



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE SILÍCIO, FÓSFORO E MATÉRIA SECA TOTAL EM SORGO

CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE SILICIO, FÓSFORO Y MATERIA SECA TOTAL EN SORGO

CORRELATION OF PEARSON BETWEEN SILICON, PHOSPHORUS AND TOTAL DRY MATTER IN SORGHUM

Apresentação: Pôster

Bianca Cavalcante da SILVA¹, Thiago Feliph Silva FERNANDES², Lucas Ramon Teixeira NUNES³, Luis Fernando Vieira da SILVA⁴, Renato de Mello PRADO⁵

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma cultura eficiente, em termos de produtividade de grãos, maior quando comparado ao milho, oferecendo vantagem produtiva e econômica aos produtores, uma vez que essa planta se adapta a uma ampla variação de ambientes (Fonseca et. al., 2008).

Os fatores de produção, estão diretamente relacionados a nutrição mineral de plantas, saber manejar este solo é indispensável para nutrir a cultura, pois garante o sucesso e retorno econômico da lavoura ao produtor. Segundo os pesquisadores Coelho et al. (2002), os nutrientes exercem funções específicas e devem ser aplicados na quantidade correta, para o desenvolvimento do vegetal.

¹ Doutoranda em Agronomia (ciência do solo), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Jaboticabal – SP, Brasil, bianca.cavalcante@unesp.br

² Mestrando em Agronomia (produção vegetal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), thiagofeliph@gmail.com

³ Mestrando em Agronomia (ciência do solo), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Jaboticabal, lrtm.96@gmail.com

⁴ Doutorando em solos e nutrição de plantas, Universidade de São Paulo Esalq/USP, Piracicaba – SP, luis_fernandosilva2013@hotmail.com

⁵ Professor associado, Universidade Estadual Paulista UNESP/FCAV. rmprado@fcav.unesp.br

Entre os nutrientes que exercem papel importante no metabolismo da planta, o fósforo (P), está ligado na aquisição, no armazenamento e liberação de energia, bem como, fazendo

parte da estrutura dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), por meio dos íons fosfatados (Lima Filho, 2014).

Dentre os elementos que podem influenciar na atribuição de resultados positivos para nutrição da planta é o Silício (Si), embora não seja considerado um nutriente essencial. Classificado por muitos autores como benéfico ou útil, o Si tem sido associado ao incremento de produção, redução e/ou atenuação de estresse abiótico e biótico (Pozza et. al., 2015).

A partir disso, detecta-se na literatura escasses de trabalhos de nutrição da cultura do sorgo em relação aos efeitos do Si na atenuação da deficiência de P na cultura do sorgo. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar a correlação de Pearson entre o acúmulo de silício e fósforo na parte aérea e na raiz assim como a matéria seca total de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pesquisas desenvolvidas com o Silício (Si) indicam que sua utilização pode atenuar deficiência de P, esses elementos por serem absorvidos pelos óxidos de ferro e de alumínio da fração argilosa, podendo o silicato deslocar fosfato (Carvalho et al., 2001). Pesquisa desenvolvida por Melo (2003), com aplicação de doses crescentes de fósforo e silicato de cálcio ao solo cultivado com Capim-Marandu (*Brachiaria brizantha*), o autor conclui que elevadas doses de silício podem reduzir a aplicação de fósforo.

Carvalho et al. (2000), estudaram os efeitos da desorção de fósforo por silício em Latossolo Vermelho-Escuro e Cambissolo em suas camadas superficiais em campo cerrado, observaram que mesmo não havendo alterações no pH do solo, aplicando silício na forma de silicato foi possível adsorver o fosforo do solo.

No entanto, embora se tenha algumas informações sobre os efeitos da interação de P e Si, são escassos os trabalhos que demonstram os efeitos no crescimento, produção e composição mineral do sorgo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV – Campus de Jaboticabal. O delineamento experimental aplicado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 com 6 repetições, totalizando 24 observações. O primeiro fator avaliado foi deficiência e suficiência de P (DP e SP, respectivamente) e o segundo fator na presença e ausência de silício (CS e SS, respectivamente). A semeadura do

sorgo (*Sorghum bicolor* L.), foi realizada em bandejas de isopor. Após sete dias de emergência das plântulas, foram realizados o transplântio para vasos com capacidade de $1,5 \text{ dm}^{-3}$, sendo preenchidos com areia previamente lavada com água e solução de ácido clorídrico (HCl) à 1%. Durante o experimento realizou-se o desbaste mantendo-se apenas duas plantas por vaso.

Após a emergência das plântulas, foi fornecida solução nutritiva (Hoagland e Arnon, 1950) a 10, 20 e 30% da força iônica recomendada pelos autores, com aumento a cada três dias respectivamente. Houve modificação da fonte de Fe EDTA para quelato Fe EDDHA (Fe=6%). Dois dias após o transplântio, houve modificação da solução nutritiva, sendo fornecido 40% da concentração recomendada de P. Em seguida houve aumento da concentração para 70%. O Si foi fornecido na solução nutritiva, na concentração de $1,5 \text{ mmol L}^{-1}$, sendo utilizada como fonte de Si por silicato de sódio (94,2 g/L de Si e 121,4 g/L de Na_2O), sendo equilibrada as concentrações de Na nos tratamentos que não receberam Si, sendo usada como fonte cloreto de sódio (NaCl).

Aos plantas foram cortadas e separadas em parte aérea e sistema radicular assim que apresentaram quando apresentaram desordem nutricional. Posteriormente, as amostras foram lavadas com água deionizada, solução detergente a 0,1%, solução de HCl a 0,3%, novamente com água deionizada e por fim secas em estufa de circulação de ar forçada a temperatura de $65^\circ\text{C} \pm 5$, até atingir massa constante. Após secas, foram obtidas as massas de matéria seca da raiz e da parte aérea, assim como a massa seca total, e em seguida as amostras foram moídas em moinho tipo Willey (1 mm).

Nas amostras do tecido vegetal foi determinado o teor de Si e de P segundo método descrito por Korndorfer et al. (2004). A partir do teor de Si, de P e da massa seca, calculou-se o acúmulo destes elementos na planta inteira (parte aérea e raiz).

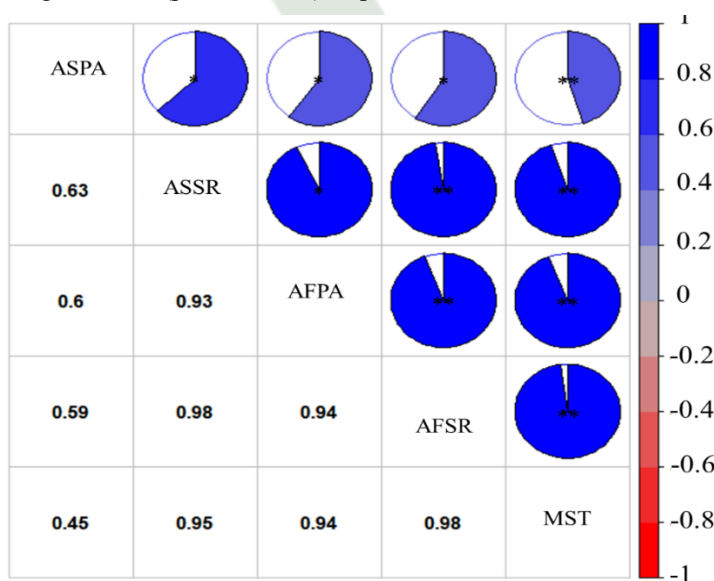
Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das variáveis comparadas pelo teste de *Tukey* a 5 % de significância. As correlações de Pearson foram usadas para investigar relações de causa e efeito entre variáveis avaliadas. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a classificação de Devore (2006), ocorreu uma correlação positiva moderada e significativa entre ASPA e ASSR ($r = 0.63$; $p < 0.05$) (Figura 1). Correlação positiva moderada e significativa entre ASPA e AFPA ($r = 0.60$; $p < 0.05$) (figura 1). Observou-se uma relação positivo no trabalho descrito por Gutierrez et al. (2011), efeito do Si no aumento da disponibilidade de P e vice-versa está relacionado ao aumento do pH do que à dessorção de P.

Já as variáveis ASPA e AFSR, apresentou uma correlação positiva moderada e significativa ($r = 0.59; p < 0.01$) (figura 1). Este fato pode ser explicado pelo princípio de sorção recíproca, segundo o qual quanto maior a concentração de P, menor a quantidade de Si capaz de ser retida pela fase sólida do solo, visto que o P ocupa os mesmos sítios de adsorção que o Si e tem maior afinidade com o colóide, podendo deslocar, facilmente, o Si adsorvido (Carneiro et al. 2006).

Figura 1. Correlação entre acúmulo de silício na parte aérea (ASPA), acúmulo de fósforo na parte aérea (AFPA), massa seca total (MST), acúmulo de silício no sistema radicular (ASSR) e acúmulo de fósforo no sistema radicular (AFSS). ($n = 24$). *, **: significativo ($p < 0,05$; $0,01$) respectivamente.



Fonte: Própria (2020).

As variáveis ASPA e MST, apresentou uma correlação positiva moderada e significativa ($r = 0.45; p < 0.01$) (figura 1). Tal comportamento, pode ser explicado, através de diferentes respostas do Si, em função de mecanismos fisiológicos como diferentes taxas de absorção, translocação e diferenças morfológicas no sistema radicular (Faria Júnior et al., 2009).

De acordo com a classificação de Devore (2006), ocorreu uma correlação positiva muito forte e significativa entre ASSR e AFPA ($r = 0.93; p < 0.05$) (Figura 1). E nas variáveis ASSR e AFSR, observa-se correlação positiva forte ($r = 0.98; p < 0.05$). O acúmulo do silício apresenta diferença entre as espécies e tem sido atribuída às diferenças na habilidade de absorção do elemento pelas raízes (Ma; Yamaji, 2006).

Já a ASSR e MST, resultou em correlação positiva muito forte ($r = 0.95; p < 0.05$) (figura 1), fato este explicado pelo fato do silício influenciar positivamente na matéria seca total,

pois o mesmo auxilia na atividade fotossintética, atuando na arquitetura da planta pelo efeito do Si, deixando a planta mais ereta, assim como em pesquisas realizadas em culturas como o arroz (Jawahar e Vaiyapuri, 2010) e milho (Rohanipoor et al., 2013) com uso de Si via solo, resultando em ganhos de massa seca.

O AFPA e AFSR obteve correlação positiva muito forte ($r = 0.94$; $p < 0.05$) (figura 1). Segundo Rosolem et al. (1994), os principais fatores que afetam a absorção de P pela plantas são a taxa de crescimento radicular, a concentração do P na solução do solo e raio médio das raízes. Já o AFPA e MST constatou-se correlação positiva muito forte ($r = 0.94$; $p < 0.05$) (figura 1). O fósforo atua no metabolismo de várias moléculas, como amido, gorduras e proteínas, também desempenha papel estrutural na planta e está diretamente envolvido com a transferência e o armazenamento de energia (Aquino et al., 2019).

Obtendo nas variáveis AFSR e MST constatou-se correlação positiva muito forte ($r = 0.98$; $p < 0.05$) (figura 1). A pesquisa de Barreto et al. (2017), com morangueiros, quando se omitiu fósforo, afetou o desenvolvimento pois o P, exerce funções na respiração, divisão celular, formação das proteínas e do amido, além de produção de energia como já vem sendo citado. Assim, tendo uma alta correlação do acúmulo de fósforo tanto na parte aérea quanto no sistema radicular com a matéria seca total.

CONCLUSÕES

O acúmulo de silício no sistema radicular correlacionou-se positivamente com o acúmulo de fósforo na parte aérea e o sistema radicular assim como na parte aérea. E correlação moderada do acúmulo do silício na parte aérea com as demais variáveis. As correlações verificadas entre os nutrientes da folha, solo assim como massa seca total apresentam importância para estudos relacionados à nutrição do sorgo, especialmente para relação Si e P. Através desta correlação de Pearson, o silício mitigou a deficiência de P.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio das agências CNPq, CAPES e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” FCAV/UNESP.

REFERÊNCIAS

AQUINO, S. T. M. de; SANTOS, R. F. dos; BATISTA, K. D. Sintomas de deficiência nutricional de plantas jovens de 'cedro doce' cultivadas por omissão de macronutrientes. **Rev. bras. eng. ambiente.**, Campina Grande, v. 23, n. 4, p. 264-270, abr. 2019.

BARRETO, R.F., SCHIAVON JÚNIOR, A.A., MAGGIO, M.A., PRADO, R.M., 2017. Silicon alleviates ammonium toxicity in cauliflower and in broccoli. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p.743–750.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAN, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. **Seja o doutor do seu sorgo**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 24 p.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística: para engenharia e ciências**. São Paulo, SP: Thomson Pioneira, 2006. 706 p.

FARIA JÚNIOR, L. A., CARVALHO, J. G., PINHO, PAULO JORGE DE, B., ANA R. R., & FERREIRA, E. V. O. (2009). Produção de matéria seca, teor e acúmulo de silício em cultivares de arroz sob doses de silício. **Ciência e Agrotecnologia**, 33(4), 1034-1040.

FONSECA, I. M.; PRADO, R. M.; ALVES, A. U; GONDIM, A. R. O. Crescimento e nutrição do sorgo (cv. BRS 304) em solução nutritiva. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. V8. 2008.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. California: **California Agricultural experiment Station**, 32p, 1950.

JAWAHAR, S., VAIYAPURI, V., 2010. Effect of sulphur and silicone fertilization on growth and yield of rice. **International Journal of Current Research**, v.9, p.36–38.

KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLA, A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizante**. Uberlândia: UFU, 34p. 2004.

LIMA FILHO, O. F. **Guia de Diagnose Visual de Deficiências Nutricionais em Sorgo-Sacariano**. Circular Técnica n. 31, Embrapa – Dourados, MS, 2014.

MELO, S. P. D.; KORNDÖRFER, G. H.; KORNDÖRFER, C. M.; LANA, R. M. D.; SANTANA, D. G. D (2003) Silicon accumulation and water deficit tolerance in *Brachiaria*. **Scientia Agricola** 60:755-759. doi: 10.1590/s0103-90162003000400022

POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A. and BOTELHO, D. M. S.. Silicon in plant disease control. **Revista Ceres**. 2015, vol.62, n.3 [cited 2020-11-05], pp.323-331. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034737X2015000300323&lng=en&nrm=iso>. ISSN 2177-3491.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.

ROHANIPOOR, A., NOROUZI, M., MOEZZI, A., HASSIBI, P., 2013. Effect of silicon on some physiological properties of maize (*Zea mays* L.) under salt stress. **Journal of Biological and Environmental Sciences**, v.7, p.71–79.

ROSOLEM, C.A.; ASSIS, J.S.; SANTIAGO, A.D. Root growth and mineral nutrition of corn hybrids as affected by phosphorus and lime. **Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York**, v.25 p. 2491-2499, 1994.