

**DESCARTE CORRETO DE RESÍDUOS E CO-INOCULAÇÃO EM SOJA: uma prática sustentável**

Natalia Caetano Vasques [[1]](#footnote-1)

Bárbara Maria Lustri[[2]](#footnote-2)

Francielli Gasparotto[[3]](#footnote-3)

**Sistemas de produção sustentável**

***Resumo***

A necessidade da redução do emprego de adubos minerais e da poluição ambiental, juntamente com o vigoroso desenvolvimento da cultura de soja é de grande interesse econômico, ambiental e social. Para isso, estudos de práticas que acarretem o aumento de produtividade e reduzam a contaminação ambiental e os custos de produção desta cultura, como o uso dos resíduos orgânicos, torta de filtro e cama de frango, em sua fertilização e o impacto desta utilização na inoculação de plantas de soja são necessários. Assim, objetivou-se avaliar a influência da utilização da torta de filtro e da cama de frango como adubo orgânico sob a co-inoculação da cultura da soja com as bactérias diazotróficas do gênero *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. Para isto foram avaliados os seguintes tratamentos: T1 – Cama de Frango (5 ton.ha-1); T2 – Cama de Frango (5 ton.ha-1) + Adubação Mineral (139 kg.ha-1 do formulado 04-30-10); T3 – Torta de Filtro (25 ton.ha-1); T4 – Torta de Filtro (25 ton.ha-1) + Adubação Mineral (139 kg.ha-1 do formulado 04-30-10); T5 – Adubação Mineral (257kg.ha-1 do formulado 04-30-10); T6 – Testemunha (sem adubação). As avaliações foram nos estádios R1, R3 e R5, sendo os parâmetros avaliados: número de nódulos (NNod) e viabilidade dos nódulos (VNod). A adubação orgânica influenciou de forma benéfica a nodulação das plantas, tanto na quantidade quanto viabilidade dos nódulos.

**Palavras-chave**: Torta de Filtro; Cama de Frango; *Bradyrhizobium*; *Azospirillum*; *Glycine Max*.

**INTRODUÇÃO**

O Brasil é o maior produtor de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) do mundo, sendo que na safra 2020/2021 mais uma vez foi atingida produção recorde de 135,9 milhões de toneladas (CONAB, 2021). Nesta cultura o fornecimento de nitrogênio é realizado por meio da simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Ainda segundo os autores esta simbiose é proporcionada na cultura através da inoculação das sementes de soja com inoculantes contendo as bactérias diazotróficas, sendo popularmente utilizadas as bactérias do gênero *Bradyrhizobium.* Esta é uma prática sustentável e já consolidada, pois reduz o uso de adubos nitrogenados minerais, minimizando os impactos ambientais.

Como alternativa para um incremento na eficiência da fixação biológica do nitrogênio (FBN) destaca-se a co-inoculação, que consiste na inserção de bactérias diazotróficas associativas, como as do gênero *Azospirillum* (BÁRBARO et al., 2017), promovendo melhoria no crescimento radicular, maior aproveitamento de água e nutrientes e, consequentemente a taxa de nodulação para fornecimento de nitrogênio.

Ainda como alternativa aos fertilizantes minerais, processos de reutilização e reaproveitamento de resíduos economizam recursos naturais, reduzem os impactos ambientais ao serem utilizados no processo produtivo, quando comparados aos processos que utilizam matérias-primas virgens (SCHNEIDER, 2013). Na busca por insumos menos agressivos ao ambiente e mais eficientes, produtos como a torta de filtro (BARROS, 2014) e a cama de frango (CARVALHO et al., 2011) tem se destacado.

Diante destes fatos, o presente trabalho teve como objetivo o uso da torta de filtro e da cama de frango como fonte de nutrientes para a cultura da soja, aliado ao uso da associação de estirpes bactérias diazotróficas dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*.

**METODOLOGIA**

O trabalho foi realizado no laboratório de Fitopatologia, localizado no campus da Unicesumar na cidade de Maringá-PR. Para a implantação do experimento coletou-se solo na profundidade de 0-10 cm em uma área com mais de 10 anos de plantio das culturas de soja, milho e trigo. A condução do experimento ocorreu em vasos utilizando a variedade CD 2644 IPRO. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, e 12 vasos por tratamento. Sendo os tratamentos: T1 – Cama de Frango (5 ton.ha-1); T2 – Cama de Frango (5 ton.ha-1) + Adubação Mineral (139 kg.ha-1 do formulado 04-30-10); T3 – Torta de Filtro (25 ton.ha-1); T4 – Torta de Filtro (25 ton.ha-1) + Adubação Mineral (139 kg.ha-1 do formulado 04-30-10); T5 – Adubação Mineral (257kg.ha-1 do formulado 04-30-10); T6 – Testemunha (sem adubação).

Para a co-inoculação foram utilizados os inoculantes líquidos NITRO 1000 soja que contém 6×109 UFC/mL das bactérias *Bradyrhizobium japonicum* estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080, e o Azzofix que contém 2,0×108 UFC/ml de *Azospirillum brasilense* - Cepas Ab-V5 e Ab-V6, ambos na dose de 150 mL para cada 50 kg de sementes de soja.

O preparo das sementes em cada tratamento foi realizado manualmente em sacos plásticos de 3,0 L utilizando 1,0 kg de semente por saco. Após o tratamento realizou-se o plantio, em vasos de 2,0 L, sendo que inicialmente cada vaso recebeu cinco sementes, todavia após a emergência selecionou-se as três plantas mais vigorosas.

As avaliações ocorreram em três estádios fenológicos: R1, R3 e R5 a partir dos parâmetros Número de Nódulos (NNod) – foi realizado a retirada dos nódulos existente nas raízes e então realizada sua contagem e Viabilidade dos Nódulos (VNod) – cada nódulo retirado de cada planta foi cortado ao meio e a coloração do mesmo verificada um a um, sendo que: vermelha (nódulos viáveis); branco/amarelado (nódulos não viáveis).

As variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas com o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Um fator importantíssimo na cultura da soja é o desenvolvimento de nódulos para fixação biológica de nitrogênio por bactérias simbióticas. Na avaliação deste parâmetro, verificou-se que tanto no estádio R1, quanto R5 a quantidade de nódulos nas raízes do T1, T2 e T3 sobressaíram-se. Já em R3, o maior número de nódulos foi verificado nos tratamentos com cama de frango, associada a adubação mineral ou não (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade e atividade de nódulos radiculares de plantas de soja submetidas a co-inoculação e diferentes tratamentos com resíduos orgânicos.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tratamentos** | **NNod** | | | **%VNod** | | |
| **R1** | **R3** | **R5** | **R1** | **R3** | **R5** | |
| T1 | 44,00a | 45,00a | 43,75a | 93,75 | 88,33 | 54,28 | |
| T2 | 42,75a | 42,50a | 39,75a | 92,40 | 88,25 | 54,71 | |
| T3 | 40,50a | 40,50b | 39,50a | 91,97 | 88,27 | 62,02 | |
| T4 | 37,50b | 38,00b | 36,50c | 90,00 | 85,53 | 54,11 | |
| T5 | 37,75b | 37,75b | 31,75d | 86,75 | 82,78 | 50,39 | |
| T6 | 29,25c | 29,50c | 30,75d | 85,47 | 76,27 | 45,53 | |

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

No estádio R5, onde o enchimento de grãos ainda está ocorrendo, os nódulos avaliados nas plantas deste trabalho mostraram quantidade e viabilidade menor do que em R1 e R3 em todos os tratamentos, isso pode ser explicado devido ao fato de que no final do estádio reprodutivo da planta, não há mais uma efetiva simbiose entre bactéria e planta pois a necessidade de nitrogênio já se encontra reduzida (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Segundo Câmara (2000), plantas que possuírem de 10 a 30 nódulos entre os estádios fisiológicos R1 e R2, apresentam condições suficientes para alcançarem altas produtividades. De acordo com os resultados encontrados, todos os tratamentos deste trabalho apresentaram número médio de nódulos superior ao recomendado, com exceção da testemunha.

Uma vez que Silva (2008) afirmou que para que a adubação orgânica tenha efeitos significativos na produtividade, se faz necessário sua aplicação por vários anos, pois seu efeito é maximizado a longo prazo. E, o elemento requerido em maior quantidade pela soja é o nitrogênio (MALAVOLTA, 2006), sendo que para cada tonelada de grãos produzidos por essa cultura são necessários 80 kg.ha-¹ de nitrogênio (HUNGRIA et al., 2007). Pode-se afirmar que todo fator que propiciar o aumento da nodulação e consequentemente a fixação biológica de nitrogênio, será de grande valia para o aumento da produtividade da soja. Estes resultados mostram que as adubações da cultura da soja, com cama de frango e torta de filtro foram benéficas tanto para o crescimento das raízes, quanto para o processo de fixação simbiótica do nitrogênio e consequentemente à planta toda, devido ao fornecimento do elemento essencial (nitrogênio) ao desenvolvimento.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A adubação orgânica influenciou de forma benéfica a nodulação das plantas, tanto na quantidade quanto viabilidade dos nódulos.

A aplicação de cama de frango e torta de filtro como adubo ao cultivo da cultura da soja é viável, pois traz benefícios tanto às plantas quanto ao ambiente, sendo um opção de destinação possível para este resíduo orgânico.

**REFERÊNCIAS**

BÁRBARO, I. M.; MIGUEL, F. B.; DA SILVA, J. A. A.; DA SILVA LIBÓRIO, P. H.; SOBRINHO, R. M.; FINOTO, E. L.; DE FREITAS, R. S. Viabilidade técnica e econômica da co-inoculação de soja no estado de São Paulo. **Nucleus**, Ed. Esp., p. 45-58, 2017.

BARROS, P.C.S.; COSTA, A. R.; SILVA, P.C.; COSTA, R. A. Torta de filtro como biofertilizante para produção de mudas de tomate industrial em diferentes substratos. **Revista Verde**, v.9, n.1, p. 265 – 270, 2014.

CÂMARA, G. M. S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p.295-339.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; PASSOS, A. M. A.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 930-939, 2011.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, soja 2020/2021 nono levantamento** junho/2020. Brasília: CONAB, 2018.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Londrina: Embrapa soja, 2007. 80 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed., atual. e ampl. Lavras: Ed. UFLA, 2006.

SCHNEIDER, C. F.; SCHULZ, D. G.; LIMA, P. R.; JÚNIOR, A. C. G. Formas de gestão e aplicação de resíduos da cana-de-açúcar visando redução de impactos ambientais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.5, p.08-17, 2013.

SILVA, C.A. **Uso de resíduos orgânicos na agricultura**. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.597-624.

1. ***Orientação:***

   *Aluna do mestrado em Microbiologia, Universidade Estadual de Londrina, natalia.vasques@uel.br.* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Aluna do mestrado em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar, barbara\_gaiotti@hotmail.com.* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Prof. Dra. do mestrado em Tecnologias Limpas da Universidade Cesumar, pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação, francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br.* [↑](#footnote-ref-3)