



USO DE DIFERENTES INOCULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.)

Maria Ottavia Battista Pinto¹, Zayne Mendes Paiva², Jonas Marcelo Jaski³, Thaisa Cavalieri Matera⁴, Arney Eduardo Do Amaral Ecker⁵, Adriely Lazarim⁶

¹Acadêmica do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Centro Universitário Ingá- UNINGÁ mariabattista2707@gmail.com

²Acadêmica do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Centro Universitário Ingá- UNINGÁ zaynempagro@gmail.com

³Docente, Doutor, Departamento de Agronomia, Campus Laranjeiras do Sul-PR, UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul – jonasmjaski@gmail.com

⁴Docente, Doutora, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.thaisamatera@uninga.edu.br

⁵Coordenador, Docente, Doutor, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - agronomia@uninga.edu.br

⁶Orientadora, Docente, Mestre, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.adrielylazarim@uninga.edu.br

RESUMO

Este trabalho investiga a utilização de microrganismos simbióticos para otimizar a produção do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) no Brasil, um país que enfrenta desafios na produção dessa leguminosa, apesar de sua relevância global. O foco está na avaliação do efeito de diferentes inoculantes, sendo eles: *Bradyrhizobium*, *Azospirillum*, *Bacillus subtilis* e o produto E.M, sobre parâmetros agrônômicos, como crescimento radicular e desenvolvimento da planta. O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação na cidade de Maringá/PR, utilizando um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e dez repetições. As variáveis analisadas incluíram pH do solo, condutividade elétrica, volume e tamanho da raiz, tamanho e peso das folhas, além do diâmetro do caule e pesos secos das raízes e folhas. Os resultados mostraram que todos os tratamentos influenciaram positivamente variáveis como condutividade e volume de raiz em comparação à testemunha. O inoculante E.M se destacou na promoção do volume radicular, enquanto o tratamento com *Bradyrhizobium* obteve o maior peso seco das raízes. No entanto, não houve diferença significativa no diâmetro do caule entre os tratamentos. Essas descobertas indicam que a inoculação com microrganismos pode melhorar o desenvolvimento do grão-de-bico, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis e potencialmente aumentando a produtividade. O estudo sugere a necessidade de mais pesquisas sobre o uso de organismos biológicos para promover a qualidade e a eficiência no cultivo dessa leguminosa, fortalecendo a agricultura brasileira e contribuindo para a segurança alimentar.

Palavras-chave: Grão-de-bico. microrganismos simbióticos. Produtividade. Sustentabilidade. agricultura brasileira.

1 INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma leguminosa de grande importância, sendo a segunda mais consumida no mundo (DIAS et al., 2019). Embora bastante comum na alimentação global, enfrenta desafios significativos de produção no Brasil. Como uma planta anual, o grão-de-bico se destaca por sua adaptação a climas secos e amenos, podendo ser cultivado durante o inverno em regiões tropicais ou na primavera e verão em regiões temperadas (NASCIMENTO et al., 1998; NASCIMENTO et al., 2016). Em resposta a essas dificuldades, o Brasil tem buscado desenvolver novas cultivares e estratégias de manejo que melhorem o potencial produtivo em diversas regiões do país, enfatizando a necessidade de inovação no cultivo dessa leguminosa.

A nutrição do grão-de-bico é fundamental para seu desenvolvimento. O nitrogênio, um elemento crucial para a produção de biomassa e grãos, desempenha um papel vital, pois é um dos principais componentes de proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, coenzimas, fitohormônios e metabolitos secundários (MARSCHNER, 2012). A deficiência desse nutriente pode resultar em um crescimento deficiente e, conseqüentemente, em uma produção insatisfatória. Além do nitrogênio, o fósforo é um macro nutriente essencial que



influencia diretamente o desenvolvimento radicular, contribuindo para a formação de tecidos mais resistentes a pragas e doenças, o que é fundamental para a sustentabilidade das culturas (FAGERIA, 2002).

Uma alternativa promissora para aumentar a eficiência na utilização de nutrientes é o uso de microrganismos simbióticos, que têm sido estudados para promover a produção de forma mais sustentável (RICHETTI, 2013). As leguminosas possuem a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico em associação com bactérias, o que enriquece a fertilidade do solo (BALAI et al., 2017). Bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, por exemplo, desempenham um papel crucial na nodulação de N₂ em leguminosas. Pesquisas indicam que a associação de *Azospirillum* com *Bradyrhizobium* na cultura da soja pode potencializar a nodulação, favorecendo o crescimento das raízes e a produção de fitohormônios essenciais (FERLINI, 2006). Apesar de sua utilização ser ainda pouco comum, o *Azospirillum* pode ser aplicado de forma isolada, pois atua como um promotor de crescimento em várias espécies vegetais (BASHAN; BASHAN, 2005; HUNGRIA et al., 2010).

Outro macro nutriente de relevância é o fósforo, cuja solubilização por microrganismos é uma estratégia eficaz para melhorar a absorção desse nutriente pelas plantas (BOLAN et al., 1997). O *Bacillus subtilis*, por exemplo, é um microrganismo conhecido por facilitar a solubilização de fosfato, promovendo um aumento no crescimento radicular e, conseqüentemente, na exploração do solo e na absorção de fósforo. Essa interação entre microrganismos e plantas é crucial para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

Embora haja uma variedade de produtos biológicos disponíveis no mercado, muitos produtores optam por criar suas próprias soluções "on farm", multiplicando microrganismos benéficos para a agricultura. O inoculante E.M, que utiliza o solo como matéria-prima e seleciona microrganismos, é um exemplo de como se pode manter um equilíbrio ecológico, minimizando a interferência de patógenos nas plantas. Essa abordagem não apenas contribui para a saúde das culturas, mas também promove a sustentabilidade na agricultura.

Portanto, é essencial que se realizem mais estudos sobre o uso de organismos biológicos para promover a produtividade e a qualidade do grão-de bico. O presente trabalho teve como objetivo testar o uso de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum*, *Bacillus subtilis* e o produto E.M de forma isolada, visando avaliar parâmetros agrônômicos e obter respostas sobre essas práticas inovadoras. Essa pesquisa pode fornecer conclusões valiosas para o desenvolvimento de técnicas mais eficazes e sustentáveis no cultivo do grão-de-bico, contribuindo para a segurança alimentar e para o fortalecimento da agricultura brasileira.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido e conduzido no Centro Universitário Ingá – Uningá, localizado na Rodovia PR 317, 6114, Parque Industrial 200, na cidade de Maringá/PR, que se encontra nas coordenadas geográfica 23°22'17"S 51°53'58"W e altitude de 451 metros, em casa de vegetação sob condições de irrigação por nebulização e ventilação natural. O clima do município de Maringá, segundo a classificação de Köppen, é do tipo CFA, clima subtropical úmidomesotérmico, com verão quente com médias de temperatura superiores a 22° C e o mês mais frio com temperatura inferior a 18° C. Por conta disso, utilizou-se o grão-de-bico, cultivar Kalifa que apresenta resistência em diferentes climas e solos. As sementes foram disponibilizadas diretamente pela empresa EMBRAPA com o intuito de promover trabalhos de pesquisa no centro universitário.



O delineamento utilizado foi o DIC (delineamento inteiramente casualizados), com cinco tratamentos e dez repetições. A unidade experimental foi composta por cinquenta vasos de plástico resistente de 1 litro, adquiridos na empresa Horta Viva de Maringá. Para o protocolo experimental utilizou-se duas medidas de NITOSSOLO VERMELHO para uma medida de areia em cada vaso. Esta mistura é importante para que não haja compactação do solo. Foram depositadas três sementes por vaso, para que não houvesse falha na germinação de nenhum deles. E por fim, para os tratamentos aplicou-se 4 produtos biológicos, via tratamento de sementes, sendo os seus bioagentes: Bradyrhizobium, Azospirillum, Bacillus subtilis e o produto inoculante E.M, o qual consiste em uma criação do próprio produtor através de fabricações On Farm, contendo uma mistura de bactérias e outros microrganismos benéficos encontrados no solo.

Tabela 1 – Descrição dos produtos utilizados nos tratamentos foliares na cultura do grão-de-bico

<i>Tratamento</i>	<i>Descrição</i>	<i>Dose</i>
T1	Testemunha	-
T2	Bradyrhizobium	0,5 mL
T3	Azospirillum	0,5 mL
T4	Inoculante E.M	0,5 mL
T5	Bacillus subtilis	0,5 mL

Os vasos foram depositados na casa de vegetação de forma aleatória, onde em cada um deles havia uma placa de identificação, contendo o número do tratamento. Durante o ciclo, foram feitas aplicações de fertilizantes, para que as plantas criassem uma resistência maior nas raízes, o fertilizante utilizado foi o Peters 9-45-15, que foca em estimular enraizamento de plantas. Ambas as aplicações foram realizadas no estágio vegetativo com a dose de 0,5ml.

As avaliações propostas foram realizadas 65 dias após emergência, em estágio vegetativo, sendo elas as avaliações de pH, condutividade, volume de raiz (cm³), tamanho de raiz (cm), tamanho de planta (cm), diâmetro de caule (mm), peso fresco de raiz e peso fresco de planta (g). As avaliações de pH e condutividade foram realizadas com as plantas ainda no vaso, já as demais avaliações foram necessárias a retirada do material e lavagem desse em água corrente. Após um período de secagem em estufa de circulação de ar a 60°C em 48h, foi realizada as avaliações de peso seco de raiz e peso seco de plantas. Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' e, nos casos de significância, realizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se do software estatístico SISVAR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros diâmetro de caule, peso seco de raiz, peso fresco de folha e matéria seca de folha, não apresentaram diferenças significativas à 5% de probabilidade pelo teste F. As variáveis de pH, condutividade, volume de raiz, tamanho de raiz, tamanho de folha, peso fresco de raiz, peso seco de folha e matéria seca de raiz apresentaram algumas diferenças significativas estatisticamente. As avaliações e seus resultados estão apresentados nas tabelas.

Atualmente, existem poucas pesquisas sobre o uso do biológico na produção de grão de bico. Alguns inoculantes a base de bactérias benéficas, podem proporcionar um melhor desenvolvimento de planta pois, auxiliam na síntese de fitormônios, na solubilização de



minerais para a disponibilidade para a planta, produzem compostos para a inibição de íons tóxicos, fazendo uma solubilização de pH. Além disso, podem colaborar no equilíbrio dos microrganismos do solo, entre outras condições que podem melhorar o desenvolvimento da planta (YADAV; VERMA, 2014; HASHEM; TABASSUM; ABD-ALLA, 2019). Com isso, a planta pode e tornar mais forte produtiva, além de suportar com mais facilidade as variáveis que ocorrem durante a produção.

De acordo com Tótola e Chaer, et al. 2002, a alteração do pH afeta significativamente o funcionamento da planta e da microbiota do solo. A alteração do pH pode ser feita através e microrganismos como bactérias que podem produzir ácidos durante seus processos metabólicos. Nesse caso, o microrganismo transforma o nitrogênio atmosférico em nitrato para que a planta possa absorver, podendo chegar a um pH menor que 4,0 (STENBERG; 1999).

Tabela 2 – Comparação das médias de pH e condutividade elétrica do solo na cultura de grão-de-bico

Tratamento	PH	Condutividade ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Testemunha	6,30 a	84,10 a
<i>Bradyrhizobium</i>	6,20 ab	105,30 b
<i>Azospirillum</i>	6,13 a	105,10 b
Inoculante e.m	6,12 a	110,60 b
<i>Bacillus subtilis</i>	6,21 ab	105,60 b
Cv(%)	1,22	6,82
Média	6,19	102,14
Dms	0,09	8,85

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

A tabela 02 representa a média do pH encontrado dentre os tratamentos. Pode-se observar que os tratamentos com Azospirillum e o inoculante EM apresentaram um pH diferente dos demais, com 6,13 e 6,12 respectivamente, sendo esses os resultados com os menores pH encontrados. Os tratamentos com Bradyrhizobium e Bacillus subtilis apresentaram valores intermediários variando entre 6,20 e 6,21 de pH. A testemunha, foi quem se aproximou mais de um pH neutro, com 6,3.

A condutividade elétrica (CE) do solo serve para medir a força iônica do desse. Quanto maior a CE, maior a capacidade de troca catiônica do solo (CORWIN e LESCH; 2005), resultando em melhores condições de fornecimento de nutrientes para a planta.

Na avaliação de condutividade, todos os tratamentos aplicados se diferiram da testemunha, mas não entre si com uma média de 106,5 enquanto a testemunha apresentou um valor médio de 84,1. Assim, é possível observar que o uso de inoculantes possibilitou um aumento na média de condutividade elétrica do solo.

Tabela 3 – Avaliação dos parâmetros agrônômicos referentes à raiz na cultura do grão-de-bico

Tratamento	Volume de Raiz (cm^3)	Tamanho de Raiz (cm)	Peso Fresco de Raiz (g)	Peso Seco de Raiz (g)
Testemunha	2,90 b	35,03 a	1,00 bc	0,44
<i>Bradyrhizobium</i>	0,80 c	31,61 a	0,93 bc	0,46
<i>Azospirillum</i>	3,20 ab	22,61 c	0,74 c	0,26
Inoculante E.M	5,00 a	24,53 bc	1,40 b	0,49
<i>Bacillus subtilis</i>	2,66 bc	26,00 bc	1,54 b	0,50
CV (%)	52,67	22,86	44,89	48,77



Média	2,91	27,95	1,12	0,43
DMS	1,94	8,12	0,64	0,26

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

Na tabela 03, estão descritas as avaliações de volume, tamanho, peso fresco e peso seco de raiz.

O volume de raiz determina a área de exploração do solo, onde se realiza a absorção de água e nutrientes. Nessa variável, é possível observar que todos os tratamentos se diferiram da testemunha, tendo com maior destaque o tratamento com inoculante EM que possibilitou um volume de 5 cm³. O tratamento com Bradyrhizobium apresentou a menor média com o valor de 0,80 cm³. A inoculação das conhecidas bactérias benéficas, podem estimular o crescimento do volume de área radicular por conta da grande produção de fitormônios e a promoção de melhor absorção de nutrientes por conta das trocas simbióticas (WONG et al., 2015).

Na avaliação tamanho de raiz, a testemunha foi quem apresentou maior índice médio com 35,03 cm. Valores intermediários foram obtidos nos tratamentos com Bradyrhizobium, com 31,61 cm, o inoculante EM, com 24,53 cm e Bacillus subtilis com 26 cm. O inoculante com Azospirillum apresentou um resultado menor que os demais com 22,62 cm. Zuffo (2016), salienta que o uso de Bradyrhizobium pode auxiliar e estimular a produção de fitormônios na planta. O que explica o seu resultado favorável. Essa variável é crucial para a estabilidade da planta, podendo alcançar camadas mais profundas do solo.

O peso fresco, de raiz apresentou variações significativas entre os tratamentos. O inoculante E.M e o Bacillus subtilis se apresentaram semelhantes com 1,40 g e 1,54 g respectivamente, sendo esses os que obtiveram maior peso médio. As avaliações de peso são importantes, pois apresentam a sua capacidade de absorção dos nutrientes. Em função da mineralização de nutrientes, existe uma maior absorção de nutrientes, pois isso facilita sua disponibilidade (PEIXOTO, 2022).

Tabela 4 – Avaliação de folha na cultura do grão-de-bico

Tratamento	Tamanho da Folha (cm)	Peso Fresco da Folha (g)	Peso Seco da Folha (g)
Testemunha	19,30 b	1,99	0,57 b
Bradyrhizobium	14,72 a	1,97	0,51 ab
Azospirillum	17,99 b	1,50	0,38 a
Inoculante E.M	16,95 ab	2,01	0,51 ab
Bacillus subtilis	18,43 b	1,88	0,44 ab
CV (%)	11,52	30,89	27,90
Média	17,47	1,87	0,48
DMS	2,55	0,73	0,17

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

O tamanho de folhas é importante para que haja uma melhor fotossíntese da planta. Nessa avaliação, os tratamentos testemunha e Bacillus subtilis apresentaram maior valor, com 19,30 cm e 18,43 cm. De acordo com Araújo et al., 2008, plantas inoculadas com o Bacillus subtilis tendem a apresentar um aumento no teor de nitrogênio, elemento essencial para a formação e desenvolvimento dos tecidos das plantas. No peso fresco de folha, não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. No quesito peso seco, foi possível observar que a testemunha apresentou maior valor médio, sendo esse 0,57 g.



Os tratamentos com *Bacillus subtilis*, *bradyrhizobium* e o inoculante E.M foram os intermediários com uma média de 0,48 g. Estudos mostram que por conta de suas características positivas já citadas, o *Bacillus subtilis* e o *Bradyrhizobium*, podem aumentar o peso das folhas por conta do poder de aumento de biomassa, sendo possível pelo fornecimento de nutrientes e auxílio na melhor eficiência do metabolismo energético (ARAUJO, 2008).

Tabela 5 – Avaliação do diâmetro de caule na cultura do grão-de-bico

Tratamento	Diâmetro de Caule (mm)
Testemunha	2,98
<i>Bradyrhizobium</i>	2,89
<i>Azospirillum</i>	2,53
Inoculante E.M	2,87
<i>Bacillus subtilis</i>	2,78
CV (%)	13,05
Média	2,81
DMS	0,46

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

Segundo (VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. dos S., 2024) a produção de biomassa do caule é importante, uma vez que condiciona o desenvolvimento em diâmetro das mudas e esse, por sua vez, permite maior índice de sobrevivência das mudas no campo. As plantas de grão de bico têm ramificações primárias, secundária e terciárias, com divisões de nós e caules. Dependendo das condições ambientais favoráveis, o desenvolvimento das plantas se desenvolvem perfeitamente, gerando bons frutos garantindo ótimos resultados (GAN et al., 2006). Portanto, neste estudo o diâmetro de caule não obteve diferenças significativas à 5% de probabilidade, o que conclui-se que os inoculantes utilizados não interferem nesta variável. Os resultados de matéria seca estão disponíveis na Tabela 06.

Tabela 6 – Avaliação de matéria seca de raiz e folha na cultura do grão-de-bico

Tratamento	Matéria Seca de Raiz (%)	Matéria Seca de Folha (%)
Testemunha	44,34 bc	30,39
<i>Bradyrhizobium</i>	50,78 c	25,89
<i>Azospirillum</i>	37,36 ab	26,51
Inoculante E.M	36,81 ab	25,95
<i>Bacillus subtilis</i>	30,69 a	26,10
CV (%)	26,09	29,58
Média	40,00	26,97
DMS	13,26	10,14

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade.

No caso da raiz, o tratamento com *Bradyrhizobium* apresentou maior média com 50,78%. Isso indica que o tratamento influenciou na biomassa das raízes. O menor resultado foi obtido no tratamento com *Bacillus subtilis*, com 30,69%. De acordo com CAMACHO et al. (2001), alguns resultados da inoculação em leguminosas, às vezes são contraditórios, ou seja, tanto pode estimular como inibir a nodulação e o crescimento vegetal, dependendo da interação entre os simbioses e as estirpes das bactérias diazotróficas o que também pode ser observado para o comprimento de raiz



4 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que a utilização de microrganismos simbióticos, como *Bradyrhizobium*, *Azospirillum*, *Bacillus subtilis* e o produto E.M, tem um impacto significativo na produção de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) no Brasil. Os resultados obtidos indicam que a inoculação com esses microrganismos pode promover melhorias consideráveis em parâmetros agrônômicos, especialmente no desenvolvimento radicular e na condutividade elétrica do solo, essenciais para a absorção de nutrientes. O tratamento com o inoculante E.M se destacou na promoção do volume radicular, enquanto o *Bradyrhizobium* mostrou-se eficaz na melhoria do peso seco das raízes. Embora não tenha havido diferenças significativas no diâmetro do caule entre os tratamentos, os benefícios das inoculações foram claramente observados nas demais variáveis analisadas. A continuidade de pesquisas nesta área poderá oferecer novas perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias agrícolas que promovam uma produção mais eficiente e sustentável.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostra e desenvolvimento de milho, soja e algodão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 2, n. 2, p. 456-462, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000200017>.
- BALAI, K.; SHARMA, Y. M.; JAJORIA, M.; DEEWAN, P.; VERMA, R. Effect of phosphorus and zinc on growth, yield and economics of chickpea (*Cicer aritinum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v. 6, n. 3, p. 1174-1181, 2017.
- BASHAN, Y.; DE-BASHAN, L. E. Plant growth-promoting. In: HILLEL, D. (Ed.). *Encyclopedia of soils in the environment*. 1. ed. Oxford: Academic Press, 2005. v. 1, p. 103-115.
- BOLAN, N. S.; PEREIRA, H. S.; LAL, R. Soil phosphorus fractions and their relationship to soil properties. *Soil Science Society of America Journal*, v. 61, n. 6, p. 1694-1701, 1997.
- CAMACHO, M.; SANTAMARÍA, C.; TEMPRANO, F.; RODRIGUEZ-NAVARRO, D. N.; DAZA, A. Coinoculation with *Bacillus* sp. CECT 450 improves nodulation in *Phaseolus vulgaris* L. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 47, n. 11, p. 1058- 1061, 2001.
- CORWIN, D. L.; LESCH, S. M. Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 46, p. 11-43, 2005.
- DIAS, L. B. X.; QUEIROZ, P. A. M.; FERREIRA, L. B. S.; SANTOS, W. V.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M.; ARAÚJO, E. F. L. Teste de condutividade elétrica e embebição de sementes de grão-de-bico. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 14, n. 2, p. 5641, 2019. Disponível em: <http://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5641>.
- FAGERIA, N. K. Nutrient management for improving crop production. *Journal of Plant Nutrition*, 2002.



FERLINI, H. A. Co-inoculação em soja (*Glycine max*) com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*. Santa Fé: Engormix, 2006. 6 p.

GAN, Y.; WANG, J.; POPPY, L. Node and branch development of chickpea in a semiarid environment. *Canadian Journal of Plant Science*, v.86, p.1333-1337, 2006.

HASHEM, A.; TABASSUM, B.; ABD_ALLAH, E. F. *Bacillus subtilis*: A plant growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 26, n. 6, p. 1291-1297, 2019.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, v. 331, p. 413-425, 2010.

MARSCHNER, P. Mineral nutrition of higher plants. 3. ed. London: Academic Press, 2012.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. B. Cultivo do grão de-bico (*Cicer arietinum* L.). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, 1998. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/765566/cultivo-dograo-de-bico-cicer-arietinum-l>.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. da; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. Grão de-bico. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). Hortaliças leguminosas. Brasília: Embrapa, 2016. p. 89-118.

PEIXOTO, R. Bactérias aumentam produtividade em lavouras de arroz, feijão e milho. Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-denoticias/-/noticia/72141773/bacterias-aumentam-produtividade-em-lavouras-dearroz-feijao-e-milho>.

RICHETTI, A. Viabilidade econômica da sucessão consórcio milho braquiária/soja/milho segunda safra. In: CECCON, G. (Org.). Consórcio milhobraquiária. Brasília: Embrapa, 2013. cap. 8, p. 163-175.

STENBERG, B. Monitoring soil quality of arable land: microbiological indicators. *Soil Plant Sci.*, v. 49, p. 1-24, 1999.

TOTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p. 196-276.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. dos S. Avaliação de substratos na produção de mudas de mogno (*Swietenia Macrophylla* King). *Revista Brasileira Multidisciplinar*, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 153-166, 2015. DOI: 10.25061/25272675/ReBraM/2015.v18i2.333. Disponível em: <https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/333>. Acesso em: 5 nov. 2024.

WONG, W. S. et al. The importance of phytohormones and microbes in biofertilizers. In: *Bacterial Metabolites in Sustainable Agroecosystem. Sustainable Development and Biodiversity*. Springer, 2015. p. 105-158.



YADAV, J.; VERMA, J. P. Effect of seed inoculation with indigenous Rhizobium and plant growth promoting rhizobacteria on nutrients uptake and yields of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *European Journal of Soil Biology*, v. 63, p. 70-77, 2014.