ^{NS}	2,75 ^{NS}	0,47 ^{NS}	1,00 ^{NS}	6,42*	1,73 ^{NS}
Dose (Fc)	15,46*	24,86*	0,04 ^{NS}	18,33*	6,79*	7,63*
Genótipo x Doses (Fc)	2,01 ^{NS}	1,55 ^{NS}	1,59 ^{NS}	2,11 ^{NS}	1,33 ^{NS}	0,69 ^{NS}
Média Geral	56,78	18,06	1,55	7,67	34,74	36,00
C.V. (%)	17,91	20,30	78,17	12,31	52,71	50,69

NS – não significativo e * - significativo a 5% de probabilidade pelo teste t. Fc = F calculado

A altura da folha expandida e a altura da folha ligulada das plantas de milho foram influenciadas pelas doses de P_2O_5 , verificando-se efeito significativo no modelo quadrático de regressão ($p \leq 0,05$) entre as variáveis e doses de P, com altura máxima da folha expandida foi na dose de 133,55 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , promovendo um incremento de 74,74% quando comparada a maior dose do adubo com a dose sem a adubação e altura máxima da folha ligulada foi observada na dose de 138,94 kg ha⁻¹ de P_2O_5 com incremento de 85,59%, quando comparado a dose com adubação e a dose sem a adubação com P (Figura 1).

Resultados semelhantes para altura foram observados por Lana *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2014), no estudo em que avaliaram o índice de

eficiência agrônômica (IEA) de fertilizantes fosfatados para a cultura do milho, e ao avaliarem a cultura do milho em resposta à adubação com P e N, respectivamente.

Para o número de folhas (NF) e massa fresca da parte aérea (MFPA) das plantas de milho houve efeito significativo com ajuste do modelo quadrático de regressão ($p \leq 0,05$) com maior de número de folhas expresso na dose de 130,50 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , promovendo um incremento de 5,70% quando comparada a maior dose do adubo com a dose sem a adubação e, para a MFPA a maior produção foi obtida na dose de P de 154 kg ha⁻¹, com incremento de 92,40% quando comparado a dose com adubação e a dose sem a adubação com P (Figura 2).

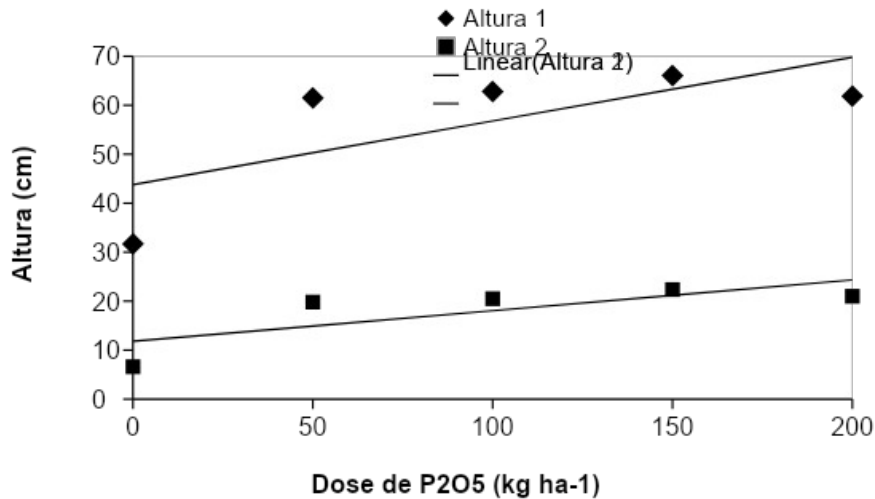


Figura 1. Extensão da maior folha expandida (Altura de planta 1) e Altura da folha ligulada (altura 2) de plantas híbridas de milho sob doses de P₂O₅.

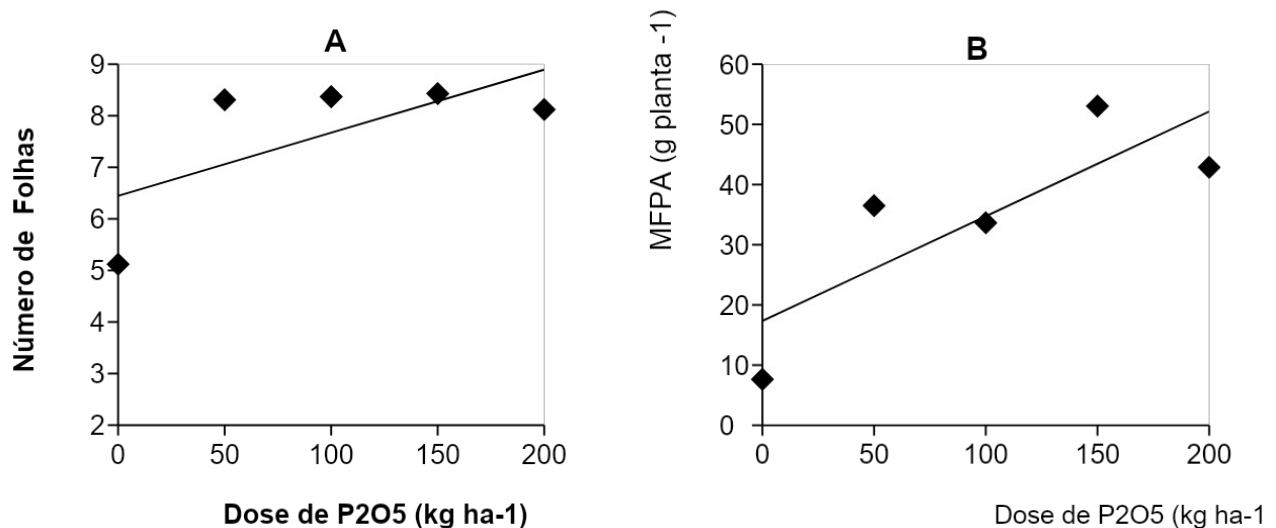


Figura 2. Número de folhas (A) e massa fresca da parte aérea (B) de milhos híbridos sob doses de P₂O₅.

Para a massa fresca de raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) dos genótipos de milho observaram-se efeito significativo no modelo quadrático de regressão ($p \leq 0,05$) com valores expressivos incrementando em 91,26% ao comparar a maior dose com P e a dose sem a adubação, sendo que para a massa fresca o maior acúmulo foi na dose de 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e que para a massa seca da raiz o incremento foi de 73,17%, quando comparado a maior dose de P de 200 com a dose sem adição de P.

A análise da variância revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) para os genótipos de milho sobre as variáveis massa seca de raiz, massa seca

de colmo e massa seca total, enquanto que para as doses de P₂O₅, houve efeito significativo para massa seca de raiz, massa seca das folhas e massa seca total. Não houve interação entre os fatores genótipo e doses para nenhuma das variáveis (Tabela 2).

A massa seca de folhas foi influenciada pelas doses de P₂O₅, verificando-se efeito significativo no modelo quadrático de regressão ($p \leq 0,05$) com maior produção proporcionada pela dose de 142,55 kg ha⁻¹ de P₂O₅ com incremento de 94,66% quando se compara a maior dose de adubação com a dose sem a adubação com P. Para a massa seca total a produção máxima foi proporcionada pela dose de 128,33 kg ha⁻¹ com

incremento nesta variável de 88,15% quando comparadas as doses com e sem P, ou seja a maior e a menor (Figura 4).

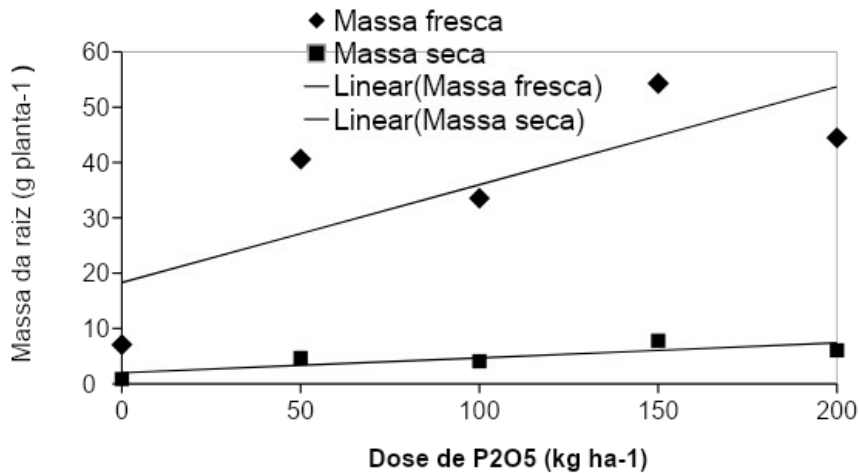


Figura 3. Massa de raiz de plantas híbridas de milho sob doses de P₂O₅.

Tabela 2. Massa seca de raiz (MSR), massa seca de colmo (MSC), massa seca de folhas (MSF) e massa seca parte aérea total (MSPATotal) avaliadas em dois genótipos de milho sob doses de P₂O₅.

ANOVA	MSR g planta ⁻¹	MSC g planta ⁻¹	MSF g planta ⁻¹	MSPATotal g planta ⁻¹
Genótipo (Fc)	5,4*	4,98*	3,27 ^{NS}	4,3*
Dose (Fc)	6,45*	2,28 ^{NS}	6,73*	4,59*
Genó x Doses (Fc)	2,05 ^{NS}	0,92 ^{NS}	0,66 ^{NS}	0,74 ^{NS}
Média Geral	4,69	2,29	3,23	5,53
C.V. (%)	60,97	63,61	50,96	54,40

NS – não significativo e * - significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; Fc = F calculado

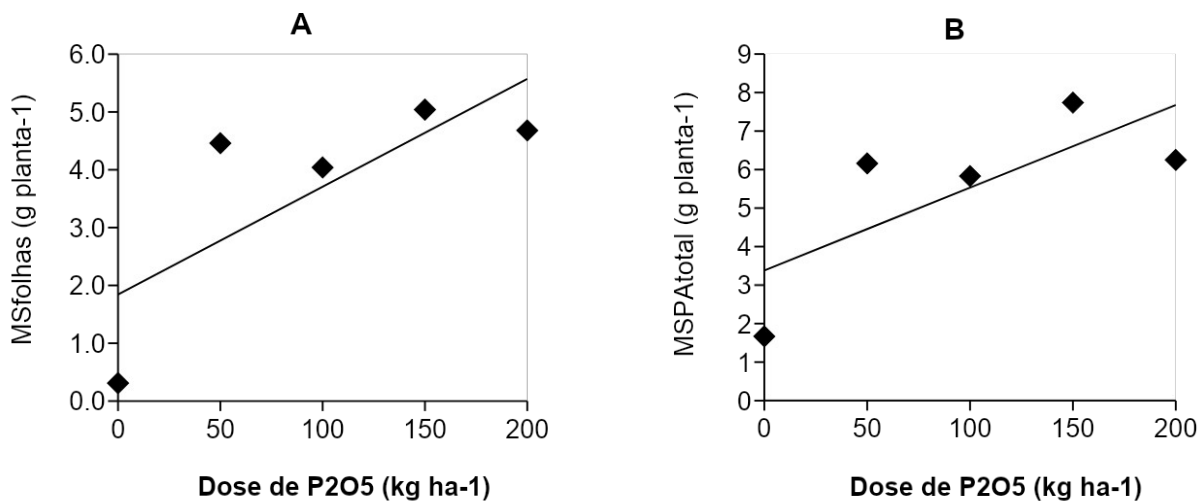


Figura 4. Massa seca de folhas (A) de folhas e massa seca da parte aérea total (B) de plantas de milho sob doses de P₂O₅.

Em estudos, Almeida (2019) observou que a maior concentração de fósforo propicia aumento no desenvolvimento da planta e, conseqüentemente,

maior proporção de massa seca na planta. Esse comportamento também foi constatado por outros autores em seus trabalhos com adubação fosfatada

na cultura do milho (BASTOS *et al.*, 2010; PELÁ *et al.*, 2017; SALDANHA *et al.*, 2017). Scaramuzza *et al.* (2011), ao avaliarem a resposta da soja (*Glycine max* L.) a fertilizantes fosfatados, observaram efeito positivo na produção de massa seca de parte aérea. Essa informação é corroborada pelo presente estudo, pois os resultados podem ser verificados no gráfico da figura 5.

A diferença de comportamento entre os genótipos sobre a variável massa fresca de parte

aérea e o híbrido Brevant 688 é bastante notável, uma vez que a diferença ainda permanece nas demais variáveis. As variáveis massa seca da raiz, massa seca do colmo e massa seca da parte aérea total apresentaram diferenças significativas para ambos os fatores. O genótipo Brevant 688 promoveu melhor desenvolvimento sobre as variáveis massa fresca de raiz, massa seca de raiz, massa seca de colmo e massa seca total.

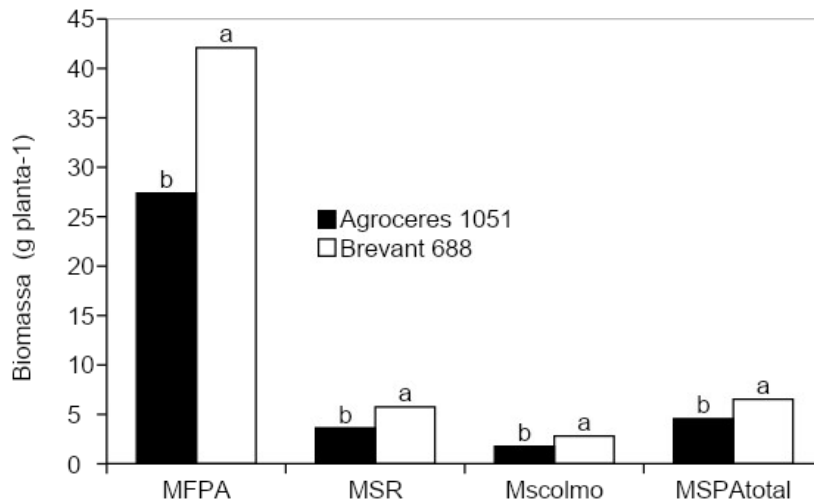


Figura 5. Biomassa de dois híbridos de milho cultivado em solo arenoso, independente das doses de fósforo aplicada em solo arenoso. MFPA = massa fresca de parte aérea; MSR = massa seca de raiz; Mscolmo = massa seca de colmo; MSPA total = massa seca de parte aérea total. Letras diferentes sobre as barras em cada variável indica diferença estatística.

Conclusões

As plantas híbridas de milho diferem em suas respostas à aplicação de fósforo em solo de textura arenosa, indicando a necessidade de diferentes recomendações de adubação fosfatada no mesmo solo para diferentes híbridos, sendo que para o genótipo Brevant 688 ocorreram as maiores produções indicando maior potencial para a utilização desse material para as condições de textura extremas impostas neste estudo.

Referências

BASTOS, A. L.; COSTA, J. P. V.; SILVA, I. F.; RAPOSO, R. W. C.; OLIVEIRA, F. A.; ALBUQUERQUE, A. W. Resposta do milho a doses de fósforo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 14, n. 5, p. 485–491, mai. 2010.

CASTRO, L. R.; REIS, T. C.; FERNANDES JÚNIOR, O.; ALMEIDA, R. B. S.; ALVES, D. S. Doses e formas de aplicação de fósforo na cultura do milho. *Revista Agrária*, v. 9, p. 47-54, 2016.

CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PINTO, L.; QUEIROZ, L. Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades. *Circular Técnica N 124*, Embrapa Milho e Sorgo-(INFOTECA-E), 2009, p. 15.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Review. Ciênc. agrotec.* 35 (6) Dec. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FIESP-FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO –. Safrá Mundial de Milho 2019/20 - 12º Levantamento do USDA. Abril de 2020. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safrá-mundial-de-milho-2/attachment/file-20200413143957boletimmilhoabril2020/>. Acesso em: 01 jun. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico de pedologia. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015, 425 p.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, 2020. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 01 jun.2020.

LANA, M. C.; RAMPIM, L.; VARGAS, G. Adubação fosfatada no milho com fertilizante organomineral em Latossolo Vermelho eutroférico. *Global Scientia and Technology*, v. 7, n. 1, p. 26-36, 2014.

PELÁ, A.; GONÇALVES, R. N.; PEREIRA, F. S.; RODRIGUES, F.; CRUZ, S. J. S. Phosphorus use efficiency in maize as a function of different sources. *Australian Journal of crop Science*, v. 11, n. 1, p. 71-75, 2017.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; ROQUE, C. G. Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo, em adubação de manutenção. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 83-90, 2001.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; ALVES, V. M. C.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KIMPARA, D. I.; SANTOS, J. Z. L.; CARNEIRO, L. F. 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.

SALDANHA, E. C. M.; ROCHA, M. E. L. DA; ARAÚJO, J. L. S.; ALVES, J. D. N.; MARIANO, D. C.; OKUMURA, R. S. Adubação fosfatada na cultura do milho no nordeste paraense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.16, n. 4, p. 441-448, 2017.

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; AZEVÉDO, J. A. G.; MORAES, S. A. de; COSTA, C. T. F. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.

SCARAMUZZA, J. F.; CHIG, L. A.; CASONATTO, R. Efeito de fertilizante organomineral comparado a diferentes fontes de fósforo em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. [Uberlândia]: SBCS: UFU, ICIAG, 2011.

SILVA, G. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G.; DIÓGENES, T. B. A.; NOVO JÚNIOR, J.; SOUZA FILHO, A. L. Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho verde em Mossoró-RN. *Magistra*, v. 26, n. 4, p. 471-485, 2014.

SOUSA, D. M. G.; REIN, T. A.; GOEDERT, W. J.; LOBATO, E.; NUNES, R. S. Fósforo. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Ed.) Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. v. 2, Piracicaba: INPI, 2010. p. 67-132.

SOUZA, J. R.; RIBEIRO, B. N.; RAPOSO, T. P.; FIORIN, J. E.; CASTRO, G. S. A.; MAGALHÃES, R. S. Eficiência do fósforo revestido com polímeros na cultura da soja. *Acta Iguazu*, Cascavel, v. 3, n. 4, p. 1-9, 2014