



Relações lineares entre caracteres agronômicos do feijão-mungo-verde adubado com ácido húmico

Linear relationships between agronomic characters of mung bean fertilized with humic acid

LIRA, Vanessa de Araújo¹; JUNGES, Diéssica Letícia²; SILVA, Lincon Matheus Araujo³; RAMOS, Karen Alessandra Castro⁴; BARBOSA, Ester de Paiva Alves⁵; BRAUN, Heder⁶

¹Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, vanessalira.18@hotmail.com; ²Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, diessicajunges@gamil.com; ³Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, lin_conmatheus@hotmail.com; ⁴Universidade Estadual do Maranhão- UEMA, karenalessandracaastro@gmail.com; ⁵Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, esteralvesuema@gmail.com; ⁶Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, hederbraun@gmail.com.

RESUMO EXPANDIDO

Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: Acredita-se que a fixação biológica de nitrogênio e o uso de ácido húmico podem ser meios sustentáveis para aumentar a produtividade do feijão-mungo-verde. O objetivo do trabalho foi avaliar as correlações entre caracteres agronômicos do feijão-mungo-verde com a inoculação de *Bradyrhizobium* e o uso de ácido húmico. O delineamento foi blocos casualizados, em esquema fatorial 2 × 2: ácido húmico (com e sem) × *Bradyrhizobium* (com e sem). Os dados foram submetidos à análise de variância. Para verificar as dependências e associações entre as variáveis, os dados foram submetidos à correlação linear de Pearson (r). Não houve correlações significativas entre os parâmetros avaliados e *Bradyrhizobium*. Foram encontradas correlações muito fortes e positivas entre: massa de planta seca e área foliar; massa de planta seca e teor de nitrogênio foliar; e área foliar e teor de nitrogênio das folhas. O efeito do ácido húmico sobre a produtividade foi marginal e precisa ser mais bem explorado.

Palavras-chave: *vigna umbellata*; *vigna unguiculata*; *vigna angularis*; trópico úmido.

Introdução

O feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L. Wilczek) é uma leguminosa nativa da Ásia, que se adapta bem às condições tropicais e subtropicais (ZHU et al., 2018). Seus grãos são ricos em proteínas, aminoácidos, carboidratos e fibras (ALI et al., 2015). É uma cultura de ciclo curto, que possui baixo custo de implantação e boa adaptação à altas temperaturas (HANUMANTHARAO et al., 2016), o que a torna uma atrativa alternativa de alimento e renda para agricultores familiares de regiões como o trópico úmido maranhense.

A fixação biológica de nitrogênio realizada por leguminosas pode atender até metade das necessidades totais de nitrogênio da cultura (PEOPLES et al., 2021), aumentar o crescimento e a produtividade das plantas (PULE-MEULENBERG et al.,



2010) e pode ser usada como método alternativo para reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados e seus impactos ambientais negativos (SOUMARE et al. 2020). Substâncias húmicas ricas em ácido húmico também podem ser alternativa para reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados. O ácido húmico é um composto orgânico oriundo da decomposição de resíduos vegetais e animais e suas propriedades químicas, microbiológicas e físicas podem melhorar a fertilidade do solo e aumentar a disponibilidade de nutrientes e, assim, aumentar o crescimento e a produtividade das culturas (AZARPOUR et al., 2012).

Neste contexto, com a crescente busca por fontes alternativas de adubação para uma produção vegetal mais sustentável, o objetivo deste trabalho foi verificar as relações lineares entre caracteres agronômicos da cultura do feijão-mungo-verde com a inoculação das plantas com *Bradyrhizobium* e adubação com ácido húmico, no trópico úmido maranhense.

Material e Métodos

Foi realizado um experimento em campo de outubro a dezembro de 2021, no campo experimental do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia/UEMA, no Campus Paulo VI, s/n, Tirirical, São Luís, MA.

Antes da instalação do experimento, a vegetação espontânea foi eliminada com roçadeira manual e não houve preparo do solo. A semeadura foi feita direto sobre os restos culturais. As plantas foram irrigadas por fitas gotejadoras com lâmina de água de 6 mm/dia para complementar as chuvas e o controle das plantas espontâneas foi realizado com capina manual, quando necessário.

O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados, com três repetições. A parcela experimental foi constituída de cinco fileiras de 5 m, espaçadas de 0,4 m. Foram deixadas 15 plantas/m. As duas fileiras laterais e 0,5 m de cada extremidade das fileiras centrais serviram de bordadura. A área útil da parcela foi 4,2 m². A cultivar do feijão-mungo-verde utilizada foi a Camaleão-36829.

Foi usado o arranjo fatorial 2x2: aplicação de ácido húmico (com e sem) e inoculação de *Bradyrhizobium* spp (com e sem). A inoculação foi feita com o produto comercial Bioma Rhyzo® formulado com a estirpe SEMIA 6462 *Bradyrhizobium* spp, na dose de 150 ml do produto para 50 kg de sementes, conforme recomendação do fabricante. O ácido húmico utilizado foi o Fertilizante Orgânico Simples Classe A SH-24-0 (Lottus BioSoluções) que tem como matérias primas turfa e água. Sua composição química é carbono orgânico total - 24%; nitrogênio – sol. H₂O – 1% (3,9 g/L); K₂O - sol. H₂O - 0,5% (99,6 g/L). Antes da semeadura, o produto foi aplicado no sulco com pulverizador costal, na dose de 25 litros/ha, conforme recomendação do fabricante.



Os caracteres avaliados foram: índice de verde (SPAD); teor de nitrogênio na folha, determinado pelo método de Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995); massa da planta seca; produtividade e componentes da produtividade: número de vagens por planta; número de grãos por vagem e massa de 100 grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e, para verificar as dependências e associações entre as variáveis analisadas, os dados foram submetidos à correlação linear de Pearson (r). Para a execução das análises estatísticas foi utilizado o software GENES (CRUZ, 2013). O grau de correlação entre as variáveis foi classificado pelos valores dos coeficientes de correlação [$r = 0,10$ até $0,40$ (fraco); $r = 0,50$ até $0,7$ (moderado); $r = 0,70$ até $0,9$ (forte); $r > 0,9$ (muito forte)], segundo Mukaka (2012).

Resultados e discussão

Dados de correlação apresentam relações de características agrônômicas, genéticas e efeitos do ambiente (KUREK et al., 2002). Não foram encontradas correlações significativas entre os caracteres avaliados e a inoculação com *Bradyrhizobium* spp. Com aplicação de ácido húmico, houve efeito significativo marginal sobre a produtividade do feijão-mungo-verde com coeficiente de determinação de 0,93, ou seja, uma relação muito forte e positiva entre a característica produtividade associada a aplicação do ácido húmico. Com essa influência positiva sobre a produtividade, foram encontradas outras correlações muito fortes e positivas com as características: massa de planta seca com área foliar ($r: 0,99$) e massa de planta seca e teor de nitrogênio foliar ($r: 0,98$), correlações que afirmam a forte influência da área foliar sobre a biomassa produzida. Também foi encontrada uma correlação forte e positiva entre área foliar e teor de nitrogênio das folhas ($r: 0,97$), e uma correlação muito forte e negativa entre número de grãos por vagem e massa de 100 grãos ($r: -0,98$), pois um maior número de grãos por vagem resultará em uma menor massa de grão, uma vez que os fotoassimilados serão direcionados para o enchimento de um maior número de grãos, o que afeta a massa final desses.

Tabela 1. Análise da correlação linear de Pearson entre os parâmetros: ácido húmico (AH); produtividade (PROD); massa da planta seca (MPS); área foliar (AF); teor de nitrogênio foliar (TNF); índice de verde da folha (SPAD); grãos por vagem (GR/VG); massa de 100 grãos (100G).

Variáveis	AH	PROD	MPS	AF	TNF	SPAD	GR/VG	100G
AH	1							
PROD	0,936 ^{ns}	1						
MPS	0,832 ^{ns}	0,584 ^{ns}	1					
AF	0,789 ^{ns}	0,523 ^{ns}	0,997**	1				
TNF	0,882 ^{ns}	0,597 ^{ns}	0,988**	0,978*	1			
SPAD	0,507 ^{ns}	0,289 ^{ns}	0,694 ^{ns}	0,695 ^{ns}	0,597 ^{ns}	1		
GR/VG	-0,554 ⁿ s	-0,248 ^{ns}	-0,879 ⁿ s	-0,896 ^{ns}	-0,797 ^{ns}	-0,901 ⁿ s	1	
100G	0,565 ^{ns}	0,245 ^{ns}	0,914 ^{ns}	0,936 ^{ns}	0,845 ^{ns}	0,819 ^{ns}	-0,986*	1

** Significativo a 1% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo.



Ainda, algumas significâncias marginais extremamente interessantes foram encontradas neste estudo, como: número de grãos por vagem e índice de verde ($r: -0,90$), e as correlações de massa de 100 grãos com área foliar ($r: 0,93$) e massa de 100 grãos com massa de planta seca ($r: 0,91$), todas essas com coeficientes de correlações muito fortes.

Com base nesses resultados, é possível observar a influência do ácido húmico sobre o crescimento e os componentes produtivos das plantas. Segundo XU et al. (2012), o ácido húmico estimula o crescimento das plantas pela promoção da fotossíntese, respiração e teor de clorofila. Esse também promove o aumento da biomassa, tamanho de raízes e induz crescimento de raízes laterais e pelos radiculares (CANELLAS; OLIVARES, 2014), aumenta a absorção de nutrientes (NARDI et al., 2021) e o desenvolvimento de plantas (MORA et al., 2012), o que pode promover o aumento produtivo do feijão-mungo-verde.

No presente estudo foi usado apenas a dose de ácido húmico recomendada pelo fabricante para culturas anuais. Acredita-se que novos estudos com objetivo de estabelecer uma dose de ácido húmico específica para o feijão-mungo-verde podem trazer resultados mais expressivos desse condicionador de solo sobre o crescimento e produtividade dessa cultura.

Conclusão

Não houve correlação significativa entre os caracteres avaliados e a inoculação com *Bradyrhizobium*. O ácido húmico apresentou correlação forte e positiva, porém marginalmente, com a produtividade do feijão-mungo-verde. Nossos resultados sugerem que a adoção da adubação com ácido húmico pode ser uma alternativa a ser mais bem explorada para o aumento produtivo do feijão-mungo-verde no trópico úmido maranhense.

Referências

ALI, N. M.; YEAP, S. K.; YUSOF, H. M.; BEH, B. K.; HO, W. Y.; KOH, S. P.; ABDULLAH, M. P.; ALITHEEN, N. B.; LONG, K. Comparison of free amino acids, antioxidants, soluble phenolic acids, cytotoxicity and immunomodulation of fermented mung bean and soybean. **Journal Scientific Food Agriculture**, v. 96, n. 5, p. 1648-1658, 2015.

AZARPOUR, E.; MOTAMED, M. K.; MORADITOAEE, M.; BOZORGI, H. R. Effects of bio, mineral nitrogen fertilizer management, under humic acid foliar spraying on fruit yield and several traits of eggplant (*Solanum melongena* L.). **African Journal of Agricultural Research**, v. 7, n. 7, p. 1104-1109, 2012.



CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 1, doi.org/10.1186/2196-5641-1-3, 2014.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

HANUMANTHARAO, B.; NAIR, R. M.; NAYYAR, H. Salinity and High Temperature Tolerance in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] from a Physiological Perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, 957, 2016.

KUREK, A.J.; CARVALHO, F.I.F.D.; OLIVEIRA, A.C.D.; CARGNIN, A.; MARCHIORO, V.S.; LORENCETTI, C. Coeficiente de correlação entre caracteres agronômicos e de qualidade do grão e sua utilidade na seleção de plantas em aveia. **Ciência Rural**, v. 32, p. 371-376, 2002.

MORA, V.; BAIGORRI, R.; BACAICOA, E. ZAMARREÑO, AM.; GARCÍA-MINA, J. M. The humic acid-induced changes in the root concentration of nitric oxide, IAA and ethylene do not explain the changes in root architecture caused by humic acid in cucumber. **Environmental and Experimental Botany**, v. 76, p. 24-32, 2012.

MUKAKA, M. M. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

NARDI, S.; SCHIAVON, M.; FRANCIOSO, O. Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters. **Molecules**, v. 26, p. 2256, 2021.

PEOPLES, M. B.; GILLER, K. E.; JENSEN, E. S.; HERRIDGE, D. F. Quantifying country-to-global scale nitrogen fixation for grain legumes: I. Reliance on nitrogen fixation of soybean, groundnut and pulses. **Plant and Soil**, v. 469, p. 1-14. 2021.

PULE-MEULENBERG, F.; BELANE, A. K.; KRASOVA-WADE, T.; DAKORA, F. D. Symbiotic functioning and bradyrhizobial biodiversity of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in Africa. **BMC Microbiology**, v. 10, n. 89, p. 1-12, 2010.

SOUMARE, A.; DIEDHIOU, A. G.; THUITA, M., HAFIDI, M.; OUHDOUCH, Y.; GOPALAKRISHNAN, S.; KOUISNI, L. Exploiting biological nitrogen fixation: a route towards a sustainable agriculture. **Plants**, v. 9, n. 8, p. 1011, 2020.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais** (Vol. 5). Porto Alegre: Ufrgs, 1995, 174 p.



XU, D. B.; WANG, Q. J.; WU, Y. C.; YU, G. H.; SHEN, Q. R.; HUANG, Q. W.
Humic-like substances from different compost extracts could significantly promote cucumber growth. **Pedosphere**, v. 22, p. 815-824, 2012.

ZHU, Y.-S.; SHUAI, S.; FITZGERALD, R. Mung bean proteins and peptides: nutritional, functional and bioactive properties. **Food & Nutrition Research**, v. 62, 2018.