



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

## AValiação DA EFICIÊNCIA DO USO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SOJA EM SÃO LUIZ GONZAGA - RS

*Douglas Mendonça LAUTHARTE<sup>1</sup>, Alexandre QUISINSKI<sup>2</sup>, Fábio Evandro Grub HAUSCHILD<sup>3</sup>, Eugênio Farias Marques PORTELA<sup>4</sup>*

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade São Luiz Gonzaga, Curso de Bacharelado em Agronomia

<sup>2</sup>Universidade Norte do Paraná (Unopar), Unidade Cruz Alta, Curso Bacharelado em Agronomia

E-mails: douglas-lautharte@uergs.edu.br; alexandrequisinski64@gmail.com; fabio@coopatriggo.com.br; eugenio-portela@uergs.edu.br.

### Resumo

A soja é uma das principais culturas produzidas em larga escala no Rio Grande do Sul. Diversos estudos buscam meios para melhor aproveitar os recursos naturais e os nutrientes do solo, como o caso do fósforo. Uma forma de disponibilizá-lo às culturas é com o uso de bactérias solubilizadoras, que se multiplicam e colonizam a rizosfera das plantas, sendo utilizado neste estudo um produto que contém estas. Desta forma a pesquisa, tinha o objetivo de avaliar a ação deste produto no desenvolvimento da cultura da soja. A realização do experimento ocorreu na safra 2020/21, utilizando quatro tratamentos com quatro repetições. Foram avaliados o desenvolvimento do sistema radicular, parte aérea, produtividade final e residual no solo. O uso destas bactérias significou um melhor desenvolvimento vegetal, com a produtividade 3,7% a mais que a testemunha. Os resultados indicaram que a utilização destas bactérias, podem ser recomendadas, pois apresentou-se como prática sustentável.

### INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) é de origem asiática, região que compreende o atual território chinês. Essa oleaginosa é bem vista no cenário mundial, e devido a sua elevada importância econômica expandiu-se por todo o mundo, sendo hoje uma das principais commodities agrícolas (ALMEIDA et al., 1999). O Brasil é o maior produtor dessa leguminosa, com a produção de 135,9 mi de toneladas na safra de 2020/2021, com o incremento de 4,5% na produtividade média. A região sul atingiu produção recorde, embora as dificuldades climáticas enfrentadas obteve acréscimo de 21,9% sobre o safra anterior. O estado do Rio Grande do Sul apresentou grande aumento na produção em relação à safra 2019/2020, chegando a 20,0 mil toneladas do grão (CONAB, 2020).

Ao longo dos últimos anos diversas instituições de pesquisas têm buscado meios para elevar a produtividades das culturas agrícolas. Um fato bastante abordado é buscar compreender o funcionamento natural dos sistemas agrícolas, como clima, topografia e principalmente o solo com suas características e atributos, permitindo seu uso de forma racional. O tipo de solo mais encontrado no Brasil são os Latossolos, ocupando aproximadamente 39% da área total do país, estando distribuídos praticamente por todo o território nacional (EMBRAPA, 2021). No Rio Grande do Sul ocorrem, predominantemente, na área do Planalto Meridional, em solos de origem basáltica. Por serem profundos e bem drenados, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular, sendo responsáveis por permitir a exploração agrícola. No entanto, os solos subtropicais se caracterizam pelo elevado grau de intemperismo e pelos baixos teores nutricionais na forma disponível às plantas. Isso decorre, pois na grande maioria são solos ácidos, o que compromete quimicamente o potencial nutricional, devido ao alumínio presente no perfil do mesmo, o qual dificulta o desenvolvimento vegetal. Além disso, são solos que, em condições naturais, apresentam baixos níveis de alguns dos nutrientes



essências às culturas agrícolas, como o caso do fósforo. A sorção desse nutriente é comum em solos desse tipo, pois ele apresenta baixa mobilidade no solo e grande capacidade de retenção por minerais de argila e óxidos, como é o caso geral dos Latossolos, que são relativamente ricos em óxidos de Fe e de Alumínio. Desta forma, devido à importância desse nutriente em todas as fases do desenvolvimento vegetal, a disponibilidade de P torna-se um fator limitante para a produtividade agrícola nessas regiões (MALAVOLTA *et al.*, 1976), o que acaba elevando o custo de produção das lavouras.

Um meio utilizado para contornar esse efeito natural e beneficiar a produção de grandes culturas é o uso de microrganismos solubilizadores de fósforo. Uma tecnologia utilizada para isso é o uso de inoculantes produzidos a partir destes, que possuem baixo custo, não causam danos ambientais e podem ser utilizados associados aos fertilizantes sintéticos (KALAYU, 2019). Estes podem beneficiar a aquisição de P pelas plantas de diferentes formas, como incremento da área superficial e extensão do sistema radicular, promoção do crescimento de raízes laterais e pêlos radiculares, deslocamento de íons fosfato para a rizosfera, e resultado de processos metabólicos que atuam na solubilização do fósforo inorgânico (MENDES, 2003).

A Embrapa Milho e Sorgo, com a pesquisadora Christiane Abreu de Oliveira Paiva depois de aproximados 18 anos de pesquisa, obteve resultados significativos na solubilização de fosfatos, a partir dos microrganismos *Bacillus subtilis* e *B. megaterium*, cepas (CNPMS B2084) e (CNPMS B119), respectivamente, que culminaram com o desenvolvimento do produto comercial BiomaPhos®. Este inoculante possibilita a aquisição de fosfatos presentes no solo na forma não lábil e uso eficiente de fertilizantes aplicados, se tornando uma prática agrícola resiliente ao ambiente, auxiliando na busca pela produção sustentável de alimentos (OLIVEIRA., *et al.*, 2020). Este produto é um inoculante líquido, podendo ser aplicado no tratamento de sementes ou no sulco de plantio, associando-se às raízes desde o início do desenvolvimento vegetal, se multiplicando e colonizando a região da rizosfera. Após isso o processo de solubilização do fósforo que está retido no solo é iniciado, a partir da produção de ácidos pelos microrganismos, deixando-o prontamente disponível para a absorção e a assimilação pelo sistema radicular da espécie vegetal (BIOMA, 2021). Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a ação do solubilizador de fósforo BiomaPhos no desenvolvimento da cultura da soja em um latossolo, no município de São Luiz Gonzaga - RS.

## METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, na área experimental da Cooperativa Triticola Regional São-Luizense LTDA - COOPATRIGO, no município de São Luiz Gonzaga-RS, na safra 2020/2021 da cultura da soja. Foi utilizada uma área de 14,5m de largura por 22,5m de comprimento, em local de cultivo de culturas anuais, com plantio direto e manejo convencional, tendo a cultura do trigo na safra 2020 como a última implantada antes do início do experimento. A área demarcada foi dividida em 16 parcelas, de 15 metros quadradas cada, e espaçadas 0,5 m entre si, e ainda com um metro de bordadura. Foram utilizados quatro tratamentos; T1: semente com tratamento industrial utilizando fipronil e Pirasclostrobin + tiofanato metílico (inseticida e fungicida); T2: semente padrão mais utilizada na região, constituída de inseticida, fungicida e inoculação com Bactérias *Bradyrhizobium elkanii* em TSI; T3: semente utilizada no T2 acrescida do solubilizador BiomaPhos® em TSI sete dias antecipando o plantio; e T4: semente do T2 com a adição do solubilizador BiomaPhos no momento do plantio. A dosagem do inoculante utilizada foi de 100 ml por hectare. Após a demarcação das parcelas, foi realizada a primeira coleta de amostras de solo, em quatro profundidades: 0 – 5cm; 5 – 10cm; 10 – 15cm; 15-20cm e posteriormente enviadas ao laboratório de análises de solo para a realização de análise química. A quantificação do fósforo foi determinada a partir do método Mehlich-1, e os valores dados em mg/dm<sup>3</sup>.

O plantio foi realizado na primeira quinzena de dezembro de 2020, em plantio direto com semeadora de



três linhas, para uma população de 12 plantas por metro linear, e espaçamento de 45cm entre linhas, totalizando seis linhas por parcela. A cultivar de soja utilizada foi a BS 2606 IPRO, com a aplicação de adubação de base utilizando o fertilizante formulado NPK 02:20:20, com o equivalente a 250 kg/ha. O manejo fitossanitário foi realizado em quatro aplicações, com o uso de inseticidas e fungicidas recomendados para as pragas e doenças com ocorrência no decorrer do ciclo da cultura, como tripses (Thysanoptera), mosca branca (Aleyrodidae) e percevejos (Pentatomidae – *Piezodorus guildinii*; *Euschistus heros*). As aplicações de fungicidas foram de produtos de ação protetora, visto que a pressão por doenças foi baixa.

No decorrer do desenvolvimento da cultura foram realizadas três avaliações para verificar o desenvolvimento do sistema radicular, da parte aérea, de legumes e da produtividade final. A primeira avaliação foi realizada em estágio R3, aferindo o comprimento e peso do sistema radicular, número e peso de nódulos nas raízes, diâmetro de caule e o peso da parte aérea das plantas. Para isso, foram coletadas cinco plantas subsequentes na linha de plantio por parcela, retirando-as com o sistema radicular. A pesagem foi realizada em balança de precisão e o diâmetro do caule aferido com auxílio de paquímetro. Nesse período foi realizada a coleta das segundas amostras de solo, com mesma metodologia da primeira. A segunda avaliação foi realizada em estágio R6, sendo constituída da avaliação do número e peso dos legumes. Para isso, foram coletadas duas plantas por parcela, e retirados todos os legumes presentes, e após, contabilizados e pesados em balança de precisão. Também nesse momento foram coletadas amostras foliares para análise do teor de fósforo no tecido vegetal. A avaliação final foi a da produtividade, ocorrendo em estágio R8. Foi realizada a colheita mecanizada com colhedora própria para parcelas, abrangendo três linhas de plantio, ocorrendo nas linhas opostas às demais coletas realizadas. Os dados foram tabelados e as médias calculadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para a avaliação do sistema radicular mostraram que o uso do solubilizador aplicado no momento do plantio se sobressaiu em relação aos demais tratamentos, com diferença mínima de 35,8% para o peso, e 14,3% para o comprimento das raízes.

Na questão da nodulação, os tratamentos que continham em sua composição a inoculação da bactéria *Bradyrhizobium elkanii* para a fixação biológica de nitrogênio (N) não diferiram entre si. Isso indica que o uso desse solubilizador não interfere na nodulação normal dos rizóbios, permitindo a fixação de N normalmente pelas raízes nessa relação de simbiose.

Em relação ao desenvolvimento da parte aérea, o volume de fitomassa do tratamento 4 obteve acréscimo de 16,8% em relação ao tratamento 2. O diâmetro de caule destes não diferiu entre si, contudo, o tratamento 3 se sobressaiu em 9,5% ao tratamento 2.

O resultado da análise foliar mostrou um aumento da concentração de fósforo em circulação nos tecidos vegetais, para os tratamentos submetidos à inoculação com BiomaPhos®, com incremento de 65% para ambos em relação ao tratamento 2. O número e peso dos legumes também apresentaram diferença nos tratamentos com esse solubilizador. O T3 obteve acréscimo de 26,6% e 24,7%, respectivamente, em relação ao tratamento 2. Já o T4 proporcionou aumento de 22,7% e 35,3% em relação ao T2.

Em relação à diferença entre a primeira e segunda amostragem dos teores de fósforo remanescentes no solo, também se notou variação nos tratamentos com e sem BiomaPhos®. No tratamento 1 houve leve aumento desse nutriente apenas na profundidade de 10 – 15cm. No segundo, o teor de fósforo da segunda amostragem foi inferior ao da primeira em todas as profundidades avaliadas, ou seja, as raízes extrairam o P da reserva do solo. Já em ambos os tratamentos com uso do inoculante, houve reduções apenas na camada superficial de 0 – 5cm, podendo ser explicado por presença de compactação no solo, e consequente maior desenvolvimento radicular nessa camada. Na maioria das amostragens o acréscimo foi bastante notório. O tratamento 3 apresentou aumento de 3,3%, 104% e 19% nas respectivas



profundidades 5 – 10cm, 10 – 15cm e 15 – 20cm. Já o tratamento 4 apresentou valores 40%, 50,7% e 213% para mesmas profundidades respectivas. Isso indica que além de suprir demanda da cultura, a utilização desse solubilizador deixou fosfatos disponíveis no perfil do solo, o que pode auxiliar no balanço nutricional para as culturas seguintes.

Os resultados da produtividade indicaram que os dois tratamentos com aplicação de BiomaPhos® foram superiores aos demais. Quando aplicado na semente no momento do plantio, o acréscimo foi de 1,5%. Já para a aplicação em TSI, o ganho foi de 3,7%, chegando a uma variação de 186 Kg ou 3,1 sacas por hectare em relação à média do tratamento 2. O custo da aplicação do inoculante foi estimado em 0,6 sc, o que deixa um saldo positivo de 2,5 sc/ha.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de bactérias solubilizadoras de fósforo no solo em sistema produtivo não apresentou nenhum risco potencial de desequilíbrio ambiental neste primeiro momento. Em relação ao desenvolvimento radicular e produção de fitomassa, o tratamento 4 apresentou melhores resultados frente aos demais. O número e o peso de legumes foram maiores nos dois tratamentos com esse produto, assim como a presença de P no tecido vegetal, permitindo um maior desenvolvimento de estruturas reprodutivas.

De acordo com as análises de solo, em ambos os tratamentos, as bactérias solubilizadoras atuaram ainda na disponibilidade de fósforo remanescente no ambiente, em diferentes profundidades. Isso pode reduzir a necessidade de aplicações futuras de fertilizantes sintéticos, diminuindo o custo de produção, além de elevar a produtividade das culturas.

O uso deste solubilizador indicou que o mesmo pode ser empregado como alternativa biológica, para incremento de produtividade na cultura da soja em latossolo, na busca por métodos sustentáveis de produção. A diferença da produtividade alcançada chegou a 3,7% para o tratamento 3, para um resultado calculado em 150 Kg de grãos por hectare. Por ser o primeiro ano do experimento, em um ambiente com uso intensivo do solo, há a necessidade de seguir com a experimentação, visto a possibilidade de resultados melhores em ambiente equilibrado.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA L. A., *et al.* Soja: Desenvolvimento para regiões de baixas latitudes. Embrapa Meio-Norte. Teresina – PI. 1999. 15p.
- BIOMA. BiomaPhos®. 2021. Disponível em: <https://www.bioma.ind.br/produto/bioma-phos>. Acesso em: 07 de Setembro de 2021.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira, Safra Brasileira de Grãos. 9º Levantamento, Junho 2021, v8, n9, 121p.
- EMBRAPA. Solos Brasileiros. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil>. Acesso em: 07 de Setembro de 2021.
- KALAYU, G. Phosphate solubilizing microorganisms: promising approach as biofertilizers. *International Journal of Agronomy*. ID4917256, 2019. 7p.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528p.
- MENDES I. C., *et al.* Microrganismos e disponibilidade de Fósforo (P) nos solos: uma análise crítica. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Documento 85. Planaltina – DF. 2003. 24p.
- OLIVEIRA, C. A., *et al.* Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas culturas de milho e soja. Embrapa Milho e Sorgo.. Sete Lagoas – MG. 2020. 20p.