

INOCULAÇÃO DE MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NO SULCO DE SEMEADURA DO AMENDOIM EM SOLO ARENOSO

Carlos Felipe dos Santos Cordeiro; Gilmar Santos Martins Junior; Eduardo Ferreira de Lima Casarotti; Adrian Gomes de Freitas; Felipe Andrade Mescolote

¹Unoeste – Universidade do Oeste Paulista; E-mail: carloscordeiro@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) estabelece associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio (N) presentes nos solos brasileiros. Entretanto, a inoculação com *Bradyrhizobium* pode aumentar a produtividade, especialmente em áreas de primeiro cultivo. Além disso, *Azospirillum brasilense* e *Trichoderma spp.* têm sido utilizados no sulco de semeadura para estimular o crescimento das plantas. Contudo, ainda são limitadas as informações sobre os efeitos da aplicação isolada ou combinada desses microrganismos em solos arenosos e sob diferentes sistemas de semeadura. Assim, este estudo avaliou os efeitos da inoculação com *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e *Trichoderma*, isoladamente ou em associação, sobre os componentes de produção e a produtividade do amendoim em solo arenoso, sob semeadura direta e convencional.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é fundamental para o amendoim, podendo suprir grande parte ou até a totalidade da demanda de N da cultura, cuja absorção pode superar 300 kg ha⁻¹ (CORDEIRO et al., 2025). Essa elevada eficiência permite que, nas condições brasileiras, a cultura seja conduzida sem necessidade da adubação com N mineral. Entretanto, a eficiência da FBN depende das populações bacterianas presentes no solo e das condições de cultivo.

Em área de primeiro cultivo de amendoim após pastagem, Crusciol et al. (2019) demonstraram que a inoculação com *Bradyrhizobium* aumentou a nodulação e a produtividade quando cultivada em semeadura direta. Em solo arenoso sob semeadura convencional após cana-de-açúcar, Gericó et al. (2020) também observaram aumento de produtividade com *Bradyrhizobium*, enquanto *Azospirillum brasilense*, isolado ou associado com *Bradyrhizobium*, não proporcionou aumento de produtividade.

Além de *Bradyrhizobium*, responsável pela FBN, *A. brasilense* pode estimular o crescimento radicular, enquanto *Trichoderma harzianum* pode incrementar o crescimento das plantas e as interações na rizosfera. Apesar do uso crescente desses microrganismos, ainda são escassas as informações sobre a aplicação conjunta dos três no sulco de semeadura do amendoim, especialmente em solos arenosos e sob diferentes sistemas de semeadura. Essa avaliação é relevante diante do avanço da semeadura direta, que pode melhorar atributos do solo e a produtividade em relação ao preparo convencional (BETIOL et al., 2023).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Os experimentos foram conduzidos em área comercial de amendoim em Borá-SP (22°12'12,0" S; 50°24'46,6" W), em Neossolo Quartzarênico de textura arenosa, nas safras 2024/25 e 2025/26. Foram realizados três experimentos com a cultivar Granoleico: dois em 2024/25, sob semeadura direta (SD) e convencional (SC), e um em 2025/26, sob SC. Na camada de 0–20 cm, os solos apresentaram, respectivamente, pH (CaCl₂) de 5,9, 5,7 e 5,3; matéria

orgânica de 7, 7 e 11 g dm⁻³; P-resina de 7, 11 e 16 mg dm⁻³; K de 0,3, 0,3 e 0,9 mmolc dm⁻³; CTC de 43, 35 e 39,9 mmolc dm⁻³; e saturação por bases de 77, 72 e 64,9%.

O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 10 × 3,6 m (36 m²). Foram avaliados oito tratamentos aplicados no sulco de semeadura: controle; *Bradyrhizobium* SEMIA 6144 (5 doses de 100 mL ha⁻¹ - cada); *Azospirillum brasilense* AbV5 e AbV6 (2 doses de 100 mL ha⁻¹ - cada); *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 (0,5 L ha⁻¹); *Bradyrhizobium* + *A. brasilense*; *Bradyrhizobium* + *T. harzianum*; *A. brasilense* + *T. harzianum*; e *Bradyrhizobium* + *A. brasilense* + *T. harzianum*, mantendo-se as doses individuais nas associações. Os produtos comerciais apresentavam concentrações de 2 × 10⁹ UFC mL⁻¹ de *Bradyrhizobium*, 2 × 10⁸ UFC mL⁻¹ de *Azospirillum* e 2 × 10⁹ conídios viáveis mL⁻¹ de *Trichoderma*. A aplicação ocorreu simultaneamente à semeadura, utilizando aplicador Orion® com pontas Pentastream PSP (422USC063, amarelas), pressão de 12–14 PSI (0,83–0,97 bar) e volume de calda de 80 L ha⁻¹.

As áreas apresentavam histórico de cultivo de soja/pastagem, com *Urochloa ruziziensis* na entressafra, dessecada com glyphosate (3 L ha⁻¹ do produto comercial). Foram aplicados 1.100 e 2.000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico nas safras 2024/25 e 2025/26, respectivamente. Na SD, a semeadura ocorreu diretamente sobre a palhada, enquanto na SC o solo foi preparado com aração e gradagem após a dessecação. A semeadura foi realizada em linhas simples espaçadas de 0,9 m, com 23 sementes m⁻¹, e adubação de 9, 90 e 27 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Os experimentos foram semeados em dezembro de 2024 e novembro de 2025, com ciclos de 116–121 dias.

A colheita foi realizada quando aproximadamente 70% das vagens atingiram maturação adequada (R8/R9). Avaliaram-se número de vagens m⁻², número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, rendimento de grãos e produtividade em casca. Os dados foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste LSD ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resposta do amendoim à inoculação variou entre os sistemas de semeadura e as safras (Figura 2). Na semeadura direta em 2024/25, as aplicações isoladas de *Bradyrhizobium* ou *Trichoderma* atingiram produtividades semelhantes às associações *Bradyrhizobium* + *Azospirillum*, *Bradyrhizobium* + *Trichoderma* e à combinação tripla, indicando ausência de benefício adicional da associação dos três microrganismos. Na semeadura convencional em 2024/25, a combinação tripla apresentou a maior produtividade (5.172 kg ha⁻¹), com incremento de 40% em relação ao controle, enquanto *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* e *Azospirillum* + *Trichoderma* apresentaram desempenho intermediário. Em 2025/26, também sob semeadura convencional, a combinação tripla atingiu 6.955 kg ha⁻¹, superando o controle em 24%, mas sem diferir das associações *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* e *Azospirillum* + *Trichoderma*. As aplicações isoladas, por sua vez, apresentaram produtividades inferiores à combinação tripla.

Entre os componentes de produção, o número de vagens por área foi o que melhor acompanhou as diferenças de produtividade (Tabela 2). Na semeadura direta, *Trichoderma* isolado e a combinação tripla aumentaram o número de vagens em aproximadamente 67% em relação ao controle. Destaca-se que *Trichoderma*, embora não seja fixador de N, apresentou desempenho produtivo semelhante ao das aplicações isoladas de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. Na semeadura convencional, os tratamentos com maior produtividade também apresentaram, de modo geral, maior número de vagens, enquanto o número de grãos por vagem, o peso de 100 grãos e o rendimento de grãos tiveram respostas menos consistentes.

As condições ambientais também podem ter influenciado os resultados. Em 2025/26, a maior precipitação (477 vs. 410 mm) e a menor temperatura média (26,6 vs. 27,9 °C) coincidiram com maiores produtividades e número de vagens, possivelmente devido às melhores condições para o desenvolvimento das plantas. Contudo, como os experimentos

envolveram diferentes safras e sistemas de semeadura, essas diferenças não podem ser atribuídas exclusivamente ao clima. A influência das condições edafoclimáticas sobre a resposta à inoculação também foi relatada por Badawi et al. (2011) e Neelipally et al. (2020).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A inoculação de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e *Trichoderma* no sulco de semeadura aumentou a produtividade do amendoim em solo arenoso, com respostas dependentes do sistema de semeadura e da safra. Na semeadura direta, aplicações isoladas de *Bradyrhizobium* ou *Trichoderma* foram suficientes para atingir as maiores produtividades, enquanto, na semeadura convencional, as associações dos microrganismos apresentaram maior vantagem. A combinação tripla foi o manejo mais consistente entre os experimentos, proporcionando incrementos de produtividade de 24,5 a 54,9% em relação ao controle, principalmente pelo aumento do número de vagens por área. Entretanto, sua utilização deve considerar as condições de cultivo, pois nem sempre apresentou benefícios adicionais em relação às aplicações isoladas ou às associações duplas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), ao produtor Diego Zanatta, que disponibilizou as áreas experimentais e contribuiu para a condução dos experimentos, e à empresa Orion, pelo financiamento do estudo.

LITERATURA CITADA

BADAWI, F. Sh. F.; BIOMY, A. M. M.; DESOKY, A. H. Peanut plant growth and yield as influenced by co-inoculation with *Bradyrhizobium* and some rhizo-microorganisms under sandy loam soil conditions. *Annals of Agricultural Sciences*, v. 56, n. 1, p. 17–25, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2011.05.005>.

BETIOL, O. et al. Conservation agriculture practices in a peanut cropping system: Effects on pod yield and soil penetration resistance. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 47, e0230004, 2023. <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20230004>.

CORDEIRO, C. F. S.; GALDI, L. V.; ECHER, F. R. Nutrient uptake and removal by runner peanut cultivars of different maturity groups. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 49, e0240088, 2025. <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20240088>.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Rhizobial inoculation and molybdenum fertilization in peanut crops grown in a no tillage system after 20 years of pasture. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 43, e0170399, 2019. <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20170399>.

GERICÓ, T. G. et al. *Bradyrhizobium* sp. enhance ureide metabolism increasing peanuts yield. *Archives of Microbiology*, v. 202, n. 3, p. 645–656, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00203-019-01778-x>.

NEELIPALLY, R. T. K. R.; ANORUO, A. O.; NELSON, S. Effect of co-inoculation of *Bradyrhizobium* and *Trichoderma* on growth, development, and yield of *Arachis hypogaea* L. (peanut). *Agronomy*, v. 10, n. 9, artigo 1415, 2020. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091415>.

Tabela 2. Componentes de produção e rendimento do amendoim em função de diferentes manejos de biológicos aplicados via sulco de semeadura na cultura do amendoim.

CV: coeficiente de variação. Letras diferentes diferem pelo teste LSD ($P < 0.05$).

Tratamentos	Componentes de produção			
	Número de vagens	Número de grãos	Peso 100 grãos	Rendimento de grãos
	m ²	Vagem ⁻¹	(g)	(%)
Semeadura direta – 2024-2025				
Controle	145,9 c	1,3 a	76,3 bc	67,4 a
Bradyrhizobium	213,5 ab	1,4 a	78,0 ab	71,2 a
Azospirillum	209,2 b	1,4 a	79,5 ab	74,5 a
Trichoderma	243,2 a	1,4 a	81,5 a	79,3 a
Brady. + Azos.	226,1 ab	1,4 a	73,0 c	72,4 a
Brady. + Tricho.	217,5 ab	1,4 a	76,5 bc	71,6 a
Azos. + Tricho.	199,1 b	1,3 a	77,0 abc	68,7 a
Brady. + Azos. + Tricho.	245,5 a	1,3 a	80,0 ab	72,7 a
CV (%)	10,79	14,23	4,32	11,56
Semeadura convencional – 2024-2025				
Controle	268,4 bc	1,5 ab	73,8 b	71,1 a
Bradyrhizobium	288,8 abc	1,5 ab	74,8 b	75,7 a
Azospirillum	274,5 abc	1,5 ab	75,8 ab	73,6 a
Trichoderma	266,8 bc	1,6 a	80,8 a	74,0 a
Brady. + Azos.	325,9 a	1,4 ab	74,5 b	70,7 a
Brady. + Tricho.	263,5 c	1,5 ab	78 ab	72,7 a
Azos. + Tricho.	301,4 abc	1,5 ab	74,8 b	71,8 a
Brady. + Azos. + Tricho.	322,3 ab	1,4 b	72,8 b	67,1 a
CV (%)	13,34	9,11	5,24	10,32
Semeadura convencional – 2025-2026				
Controle	477,7 c	1,2 a	79,0 abc	82,5 a
Bradyrhizobium	499,7 bc	1,2 a	81,5 a	80,5 ab
Azospirillum	497,8 bc	1,2 a	77,8 bc	76,9 b
Trichoderma	456,8 c	1,3 a	79,3 ab	77,6 ab
Brady. + Azos.	555,8 a	1,1 a	78,8 abc	77,0 b
Brady. + Tricho.	487,6 c	1,2 a	78,8 abc	76,6 b
Azos. + Tricho.	559,6 a	1,2 a	76,3 c	79,8 ab
Brady. + Azos. + Tricho.	543,4 ab	1,3 a	79,5 ab	79,6 ab
CV (%)	6,49	8,55	2,54	4,55

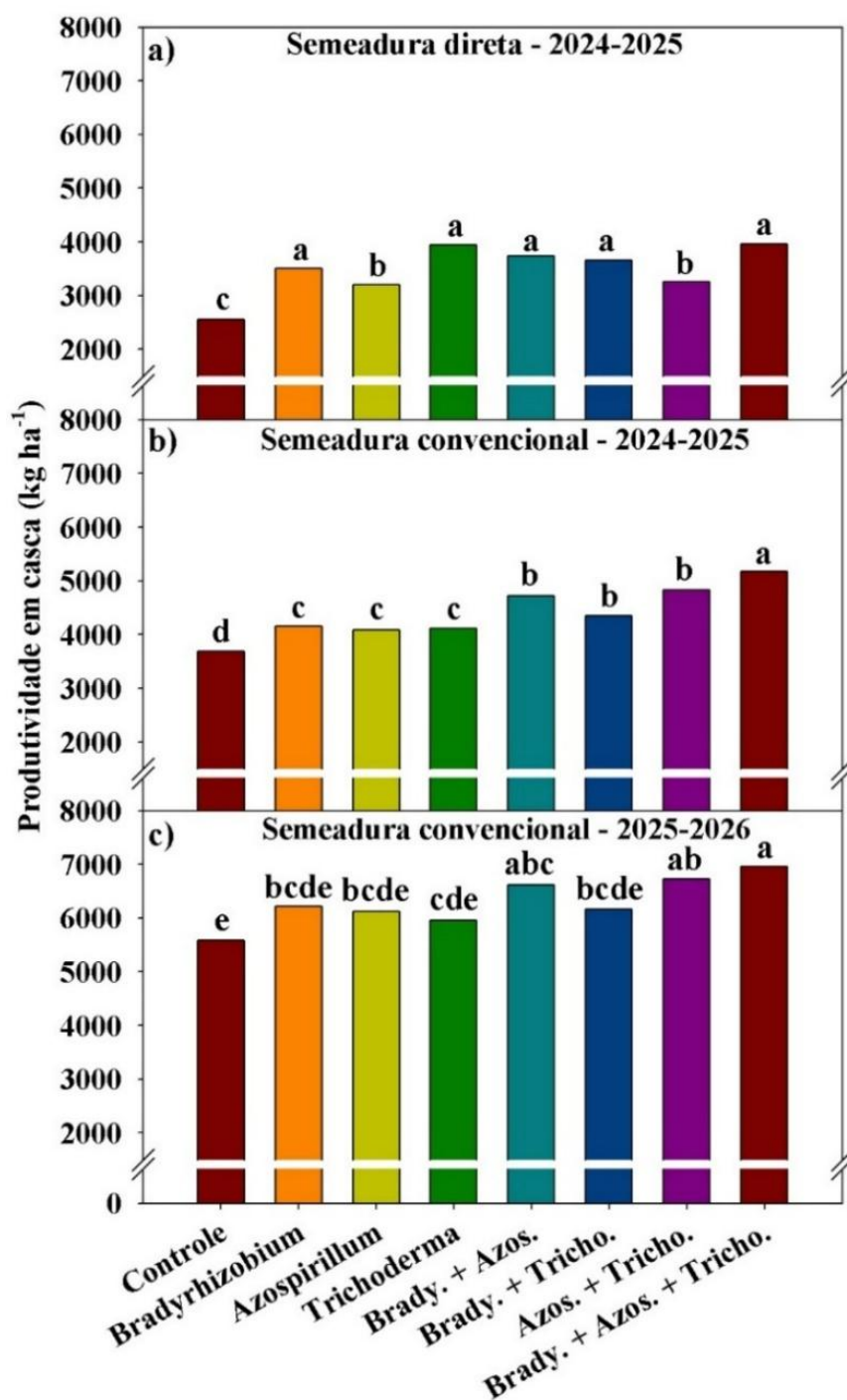


Figura 2. Produtividade em casca (kg ha^{-1}) em função de diferentes manejos de biológicos aplicados via sulco de semeadura na cultura do amendoim. Letras diferentes diferem pelo teste LSD ($P < 0.05$).