

## EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E INOCULAÇÃO COM BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FÓSFORO NA PRODUTIVIDADE DE SOJA

Wanderson Lopes Campos<sup>1</sup>, Daniela Santiago Parente<sup>2</sup>, Helio Witeley Santos Moura<sup>2</sup>, Patrícia Alves da Silva<sup>2</sup>, Helio Lopes Araújo<sup>3</sup>, Elias Mendes Costa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônômica do IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: wanderson.campos3@estudante.ifto.edu.br

<sup>2</sup> Estudantes do Curso Superior de Engenharia Agrônômica – IFTO. e-mail: daniela.parente@estudante.ifto.edu.br; helio.moura2@estudante.ifto.edu.br; patricia.silva13@estudante.ifto.edu.br;

<sup>3</sup> Docentes do Curso Superior Engenharia Agrônômica – IFTO. Orientadores. e-mail: elias.costa@ifto.edu.br; helio.araujo@ifto.edu.br

### 1 INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, com ampla distribuição e grande importância econômica. Na safra 2024/2025, o país produziu cerca de 167,86 milhões de toneladas, sendo 5,46 milhões no Estado do Tocantins (Conab, 2025). Para aumentar a produtividade e reduzir custos, é fundamental adotar estratégias eficientes de manejo do solo. A correção da acidez e o fornecimento adequado de fósforo (P) são essenciais para o bom desenvolvimento da cultura. O calcário melhora o pH do solo e favorece a disponibilidade de nutrientes, como o fósforo, que é indispensável para processos como divisão celular, fotossíntese e armazenamento de energia (Domingo; Lima e Braccini, 2015).

Em solos tropicais, o fósforo é fortemente fixado por óxidos de ferro e alumínio, dificultando sua absorção pelas plantas (Santos; Gatiboni e Kaminski, 2008). Isso leva à necessidade de aplicar doses elevadas de fertilizantes fosfatados, com baixa eficiência agrônômica (Foloni et al., 2008). Uma alternativa sustentável é o uso de bactérias solubilizadoras de fósforo, que liberam formas disponíveis do nutriente por meio da acidificação da rizosfera e da produção de enzimas (Cruz et al., 2024). A combinação da calagem com a inoculação pode melhorar a eficiência do uso do fósforo e aumentar a produtividade da soja.

### 2 OBJETIVO

Avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de calcário combinadas ou não com a inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo, na produtividade da cultura da soja.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do curso de Engenharia Agrônômica do IFTO – Campus de Pedro Afonso, TO. O município localiza-se na região meio norte do estado, a 201 m de altitude, com clima tropical e solo classificado como Neossolo Quartzarênico.

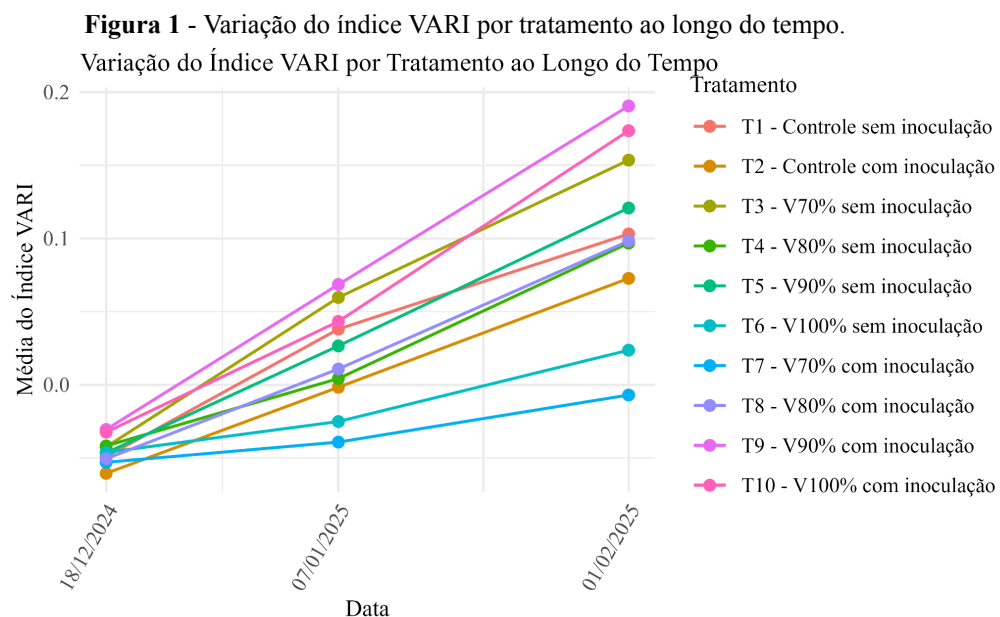
O experimento teve início em outubro de 2024 com coleta de solo nas camadas de 0–20 cm e 20–40 cm. Após análise, o solo foi gradado e recebeu calcário conforme os tratamentos. As parcelas mediram 4 × 3 m (12 m<sup>2</sup>), com 1 m de espaçamento, totalizando 600 m<sup>2</sup>. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial 5 × 2: cinco níveis de saturação por bases (0%, 70%, 80%, 90%, 100%) combinados com presença ou ausência de inoculação com bactérias solubilizadoras de fósforo, totalizando 10 tratamentos.

A inoculação com bactérias solubilizadoras de fósforo (*Omsugo<sup>TM</sup> P*) foi realizada no momento da semeadura, conforme os tratamentos. Todas as parcelas receberam *Bradyrhizobium japonicum* para fixação biológica de nitrogênio. A semeadura manual foi realizada em 13 de novembro de 2024, utilizando a cultivar de soja B5830CE, com espaçamento de 0,50 m entre linhas. Na adubação de plantio, foram aplicados 526 kg/ha de superfosfato simples e 84 kg/ha de Cloreto de potássio (KCl), com adubação de cobertura de 100 kg/ha de KCl. O manejo de pragas e doenças foi realizado com base em monitoramento, seguindo as recomendações técnicas da cultura da soja.

Foram avaliados o índice de vegetação ajustado por diferença visível (VARI), o peso de mil grãos (PMG) e a produtividade. O VARI foi obtido por imagens de drone com câmera RGB aos 35, 55 e 80 dias após a semeadura. A colheita ocorreu em 07/03/2025, colhendo-se as quatro linhas centrais de cada parcela. As vagens foram trilhadas em uma trilhadeira disponibilizada pelo IFTO e os grãos pesados, corrigindo-se os valores para 13% de umidade. Os dados foram submetidos à ANOVA e, quando significativo, ao teste de Tukey (5%) no software R.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os tratamentos mostraram aumento no índice VARI, indicando crescimento da soja (Figura 1). T10 (100% V% com inoculação) e T9 (90% V% com inoculação) tiveram os maiores valores. A inoculação elevou o VARI nos níveis de 80%, 90% e 100% de V%, mas teve desempenho inferior a sem inoculação em 70%. T2 (sem calcário, com inoculação) superou T1 (controle absoluto), mostrando efeito positivo da inoculação mesmo em solo ácido.



Fonte: Os autores (2025)

Na análise estatística do peso de mil grãos (PMG), o tratamento 9 (V% 90 com inoculação) apresentou o maior valor, sendo significativamente superior ao tratamento sem inoculação na

mesma faixa de saturação e à testemunha (Tabela 1). Por outro lado, o tratamento 10 (V% 100 com inoculação) apresentou o menor valor de PMG entre todos os tratamentos. Entre os tratamentos sem aplicação de calcário, o T2 (com inoculação) obteve desempenho levemente superior ao T1 (sem inoculação), sugerindo que a inoculação pode beneficiar o enchimento dos grãos mesmo em solo ácido.

**Tabela 1** - Análise estatística do PMG e da produtividade da soja.

V%	PMG (g)		Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )	
	Sem	Com	Sem	Com
Atual	82,7aA	91,6abA	7,7 aA	10,1aA
70	83,9aA	93,9abA	10,4aA	10,4aA
80	87,7aA	90,2abA	9,8aA	11,0aA
90	87,1aB	105,7aA	9,5aA	13,1aA
100	94,4aA	78,0bB	11,0aA	13,4aA
S		0,01		0,04
B		0,04		0,03
CV		9,80		36,64

Nota: Letras maiúsculas comparam sem inoculação e com inoculação horizontalmente dentro do mesmo nível de V%, e letras minúsculas comparam os níveis de V% verticalmente dentro de sem inoculação e com inoculação.

Fonte: Os autores (2025)

Apesar do menor PMG no tratamento 10, sua produtividade foi superior, evidenciando que o baixo peso dos grãos foi compensado por uma maior quantidade de grãos por planta. Esse comportamento pode ser explicado pela relação fisiológica fonte-dreno. Em plantas com maior número de grãos (drenos), há maior competição por fotoassimilados, o que pode reduzir o tamanho individual dos grãos, mas resultar em maior produtividade total (Cruz et al. 2016).

Na análise estatística da produtividade, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto, houve uma tendência de aumento nos tratamentos que receberam inoculação com bactérias solubilizadoras de fósforo, especialmente nos tratamentos 9 e 10. O tratamento 2 (sem calagem, com inoculação) também apresentou produtividade superior à testemunha, o que reforça o potencial da inoculação mesmo em solos ácidos.

De modo geral, a produtividade ficou abaixo do esperado. Esse resultado pode ser atribuído a condições adversas durante o ciclo da cultura, como a recente abertura da área experimental, a textura arenosa do solo, a ocorrência de estresse hídrico e, principalmente, o surgimento de podridão radicular no final do ciclo. Apesar dessas limitações, os resultados sugerem que a inoculação com bactérias solubilizadoras de fósforo proporcionou benefícios ao desenvolvimento da cultura, possivelmente devido à maior eficiência desses microrganismos em ambientes com estresse nutricional e hídrico, conforme relatado por Mendes et al. (2022). Pereira (2022) constatou que a inoculação com bactérias solubilizadoras de fósforo manteve a produtividade da soja mesmo sem adubação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições do presente experimento, a inoculação com bactérias solubilizadoras de fósforo aumentou o vigor vegetativo, principalmente com saturação por bases de 90% e 100%. No entanto, a combinação de calagem e inoculação não resultou em aumento estatisticamente significativo na produtividade da soja. Contudo, observaram-se indícios de resposta positiva em alguns tratamentos, indicando potencial da prática. Novos estudos, com avaliação da fertilidade do solo e da disponibilidade de fósforo após a calagem e inoculação, são necessários para confirmar sua eficiência agrônômica.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFTO – Campus Pedro Afonso pelo apoio institucional e logístico, à FAPT pelo apoio financeiro com bolsa de iniciação científica, e à empresa *Corteva Agriscience* e à Fundação *Solidaridad* pela doação de materiais e produtos utilizados nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Levantamento de safra de grãos 2024**.

Disponível em:

<https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/4o-levantamento-safra-2024-25/4o-levantamento-safra-2024-25>. Acesso em: mai. 2025.

CRUZ, D. R. C.; FERREIRA, I. V. L.; MONTEIRO, N. O. da C.; NASCENTE, A. S.; OLIVEIRA, R. B.; SANTOS, S. G. F. dos; ROSA, C. O.; VIEIRA, I. C. de O. Microorganismos multifuncionais na agricultura: uma revisão sistemática sobre bactérias solubilizadoras de fósforo. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 3, p. 1–24, 2024.

CRUZ, S. C. S.; SENA JÚNIOR, D. G.; AIRES DOS SANTOS, D. M.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, pág. 1–6, 2016.

DOMINGOS, C. da S.; LIMA, L. H. da S.; BRACCINI, A. L. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 3, p. 132–140, 2015.

FOLONI, J. S. S.; TIRITAN, C. S.; CALONEGO, J. C.; ALVES JUNIOR, J. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milho, braquiária, milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1147–1155, 2008.

MENDES, W. D.; MANDUCA SOBRINHO, C. A.; MARTINS, W. S.; CARVALHO, L. C. Efeito de bactérias solubilizadoras de fósforo na cultura da soja no Brasil: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. 1–13, 2022.

PEREIRA, G. de M. F. Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da soja em função da inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo e adubação fosfatada. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), 64p., **Universidade Estadual Paulista (Unesp) Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas**, Dracena, 2022.

SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 576–586, 2008.