

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo será disponibilizado somente a partir de 26/08/2025

At the author's request, the full text will not be available online until August 26, 2025

ANA LAURA PAULA DE OLIVEIRA

**DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO FEIJOEIRO
COMUM COM INOCULAÇÃO DE *Bacillus aryabhattai***

Botucatu

2025

ANA LAURA PAULA DE OLIVEIRA

**DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO FEIJOEIRO
COMUM COM INOCULAÇÃO DE *Bacillus aryabhattai***

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador(a): Fernando Ferrari Putti

Coorientador(a): Gustavo Ferreira da Silva

Botucatu

2025

O48d

Oliveira, Ana Laura Paula de

Déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos do feijoeiro comum com inoculação de *Bacillus aryabhattai* / Ana Laura Paula de Oliveira. -- Botucatu, 2025

85 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: Fernando Ferrari Putti

Coorientador: Gustavo Ferreira da Silva

1. Bioinsumos. 2. Déficit hídrico. 3. Eficiência no uso da água. 4. *Priestia aryabhattai*. 5. Rizobactérias. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO FEIJOEIRO COMUM COM INOCULAÇÃO DE *Bacillus aryabhattai*

AUTORA: ANA LAURA PAULA DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: FERNANDO FERRARI PUTTI
COORIENTADOR: GUSTAVO FERREIRA DA SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Engenharia Agrícola, pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDO FERRARI PUTTI**
Data: 27/02/2025 08:41:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. FERNANDO FERRARI PUTTI (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia de Biosistemas / Faculdade de Ciências e Engenharia FCE UNESP TupaSP

Documento assinado digitalmente
 **ADONIS MOREIRA**
Data: 26/02/2025 17:59:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Pesquisador Dr. ADÔNIS MOREIRA (Participação Virtual)
Fertilização do Solo e Nutrição de Plantas / Embrapa Soja

Documento assinado digitalmente
 **JULIANO CARLOS CALONEGO**
Data: 27/02/2025 08:56:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. JULIANO CARLOS CALONEGO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

Botucatu, 26 de fevereiro de 2025.

Dedico,

À minha mãe, Adriana, e ao
meu noivo, João Pedro, que
sempre me apoiaram

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por permitir que eu tivesse determinação para realizar este trabalho.

À minha mãe, Adriana, a sua força e dedicação foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Como mãe, você enfrentou inúmeros desafios e sempre fez tudo o que estava ao seu alcance para me dar as melhores oportunidades e valores. Sua determinação e resiliência são minha maior inspiração e motivação. Nada disso seria possível sem seu amor incondicional, seu apoio e seu exemplo.

Ao meu noivo, João Pedro, pelo amor, apoio e paciência ao longo de toda essa jornada. Suas palavras de incentivo e sua compreensão nos momentos mais difíceis foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este objetivo. Obrigada por estar sempre ao meu lado, sonhando do mesmo sonho e acreditando no meu potencial. Este trabalho é também um reflexo do seu cuidado e companheirismo.

Aos meus sogros, Sandra e Gelson agradeço o carinho, compreensão e incentivo constante durante toda a minha jornada acadêmica.

Ao meu irmão, João Pedro, e aos meus sobrinhos Leonardo, Luiza e Iran por estarem comigo e me apoiarem nos momentos de maior dificuldade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Ferrari Putti, por sua orientação, dedicação, paciência e apoio ao longo deste trabalho. Sua experiência e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Gustavo Ferreira da Silva, por seu apoio, contribuições e orientação ao longo deste projeto, sua colaboração foi essencial para este trabalho.

À Prof. Dra. Tayla Evellin e ao laboratorista Paulo César, por todo apoio e ajuda durante a execução deste trabalho.

À todos os professores e funcionários da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) – UNESP – Botucatu/SP pela possibilidade de realização deste curso.

À Universidade Virtual do Estado de São Paulo (Univesp), pela concessão da bolsa de estudos, que foi fundamental para a realização deste trabalho.

À todos os professores e funcionários da Unifenas, por terem cedido o local para realização desta pesquisa.

RESUMO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é importante para a alimentação humana e para a economia brasileira, mas sua produtividade é vulnerável ao déficit hídrico devido ao sistema radicular superficial e ciclo curto. Com a intensificação de secas prolongadas, a irrigação se apresenta como uma solução, mas seu alto custo limita o acesso para pequenos agricultores. Nesse contexto, o uso de bioinsumos surge como uma alternativa sustentável e de baixo custo para reduzir os efeitos do estresse hídrico. Este estudo objetivou-se investigar o potencial do *Bacillus aryabhattai* em aumentar a tolerância do feijoeiro ao déficit hídrico, avaliando a possibilidade de restrição hídrica em estádios fenológicos específicos da planta e o uso de diferentes lâminas de irrigação, que não comprometa a produtividade. Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, o primeiro foi em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições, caracterizado pela presença e ausência do *B. aryabhattai*, e quatro lâminas de irrigação (40, 60, 80 e 100% da ETc) e o segundo em um fatorial 3 x 4, com quatro repetições, em que os fatores estudados foram a restrição de água em três fases fenológicas (V3, R6 e R8) e quatro lâminas de irrigação (40, 60, 80 e 100% da ETc). Foram avaliados altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, produção por planta, massa de 100 grãos, massa seca das raízes, teor de nitrogênio (N) dos grãos, teor de proteína dos grãos e unidade formadora de colônia. Os resultados mostram que as lâminas de 80% e 100% da ETc obtiveram boa produção, de 16 e 20 g planta⁻¹, respectivamente, enquanto a fase V3 foi mais sensível ao déficit hídrico. A inoculação com *B. aryabhattai* aumentou a eficiência do uso da água em 13% e melhorou a produção do feijão. O manejo adequado da irrigação é essencial para a produção do feijoeiro e a inoculação com *B. aryabhattai* fortalece a tolerância ao estresse hídrico, promovendo uma agricultura mais eficiente no uso da água.

Palavras-chave: bioinsumos; déficit hídrico; eficiência no uso da água; *Priestia aryabhattai*; rizobactérias.

ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is important for human nutrition and the Brazilian economy, but its productivity is vulnerable to water deficit due to its shallow root system and short cycle. With the intensification of prolonged droughts, irrigation presents itself as a solution, but its high cost limits access for small farmers. In this context, the use of bio inputs emerges as a sustainable and low-cost alternative to reduce the effects of water stress. This study aimed to investigate the potential of *Bacillus aryabhattai* in increasing the tolerance of common beans to water deficit, evaluating the possibility of water restriction in specific phenological stages of the plant and the use of different irrigation depths, which do not compromise productivity. The experiment was conducted in a greenhouse, at the Professor Edson Antônio Velano University, in the municipality of Alfenas. Two experiments were conducted in a randomized block design, the first was in a 2 x 4 factorial scheme, with four replications, characterized by the presence and absence of *B. aryabhattai*, and four irrigation depths (40, 60, 80 and 100% of ETc). The second experiment was a 3 x 4 factorial, with four replications, in which the factors studied were water restriction in three phenological phases (V3, R6 and R8) and four irrigation depths (40, 60, 80 and 100% from ETc). Plant height, height of insertion of the first pod, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, production per plant, mass of 100 grains, dry mass of roots, nitrogen (N) content of grains, protein content of grains and colony forming unit were evaluated. The results show that the 80% and 100% ETc blades obtained good production, of 16 and 20 g plant⁻¹, respectively, while the V3 phase was more sensitive to water deficit. Inoculation with *B. aryabhattai* increased water use efficiency by 13% and improved bean production. Proper supervision management is essential for common bean production and inoculation with *B. aryabhattai* strengthens tolerance to water stress, promoting more efficient agriculture in water use.

Keywords: bio inputs; water deficit; water use efficiency; *Priestia aryabhattai*; rhizobacteria.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Médias climatológicas durante a condução do experimento dentro da casa de vegetação	32
Figura 2 - Croqui da área experimental utilizada no experimento 1.....	34
Figura 3 - Croqui da área experimental utilizada no experimento 2.....	35
Figura 4 - Tanque Classe A utilizado para mensurar a quantidade de água a ser irrigada no experimento	37
Figura 5 - Altura das plantas para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	42
Figura 6 - Altura de inserção da primeira vagem para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	43
Figura 7 - Número de vagens por planta para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	44
Figura 8 - Número de grãos por vagem para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	45
Figura 9 - Número de grãos por planta para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	46
Figura 10 - Produção de grãos por planta para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	47
Figura 11 - Massa de 100 grãos para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	48
Figura 12 - Massa seca da raiz para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	49
Figura 13 - Teor de nitrogênio do grão para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	50
Figura 14 - Teor de proteína no grão para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	51

Figura 15 - Produtividade da água de irrigação (g m ⁻³) para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação	52
Figura 16 - Unidade formadora de colônia para os tratamentos com e sem <i>B. aryabhatai</i> sob diferentes lâminas de irrigação (10 ⁵)	53
Figura 17 - Altura das plantas para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	55
Figura 18 - Altura de inserção da primeira vagem para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos.....	56
Figura 19 - Número de vagens por planta para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	57
Figura 20 - Número de grãos por vagem para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	58
Figura 21 - Número de grãos por planta para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	59
Figura 22 - Produção de grãos por planta para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	60
Figura 23 - Massa de 100 grãos para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	61
Figura 24 - Massa seca da raiz para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	62
Figura 25 - Teor de nitrogênio no grão para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	63

Figura 26 - Teor de proteína do grão para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos	64
Figura 27 - Produtividade da água de irrigação (gm^{-3}) para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos.....	65
Figura 28 - Unidade formadora de colônia para os tratamentos com bioinsumo sob diferentes lâminas de irrigação e restrição hídrica em diferentes estádios fenológicos (10^5).....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química do solo utilizado para preencher os vasos da condução do experimento	32
Tabela 2 - Análise física do solo utilizado para preencher os vasos da condução do experimento	33
Tabela 3 - Coeficiente da cultura (Kc) para os estádios fenológicos do feijoeiro	38
Tabela 4 - Valores de P e coeficiente de variação (CV) para as variáveis altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), produção (P), massa de 100 grãos (100) massa seca da raiz (MSR), nitrogênio nos grãos (N%), proteína bruta nos grãos (PB%), produtividade da água de irrigação (PAir) e unidade formadora de colônia (UFC).....	41
Tabela 5 - Valores de P e coeficiente de variação (CV) para as variáveis altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), produção (P), massa de 100 grãos (M100), massa seca da raiz (MSR), nitrogênio nos grãos (N%), proteína bruta nos grãos (PB%), produtividade da água de irrigação (PAir) e unidade formadora de colônia (UFC).....	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1	Aspectos gerais da cultura do feijão	23
2.2	Importância da irrigação no feijoeiro	24
2.3	Déficit hídrico em plantas	26
2.4	Bactérias promotoras de crescimento.....	28
2.5	<i>Bacillus aryabhattai</i>	30
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1	Caracterização da área experimental.....	31
3.2	Atributos físicos e químicos do solo e adubação.....	32
3.3	Inoculação das sementes	33
3.4	Delineamento experimental	34
3.5	Instalação e condução	35
3.6	Irrigação.....	36
3.7	Variáveis avaliadas	38
3.8	Análise Estatística	40
4	RESULTADOS	41
4.1	Experimento 1	41
4.2	Experimento 2	54
5	DISCUSSÃO	67
6	CONCLUSÕES.....	74
	REFERÊNCIAS.....	75

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa originária das américas e cultivada em todo território brasileiro. É um alimento fundamental na dieta da população, principalmente pelo fato de ser uma fonte de proteína vegetal, seu consumo é significativo em todas as classes sociais, mas especialmente entre as de menor poder aquisitivo (Robinson *et al.*, 2019; Coelho; Valcacer Coelho, 2021).

A restrição hídrica é uma das principais limitações para a produção do feijão, causando estresse nas plantas, afetando a fotossíntese e o metabolismo celular. Durante o seu ciclo, a planta de feijão requer entre 300 a 500 mm de água, dividindo-se em média de 3 a 4 mm diários, podendo chegar a 7 mm durante o florescimento, com maior sensibilidade ao déficit nas fases de germinação, florescimento e enchimento de grãos.

É considerada uma cultura sensível ao déficit hídrico, pelo seu ciclo ser relativamente curto, entre 80 a 95 dias, sistema radicular pouco profundo, alcançando aproximadamente 20 cm, e possuir baixa eficiência no uso da água (EMBRAPA, 2013). Esse impacto da escassez hídrica é ainda mais agravante quando cultivado na safra da seca ou de inverno quando não há irrigação, onde dependerá exclusivamente da chuva e da água armazenada no solo, o que pode comprometer até 80% da produção (Justino *et al.*, 2019).

As mudanças climáticas têm agravado ainda mais a escassez hídrica para o cultivo do feijoeiro. Nos últimos anos, eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, têm se tornado cada vez mais frequentes, afetando significativamente a produção agrícola. A previsão de temperaturas mais elevadas e a redução na ocorrência de chuvas representam uma ameaça crescente à segurança alimentar, especialmente em áreas de cultivo em sequeiro, o que torna ainda mais urgente o desenvolvimento de estratégias de manejo eficiente para este cenário (Gitz *et al.*, 2016).

A irrigação surge como ferramenta para compensar a insuficiência de chuvas e auxiliar no desenvolvimento saudável da planta, consequentemente, aumentar a produtividade se comparado ao sistema de sequeiro (Amudha e Balasubramani, 2011). No entanto, os sistemas de irrigação exigem alto investimento inicial, o que pode limitar o uso para pequenos agricultores, que são responsáveis por grande parte da produção de feijão (Polania *et al.*, 2016).

Diante dessa limitação, é necessário a busca de ferramentas sustentáveis para mitigar os efeitos da escassez hídrica. Uma das soluções promissoras é o consórcio com rizobactérias, essas que promovem o crescimento das plantas, estimulam o desenvolvimento radicular, aumentando a capacidade da planta de tolerar maiores períodos de estiagem (Bonilla Buitrago *et al.*, 2021). Algumas bactérias são capazes de formar um biofilme que ajuda a manter o sistema radicular hidratado, aumentando essa tolerância, além disso, promove a produção de fitohormônios e é responsável pela produção de ACC deaminase, que modula o estresse nas plantas (Lee *et al.*, 2012).

No entanto, pesquisas com o uso de bioinsumos que promovem a tolerância ao estresse no feijoeiro ainda são escassas. Alguns estudos confirmam o potencial de bactérias do gênero *Bacillus* em reduzir os efeitos causados pela seca em culturas como milho, soja e gramíneas (Park *et al.*, 2017; Moreno-Galván *et al.*, 2020; Mendoza-Labrador *et al.*, 2021; Deng *et al.*, 2022).

Este estudo baseou-se na hipótese de que o uso de *Bacillus aryabhattai* como bioinsumo promove maior resistência ao déficit hídrico no feijoeiro, permitindo a restrição da irrigação durante alguns estádios da planta, sem causar impacto negativo na produtividade. Além disso, o uso do *B. aryabhattai* pode melhorar a eficiência do uso da água, permitindo a redução nos níveis de irrigação, sem atrapalhar o desenvolvimento pleno do feijão.

Diante da crescente necessidade de otimizar o uso da água na agricultura e considerando o potencial da bactéria *Bacillus aryabhattai* em promover a tolerância ao estresse hídrico em plantas, o presente trabalho tem como objetivo determinar a lâmina de irrigação ideal e identificar o momento mais adequado para restringir a irrigação do feijoeiro, utilizando o *Bacillus aryabhattai* como estratégia para mitigar os efeitos do déficit hídrico sem comprometer a produção. Busca-se avaliar o efeito desse microrganismo na tolerância do feijoeiro ao estresse hídrico, analisar a produtividade da cultura sob diferentes níveis de irrigação associados ao uso do *Bacillus aryabhattai* e identificar o estágio fenológico mais adequado para a restrição da irrigação.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo sobre o manejo da irrigação em diferentes fases fenológicas do feijoeiro, associado à inoculação de *Bacillus aryabhattai*, evidencia a influência direta da disponibilidade hídrica e do uso de bioinsumos no desenvolvimento e na produtividade da cultura. Os resultados demonstraram que a restrição hídrica no estágio inicial (V3) impactou significativamente o rendimento da cultura, reduzindo a produção de grãos em até 68% quando submetida a apenas 40% da evapotranspiração da cultura (ETc).

A produção de grãos por planta variou conforme os níveis de irrigação e o estágio fenológico. No estágio R8, o fornecimento de 100% da ETc resultou na maior produtividade, atingindo 21,4 g por planta. A massa de 100 grãos também foi influenciada pelos regimes hídricos, oscilando entre 26 g (40% da ETc) e 29 g (100% da ETc), com o maior acúmulo no estágio R6 sob irrigação plena. O número de vagens por planta seguiu um padrão de incremento linear com o aumento da disponibilidade hídrica, sendo o estágio R8 o momento em que foram observados os melhores resultados.

A inoculação com *Bacillus aryabhattai* proporcionou benefícios adicionais à cultura do feijoeiro, favorecendo o desenvolvimento radicular e aumentando a tolerância ao déficit hídrico. As plantas inoculadas apresentaram um acréscimo na massa de 100 grãos de 9,42% sob 60% da ETc e de 14,36% sob 100% da ETc, evidenciando a eficácia do bioinsumo na mitigação dos impactos da restrição hídrica. Além disso, a eficiência do uso da água foi otimizada, uma vez que a lâmina de 80% da ETc apresentou produtividade semelhante à de 100%, indicando a possibilidade de redução no consumo hídrico sem prejuízo significativo à produção.

Em síntese, a integração de estratégias de manejo hídrico eficiente e a utilização de *Bacillus aryabhattai* como bioinsumo configura uma ferramenta promissora para a produção do feijoeiro em condições de restrição hídrica. Esses resultados ajudam a promover práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para aumentar a produtividade dos agricultores e preservar os recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, Richard G. Crop evapotranspiration. **FAO irrigation and drainage paper**, v. 56, p. 60-64, 1998.
- ALOO, B. N.; TRIPATHI, V.; MAKUMBA, B. A.; MBEGA, E. R. Plant growth-promoting rhizobacterial biofertilizers for crop production: The past, present, and future. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 1002448, 2022. DOI: 10.3389/fpls.2022.1002448. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.1002448/full>. Acesso em: 20 dez. 2024
- AMUDHA, J.; BALASUBRAMANI, G. Recent molecular advances to combat abiotic stress tolerance in crop plants. **Biotechnol. Mol. Biol. Rev**, v. 6, n. 2, p. 31-58, 2011. Disponível em: https://academicjournals.org/article/article1381502214_Amudha%20and%20Balasubramani.pdf. Acesso em: 15 out. 2024
- BACKER, R.; ROKEM, J. S.; ILANGUMARAM, G.; LAMONT, J.; PRASLICKOVA, D.; RICCI, E.; ... SMITH, D. L. Plant growth-promoting rhizobacteria: context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. **Frontiers in plant science**, v. 9, p. 1473, 2018. doi: 10.3389/fpls.2018.01473. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2018.01473/full>. Acesso em: 14 out. 2024
- BACKES, R. L. A soberania do feijão. **Agropecuária Catarinense**, v. 27, n. 1, p. 18-20, 2014.
- BARBOSA, M. R.; DE SOUZA, L. M; NASCIMENTO, K. R. P. ROS e o estresse oxidativo por seca em plantas. **Multidisciplinary Sciences Reports**, v. 3, n. 3, 2023. DOI: <https://doi.org/10.54038/ms.v3i3.44>. Disponível em: <https://multidisciplinarysciences.org/multidisciplinarysciences/article/view/44>. Acesso em: 15 nov. 2024
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. –Viçosa: Ed. **UFV**. 625p, 2006.
- BEZERRA, L. M. C.; FREDO, C. E.; CORREIRA, G. G.; SPATTI, A. C.; CHIORATO, A. F. Analysis of the bean agricultural production system in the state of São Paulo from a survey of agricultural production areas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, p. e276881, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.276881>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/F5QCXVcScsKgskpXyRScDGs/abstract/?lang=en>. Acesso em: 15 out. 2024

BHADRECHA, P.; SINGH, S.; DWIBEDI, V. A plant's major strength in rhizosphere: the plant growth promoting rhizobacteria. **Archives of Microbiology**, v. 205, n. 5, p. 165, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00203-023-03502-2>. Acesso em: 23 out. 2024

BONILLA BUITRAGO, R. R.; GONZÁLEZ DE BASHAN, L. E.; PEDRAZA, R. O.; ESTRADA BONILLA; G. A.; PARDO DÍAZ, S.; MAZO MOLINA, D. C.; ...; RAMÍREZ GÓMEZ, M. M. Bactérias promotoras de crescimento vegetal em sistemas de agricultura sostenible. 2021. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-bac-20.500.12324-36976/Description>. Acesso em: 22 out. 2024

BRITO, R. R.; GRASSI FILHO, H.; SAAD, J. C. C.; OLIVEIRA, S. R. M. Produtividade do feijoeiro sob diferentes potenciais matriciais e fatores de depleção da água no solo. **Nativa**, v. 03, n. 02, p. 109-114, 2015. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i2.2039>. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/2039>. Acesso: 30 out. 2024

CARVALHO, J. D. E. Resposta do feijoeiro comum à irrigação com déficit, sob semeadura direta. 2013.

CARVALHO, R. C. S. Co-inoculação com microrganismos promotores de crescimento de plantas no desenvolvimento e produtividade da soja. 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/4eecc468-3811-4007-bf84-3395dff88f93/content>. Acesso em: 30 out. 2024

COELHO, C.; VALCACER-COELHO. O padrão do consumidor de arroz e feijão no estado de Goiás. **Arroz e feijão**, p. 71, 2021.

COLOMBO, C.; PALUMBO, G.; HE, J. Z.; PINTON, R.; CESCO, S. Review on iron availability in soil: interaction of Fe minerals, plants, and microbes. **Journal of soils and sediments**, v. 14, p. 538-548, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11368-013-0814-z>. Acesso: 12 nov. 2024

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Produção De Grãos – Feijão, Milho E Soja. Caderno Setorial Etene. v. 4, p.1-11, 2020. Disponível em: https://www.melhorparaasuaempresa.com.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1038/1/2018_CDS_51.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Perspectivas para a agropecuária. Vol. 9, safra 2021/22, Edição Grãos. Brasília: 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/perspectivaspara-a-agropecuaria>. Acesso em: 27 nov. 2024.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2024/25, 1º levantamento. Brasília: 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 10 nov. 2024.

DENG, C.; ZHANF, N.; LIANG, X.; HUANG, T.; LI, B. *Bacillus aryabhattai* LAD impacts rhizosphere bacterial community structure and promotes maize plant growth. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 102, n. 14, p. 6650-6657, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.12032>. Disponível: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.12032>. Acesso em: 1 nov. 2024

DOMENE, S.; GHEDINI, N. S. R. V.; STELUTI, J. Importância nutricional do arroz e do feijão. **Arroz e feijão: tradição e segurança alimentar**, p. 147-163, 2021.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos, 3ª ed., Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

FAOSTAT. Crops. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 16 out. 2024.

FERNÁNDEZ, J.E.; ALCÓN, F.; DÍAZ-ESPEJO, A. Water use indicators and economic analysis for on-farm irrigation decision: A case study of a super high density olive tree orchard. **Agricultural water management**, v. 237, p. 106074, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106074>. Disponível: <https://digital.csic.es/handle/10261/206061>. Acesso em: 3 nov. 2024

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i1.1855>. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1855>. Acesso em: 3 nov. 2024

FISCHER FILHO, J. A.; ZOCOLER, J. L.; POLONI, N. M.; FURLANI JUNIOR, E. Evapotranspiração e disponibilidade hídrica em feijoeiro (*phaseolus vulgaris*) sob estresse hídrico. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 8, n. 5, p. 366-374, 2014. DOI: [http://dx. doi.org/10.7127/rbai.v8n500232](http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v8n500232). Disponível em: https://inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/232/pdf_188. Acesso em: 03 nov. 2024

FUGA, C. Pesquisa e desenvolvimento Nooa Brasil, AURAS. Quarto Centenário, PR, 20 ago. 2021, p.27. Acesso em: 08 ago. 2024

FULANETI, S, F. Opções de bactérias na coinoculação na cultura da soja. Universidade Federal de Santa Maria, p. 44-47, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/25956/>

DIS_PPGAGRONOMIA_2022_FULANETI_FERNANDO.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 mai. 2024

GARCIA-CAPARROS, P.; DE FILIPPIS, L.; GUL, A. Oxidative stress and antioxidant metabolism under adverse environmental conditions: a review. **The Botanical Review**, v. 87, p. 421-466, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12229-020-09231-1>. Acesso em: 13 jun. 2024

GILL, S. S.; TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 48, n. 12, p. 909-930, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2010.08.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0981942810001798>. Acesso em: 16 jun. 2024

GITZ, V.; MEYBECK, A.; LIPPER, L.; YOUNG, C. D.; BRAATZ, S. Climate change and food security: risks and responses. **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Report**, v. 110, n. 2, p. 3-36, 2016. Disponível em: https://ciheam.org/uploads/attachments/250/06_Meybeck_WL_37.pdf. Acesso em: 30 mai. 2024

GUPTA, D. K.; PALMA, J. M.; CORPAS, F. J. **Antioxidants and antioxidant enzymes in higher plants**. Berlin: Springer International Publishing, 2018.

HARTMANN, C.; SIEGRIST, M. Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 61, p. 11-25, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.12.006>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224416302904?casa_token=_h0Wp9eiTgQAAAAA:egDpZPjx0XiRX7bgCad6yTHAygZuxDFaq1yOYBosg0j4r_zccfjLeQVdZgq2JxhD5NrDJgFN7wl. Acesso em: 24 nov. 2024

HU, C.; YANG, J.; QI, Z.; WU, H.; WANG, B.; ZOU, F.; ...; LIU, Q. Heat shock proteins: Biological functions, pathological roles, and therapeutic opportunities. **MedComm**, v. 3, n. 3, p. e161, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/mco2.161>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mco2.161>. Acesso em: 24 nov. 2024

JUNIOR, C. F. G.; SIMONETTI, A. P. M. M.; VALLE, K. J. S. DO. Tratamento de sementes com a utilização de *Bacillus aryabhattai* em diferentes doses na cultura da soja. In: Ciências agrárias: práticas e inovações. **Atena Editora**. p. 91–102, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.6492413046>. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/tratamento-de-sementes-com-a-utilizacao->

de-bacillus-aryabhattai-em-diferentes-doses-na-cultura-da-soja. Acesso em: 02 jan. 2025.

JUSTINO, L. F.; JÚNIOR, J. A.; BATTISTI, R.; HEINEMANN, A. B.; LEITE, C. V.; EVANGESLISTA, A. W. P.; CASAROLI, D. Assessment of economic returns by using a central pivot system to irrigate common beans during the rainfed season in Central Brazil. **Agricultural Water Management**, v. 224, p. 105749, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105749>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377419308637?casa_token=-tL1G1-wQ7IAAAAAA:gxYuEgrxE6rEsyCJMnSrvllsOAaPlcOWAxCGb2yiLSsgQLjpC3lgy-VJ5noqc8f3cl2FfVHy33E. Acesso em: 23 dez. 2024

KARAMANOS, A. J.; ELSTON, J.; WADSWORTH, R. M. Water stress and leaf growth of field beans (*Vicia faba* L.) in the field: water potentials and laminar expansion. *Annals of Botany*, v. 49, n. 6, p. 815-826, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a086308>. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article-abstract/49/6/815/147109?login=false>. Acesso em 2 jan. 2025

KASPER, S.; CHRISTOFFERSEN, B.; SOTI, P.; RACELIS, A. Abiotic and biotic limitations to nodulation by leguminous cover crops in South Texas. *Agriculture*, Brasília, v. 9, n. 10, p. 1-20, sep. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture9100209>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/9/10/209>. Acesso em: 21 dez. 2024

KESWANI, C.; PRAKASH, O.; BHARTI, N.; VÍLCHEZ, J. I.; SANSINEAE, E.; LALLY, R. D. Re-addressing the biosafety issues of plant growth promoting rhizobacteria. **Science of the Total Environment**, v. 690, p. 841-852, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.046>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719331596?casa_token=FZDTATX5kz0AAAAA:gZQLFMNiVSkFKxRj4AxZkdopcbaRp72Cyi10dTDd2Uo9PMG1dqrXJ7gNGLv8FTfRWj6hCkSEAw. Acesso em: 13 dez. 2024

KRUL, E. S. Calculation of nitrogen-to-protein conversion factors: A review with a focus on soy protein. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 96, n. 4, p. 339-364, 2019.

KUMAWAT, K. C.; RAZDAN, N.; SAHARAN, K. Rhizospheric microbiome: Bio-based emerging strategies for sustainable agriculture development and future perspectives. **Microbiological Research**, v. 254, p. 126901, 2022. DOI: [10.1016/j.micres.2021.126901](https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126901). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S094450132100207X>. Acesso em: 13 dez. 2024

LEACH, J. E.; TRIPLETT, L. R.; ARGUESO, C. T.; TRIVEDI, P. Communication in the phytobiome. **Cell**, v. 169, n. 4, p. 587-596, 2017. DOI: 10.1016/j.cell.2017.04.025. Disponível em: [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(17\)30476-2](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(17)30476-2). Acesso em 15 jun. 2024

LEE, S.; KA, J. O.; SONG, H. G. Growth promotion of *Xanthium italicum* by application of rhizobacterial isolates of *Bacillus aryabhattai* in microcosm soil. **The Journal of Microbiology**, v. 50, p. 45-49, 2012. DOI: 10.1007/s12275-012-1415-z. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/S12275-012-1415-Z>. Acesso em: 14 jun. 2024

LIMA, M. F. P.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; PINTO, J. R. S.; SILVA, D. V. Weed growth and dry matter partition under water restriction. **Planta Daninha**, v. 34, n. 04, p. 701-708, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340400010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/7RwNHdkDTsS8JC6wWF7WVxN/?lang=en>. Acesso em: 16 jun. 2024

MADIGAN, M. T., MARTINKO, J., M., PARKER, J. **Microbiologia de Brock, São Paulo: Prentice Hall**, 2004.

MAGRINI, M. B.; CABANC, G.; LASCIALFARI, M.; PLUMECOCQ, G.; AMIOT, M. J.; ANTON, M.; WERY, J. Peer-reviewed literature on grain legume species in the WoS (1980–2018): A comparative analysis of soybean and pulses. **Sustainability**, v. 11, n. 23, p. 6833, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11236833>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/23/6833>. Acesso em 13 jun. 2024

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações. 1989.

MALUSA, E.; VASSILEV, N. A contribution to set a legal framework for biofertilisers. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 98, p. 6599-6607, 2014. DOI: 10.1007/s00253-014-5828-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-014-5828-y>. Acesso em: 15 jan. 2025

MELO, M. R. M. Déficit hídrico aplicado em cultivares de feijão, nas fases vegetativa e reprodutiva, associado com o uso de água residuária. 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/7f76e978-ab03-4516-886e-dda5c89242da>. Acesso em: 13 dez. 2024

MELO, I. S. Inoculante à base de *Bacillus aryabhattai* para mitigação do estresse hídrico. **Pesquisas, avanços e futuro : o crescimento da Fixação Biológica de nitrogênio (FBN) e o empenho de pesquisadores e empresas na busca pela sustentabilidade agrícola**, 2022. p. 85. Acesso em: 26 jun. 2024

MENDOZA-LABRADOR, J.; ROMERO-PERDOMO, F.; ABRIL, J.; HERNÁNDEZ, J. P. URIBE-VÉLEZ, D. BUITRAGO, R. B. *Bacillus* strains immobilized in alginate macrobeads enhance drought stress adaptation of guinea grass. **Rhizosphere**, v. 19, p. 100385, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100385>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452219821000811?casa_token=m7wl8byHvg0AAAAA:hd3WEel3JceehQY3l3-poO46klMMPzjYhIHF6klL01QBArJ7kua2jfQkiMsl3PAJBzmx-rkQ9x4k. Acesso em: 15 dez. 2024

MEHLICH, A. Determination of cation-and anion-exchange properties of soils. **Soil science**, v. 66, n. 6, p. 429-446, 1948. Disponível em: https://journals.lww.com/soilsci/citation/1948/12000/determination_of_cation__and_anion_exchange.4.aspx. Acesso em: 15 jan. 2025

MITTER, E. K.; TOSI, M.; OBREGÓN, D.; DUNFIELD, K. E.; GERMINDA, J. J. Rethinking crop nutrition in times of modern microbiology: innovative biofertilizer technologies. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, p. 606815, 2021. DOI: 10.3389/fsufs.2021.606815. Disponível: <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2021.606815/full>. Acesso em: 10 dez. 2024

MONTEIRO, J. G.; CRUZ, F. J. R.; NARDIN, M. B.; SANTOS, D. M. M. D. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 49, n. 01, p. 18-25, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/XkNBQjh6kJksZWFRvF39sCr/?lang=pt>. Acesso em: 23 nov. 2024

MORENO-GALVÁN, A.; ROMERO-PERDOMO, F. A.; ESTRADA-BONILLA, G.; MENESES, C. H. S. G.; BONILLA, R. R. Dry-caribbean *Bacillus* spp. strains ameliorate drought stress in maize by a strain-specific antioxidant response modulation. **Microorganisms**, v. 8, n. 6, p. 823, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms8060823>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/6/823>. Acesso em: 23 nov. 2024

MUSILOVA, L.; RIDI, J.; POLIVKOVA, M.; MACEK, T.; UHLIK, O. Effects of secondary plant metabolites on microbial populations: changes in community structure and metabolic activity in contaminated environments. **International journal of molecular sciences**, v. 17, n. 8, p. 1205, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms17081205>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/17/8/1205>. Acesso em: 25 nov. 2024

NELSON, E. B. The seed microbiome: origins, interactions, and impacts. **Plant and Soil**, v. 422, p. 7-34, 2018. doi: 10.1007/s11104-017-3289-7. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-017-3289-7>. Acesso em: 13 nov. 2024

OLIVEIRA, A. E. S.; SIMEÃO, M. MOUSINHO, F. E. P.; GOMES, R. L. F. Desenvolvimento do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) sob déficit hídrico cultivado em ambiente protegido. **Solos**, v. 1, p. 143-151, 2014. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2014.1867>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1867>. Acesso em: 14 nov. 2024

OLIVEIRA, A. L.; SANTOS, R. M.; FERREIRA, M. Efeito do estresse hídrico na produção de feijoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 23, n. 2, p. 120-128, 2017.

OLIVEIRA, L. F. C.; OLIVEIRA, M. D. C.; WENDLAND, A.; HEINEMANN, A. B.; GUIMARÃES, C. M.; FERREIRA, E. D. B.; ...; DA SILVA, S. C. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. 2018. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1098515/Description>. Acesso em: 15 out. 2024

OLIVEIRA, A. L. P.; SANTOS, J. P.; SILVA, G. F.; PUTTI, F. F. Uso de bioinsumos como possibilidade de atenuação dos efeitos do estresse hídrico. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 9, p. e6566-e6566, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv22n9-039>. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/6566>. Acesso em: 12 set. 2024

PARK, Y. G., MUN, B. G., KANG, S. M., HUSSAIN, A., SHAHZAD, R., SEO, C. W., ...; YUN, B. W. *Bacillus aryabhattai* SRB02 tolerates oxidative and nitrosative stress and promotes the growth of soybean by modulating the production of phytohormones. **PLoS One**, v. 12, n. 3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173203>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173203>. Acesso em: 12 set. 2024

PAVANI, L. C.; LOPES, A. S.; PEREIRA, G. T. Desenvolvimento da cultura do feijoeiro submetida a dois sistemas de manejo de irrigação e de cultivo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, p.453-459, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i3.621>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/df97D5dvtn76TMkTd4CyrRt/?lang=pt>. Acesso: 14 jun. 2024

PEREIRA, H. S.; ALVARES, R. C.; MELO, L. C.; COSTA, A. F. D.; CARVALHO, H. W. L. D. Culinary and nutritional quality of common bean lines with Carioca grain type and interaction with environments. **Revista Ceres**, v. 64, n. 2, p. 159-166, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764020008>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rceres/a/RDyPD8wRddybvMpdfd4R3wD/?lang=en>. Acesso em: 10 dez. 2024

POLANIA, J.; POSCHENRIEDER, C.; RAO, I.; BEEBE, S. Estimation of phenotypic variability in symbiotic nitrogen fixation ability of common bean under drought stress using ^{15}N natural abundance in grain. **European Journal of Agronomy**, v. 79, p. 66-73, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.05.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030116301125>. Acesso em: 23 set. 2024

POZZEBON, B. C.; SANTOS, dos J. Bactérias endofíticas: passado, presente e perspectivas visando um futuro sustentável. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 24, p. 115-129, 2016.

REN, C.; CHEN, J.; LU, X.; DOUGHTY, R.; ZHAO, F.; ZHON, Z.; REN, G. Responses of soil total microbial biomass and community compositions to rainfall reductions. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 116, p. 4–10, 2018.

ROBINSON, G. H. J.; BALK, J.; DOMONEY, C. Improving pulse crops as a source of protein, starch and micronutrients. **Nutrition bulletin**, v. 44, n. 3, p. 202-215, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/nbu.12399>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nbu.12399>. Acesso em: 13 out. 2024

SAAD, M.; EIDA, A. A.; HIRT, H Tailoring plant-associated microbial inoculants in agriculture: a roadmap for successful application. *Journal of experimental botany*, Oxford, v. 71, n. 13, p. 3878-3901, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa111>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jxb/article/71/13/3878/5802757?login=false>. Acesso em: 23 nov. 2024

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v2n3p287-294>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/sptHSNGpfSCjGZ656yBJwnN/?lang=pt>. Acesso em: 10 nov. 2024

SCHILTZ, S.; GAILLARD, I.; PAWLICKI-JULLIAN, N.; THIOMBIANO, B.; MESNARD, F.; GONTIER, E. A review: what is the spermosphere and how can it be studied?. **Journal of Applied Microbiology**, v. 119, n. 6, p. 1467-1481, 2015. DOI: 10.1111/jam.12946. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26332271/> . Acesso em: 10 dez. 2024

SILVA, J. F. B. **Estresse hídrico nos diferentes estágios fenológicos do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia, Universidade Federal do Alagoas, p. 27, 2019.

SILVA, J. G.; NASCENTE, A. S.; MACHADO, A. L. T. Colheita mecanizada do feijoeiro: passado, presente e futuro. Brasília: Embrapa, 2020. (Circular Técnica, n.92). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127024>. Acesso em: 23 nov. 2024

SMITH, M. R.; VEMEKLAAAS, E.; POLANIA, J.; RAO, I. M.; BEEBE, S. E.; MERCHANT, A. Field drought conditions impact yield but not nutritional quality of the seed in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **PLoS One**, v. 14, n. 6, p. e0217099, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217099>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0217099>. Acesso em: 27 out. 2024

SONG, C.; WANG, W.; GAN, Y.; WANG, L.; CHANG, X.; WANG, Y.; YANG, W. Growth promotion ability of phosphate-solubilizing bacteria from the soybean rhizosphere under maize–soybean intercropping systems. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 102, n. 4, p. 1430-1442, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11477>. Disponível em: https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jsfa.11477?casa_token=8vIDsTGZDXcAAAAA%3A8x7Sg1Rri0hd_Htu7H1BY7iUSX2zPicrkYKyfVHxNF78IO7i3mGvAhovL78XbOU6NR7KRslh3lxDzres. Acesso em: 21 dez. 2024

SOUSA, I. S. F., FERREIRA, C. M. Aspectos histórico-culturais do arroz e do feijão na sociedade brasileira. **Arroz e feijão**, p. 47, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Ferreira-10/publication/354587015_Arroz_e_feijao_tradicao_e_seguranca_alimentar/links/6141166d578238365b0b1669/Arroz-e-feijao-tradicao-e-seguranca-alimentar.pdf#page=48. Acesso em: 30 dez. 2024

SUN, Y., WANG, M., MUR, L. A. J., SHEN, Q.; GUO, S. Unravelling the roles of nitrogen nutrition in plant disease defences. **International journal of molecular sciences**, v. 21, p. 572, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21020572>. Disponível: <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/2/572>. Acesso em: 02 jan. 2025

TABASSUM, B.; KHAN, A.; TARIQ, M.; RAMZAN, M.; KHAN, M. S. I.; SHAHID, N.; AALIYA, K. Bottlenecks in commercialisation and future prospects of PGPR. **Applied Soil Ecology**, v. 121, p. 102-117, 2017. DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.09.030. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139316305479?casa_token=-G4WGZsPqi8AAAAA:DPemytar4_Dn25idjVYSlaHt829_HV-CZx037-zG93Xj43QTGI-yoOzTafY-fyibateFECsfvb4. Acesso em: 23 out. 2024

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

TATAGIBA, S. D.; FIGUEIREDO, A. L. P.; BRANCALEONI, L.; CARELLI, C.; MODOLON, G. F. Crescimento e produção do feijoeiro comum, cultivar “Querência”, do grupo carioca, submetido à restrição hídrica em ambiente protegido.

Agropecuária Científica no Semiárido, v. 20, n. 2, p. 26-34, 2024.

TIWARI, S.; LATA, C.; CHAUHAN, P.S.; NAUTIYAL, C. S. Pseudomonas putida attunes morphophysiological, biochemical and molecular responses in Cicer arietinum L. during drought stress and recovery. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 99, p. 108-117, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2015.11.001>. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S098194281530156X?casa_token=0P9DH-](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S098194281530156X?casa_token=0P9DH-ZpSygAAAAA:RSIAKIN6TLJZpcl4kFnWshmpgl6Kscv1TKDyNVyZWG3uyLm2SPmAvWEbEz_X9jhLHUF_b0r4nfk)

[ZpSygAAAAA:RSIAKIN6TLJZpcl4kFnWshmpgl6Kscv1TKDyNVyZWG3uyLm2SPmAvWEbEz_X9jhLHUF_b0r4nfk](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S098194281530156X?casa_token=0P9DH-ZpSygAAAAA:RSIAKIN6TLJZpcl4kFnWshmpgl6Kscv1TKDyNVyZWG3uyLm2SPmAvWEbEz_X9jhLHUF_b0r4nfk). Acesso em: 28 nov. 2024

VELOSO, C. Conheça este microrganismo e seus benefícios para a agricultura, 2021. Disponível em: < [Https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/bacillus-aryabhataiconheca-este-microrganismo-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/](https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/bacillus-aryabhataiconheca-este-microrganismo-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/)>. Acesso em: 24 mai, 2024.

WANDER, A. E.; CHAVES, M. O. Consumo per capita de feijão no Brasil de 1998 a 2010: uma comparação entre consumo aparente e consumo domiciliar. Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/45501420>. Acesso em: 23 jul. 2024

WUTKE, E. B.; CHIORATO, A. F.; ESTEVES, J. A. F.; CARBONELL, S. A. M.; AMBROSANO, E. J.; LEMOS, L. B.; SORATTO, R. P.; ARF, O.; CANTARELLA, H. Feijão. Boletim 100: recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 2022.p.246-249

ZLOBIN, I. E.; IVANOV, Y. V.; KARTASHOV, A. V.; SARVIN, B. A.; STAVRIANIDI, A. N.; KRESLAVSKI, V. D.; KUZNETSOV, V. V. Impact of weak water deficit on growth, photosynthetic primary processes and storage processes in pine and spruce seedlings. **Photosynthesis research**, v. 139, p. 307-323, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11120-018-0520-1>. Acesso em: 23 jun. 2024