



COMUNICADO
TÉCNICO

252

Teresina, PI
Julho, 2019

Embrapa

Inoculante de extrato de nódulos como alternativa para inoculação de feijão-caupi

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara
Francisco Rafael da Silva
Lorena Leal Pires
Tiago Henrique da Cunha Silva
Thiara Bruna Soares Carvalho

Inoculante de extrato de nódulos como alternativa para inoculação de feijão-caupi*

*Macroprograma 3 : 03.13.01.002.00.05.002

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara, engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Francisco Rafael da Silva, engenheiro-agrônomo, Secretaria de Agricultura, Peritoró, MA. Lorenna Leal Pires, engenheira-agrônoma, mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. Tiago Henrique da Cunha Silva, engenheiro-agrônomo, Teresina, PI. Thiara Bruna Soares Carvalho, engenheira-agrônoma, mestranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo natural que consiste na transformação do nitrogênio atmosférico (N_2) em amônia (NH_3), que é uma forma de nitrogênio assimilada pelas plantas. Esse processo é realizado por bactérias diazotróficas, denominadas de rizóbios, as quais, em associação com plantas da família das leguminosas, formam estruturas especializadas (nódulos) nas raízes ou nos caules, onde se processa a FBN. Essa interação é denominada simbiose e consiste no fornecimento do nitrogênio fixado pela bactéria para a planta, que por sua vez disponibiliza fotoassimilados ou carbono orgânico para a bactéria.

Os benefícios da FBN para as culturas compreendem, além da utilização biológica do N, substituindo

gastos com a aquisição de adubos nitrogenados, a promoção do crescimento vegetal, que origina maior produção das culturas, e a melhoria das condições do solo, pelo aumento da incorporação da massa verde, oriunda de uma maior produção da cultura (Zilli et al., 2010).

O feijão-caupi tem a capacidade de se associar naturalmente aos rizóbios e realizar a FBN, o que garante parte do suprimento do nitrogênio às plantas. No entanto, os rizóbios nativos nem sempre se encontram em quantidade suficiente no solo, bem como não há garantia de que possuam a eficiência simbiótica necessária à fixação do nitrogênio. Então, há necessidade do fornecimento de rizóbios eficientes por meio da prática agrícola, denominada de inoculação de sementes.

A inoculação de sementes de leguminosas com estirpes bacterianas, fixadoras do nitrogênio atmosférico, tem-se constituído uma prática de comprovada eficiência. Como exemplo, os benefícios advindos do uso de inoculantes na cultura da soja refletem positivamente na balança comercial brasileira (Hungria; Mendes, 2015). Porém, para outras culturas, principalmente em áreas de agricultura de base familiar, é reconhecido o reduzido uso de inoculantes, o que pode ser decorrente de entraves, tais como: desconhecimento da tecnologia; custos para obtenção do insumo; e dificuldade de acesso ao produto comercial.

Além desses entraves, existem problemas intrínsecos ao inoculante, que tornam a distribuição um ponto frágil para a comercialização. Tais problemas incluem a eficiência simbiótica, que depende diretamente do número de células viáveis, associada à característica de constituir-se em um produto perecível, com prazo de validade limitado e condições específicas requeridas no transporte e na estocagem. Esses problemas tendem a dificultar a distribuição do inoculante e, conseqüentemente, a adoção da tecnologia, principalmente pelos agricultores familiares.

Nesse contexto, a pesquisa tem procurado soluções tecnológicas por meio das quais possa disponibilizar aos agricultores familiares os benefícios da fixação biológica de nitrogênio (FBN) de forma mais apropriada, tal como, as práticas alternativas de inoculação.

Dessa forma, desde o início da década de 2000, estão sendo conduzidos estudos de práticas alternativas de inoculação, tais como, o uso de extratos de nódulos e/ou de raízes finas noduladas, coletadas e processadas na propriedade do agricultor. A partir desses estudos, foram disponibilizados procedimentos simples, como o uso de nódulos ativos homogeneizados em liquidificador com água e açúcar e misturados a uma determinada quantidade de turfa para inoculação da crotalária (Wutke et al., 2007a).

Há relatos de procedimento semelhante, em que foram utilizados nódulos macerados em água e adicionados a fosfato natural, calcário e pó de carvão ou argila para inoculação do guandu (Wutke et al., 2007b). Nessa mesma linha, há uma metodologia que preconiza a utilização apenas do macerado de nódulos e de açúcar diluído como inoculante

alternativo na cultura do feijão comum (Ambrosano et al., 2014).

Em estudos realizados pela Embrapa Agrobiologia, utilizou-se como inoculante alternativo na cultura do feijão-caupi uma suspensão de raízes finas noduladas (Rumjanek et al., 2017). Essa prática de inoculação foi testada em dois experimentos realizados em 2015, no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, no município de Seropédica, RJ, e no campo experimental do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica da Pesagro, em Paty de Alferes, RJ. Com o uso dessa prática no cultivo do feijão-caupi da variedade Costelão, foram obtidas produtividades com incremento médio de 20% em relação ao tratamento sem inoculação.

Estudos similares foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, nos anos de 2016 e 2017, utilizando-se uma solução de extrato de nódulos como inoculante na cultura do feijão-caupi, cultivar BRS Guariba. Os efeitos obtidos com o inoculante alternativo na massa seca de nódulos (MSN) mostraram um incremento de 13% em relação ao inoculante comercial e 28% quando comparado ao tratamento sem inoculação. Tais

resultados indicam que ocorreu boa eficiência simbiótica, haja vista que a MSN é um parâmetro indicativo do desempenho simbiótico das bactérias fixadoras de nitrogênio (Souza et al., 2008).

Quanto à biomassa vegetal, observou-se no mesmo estudo um acréscimo de 15% do inoculante alternativo sobre o inoculante comercial e de 47% em relação ao tratamento sem inoculação. Em relação à produtividade de grãos, o uso do inoculante alternativo proporcionou rendimento semelhante ao obtido com a aplicação do inoculante comercial e foi superior em 33% em relação ao tratamento controle, no qual não houve aplicação de inoculantes.

Os resultados obtidos nos estudos realizados com extratos alternativos para a inoculação têm indicado a eficácia do seu uso na promoção da FBN. Porém essa constatação não faz dessa prática um processo de substituição dos inoculantes comerciais, que têm eficiência agrônômica comprovada. No entanto, os inoculantes alternativos constituem-se em uma opção para o agricultor de base familiar, que geralmente não tem acesso aos inoculantes comerciais ou até mesmo desconhece a tecnologia.

Orientações para a obtenção do extrato de nódulos

1. Seleção da área: para formar um banco de nódulos, o primeiro passo deverá ser a seleção de uma área onde a cultura do feijão-caupi ou outra leguminosa já tenha sido cultivada e que tenha sido observada boa nodulação e a não ocorrência de doenças relacionadas a fitopatógenos, que habitam os solos e costumam infectar as raízes de leguminosas.
2. Formação do banco de nódulos: o banco de nódulos poderá ser feito em canteiros na própria área selecionada ou em vasos de 3,0 L, preenchidos com solo da mesma área onde tenha sido cultivada anteriormente uma leguminosa. A coleta deverá ser feita na profundidade de 20,0 cm em relação à superfície do solo. As dimensões dos canteiros e o número de vasos dependerão da quantidade de sementes a serem inoculadas. Considera-se, com base em estudos realizados, que 150 nódulos seja a quantidade ideal para inocular 100 sementes de feijão-caupi e que dez plantas são suficientes para obter esse número de nódulos, haja vista que uma planta de feijão-caupi bem-nodulada tenha em média 15 nódulos.
3. Plantio do feijão-caupi para obtenção dos nódulos: recomenda-se que, para a obtenção dos nódulos, seja semeada a mesma cultivar que será utilizada no cultivo principal e que essa semeadura ocorra em 30 a 35 dias antes do plantio da cultura para garantir que a coleta ocorra no período do pico da nodulação.
4. Coleta das plantas do banco de nódulos: a coleta das plantas deverá ser realizada no início da floração para garantir maior quantidade de nódulos ativos. Caso o banco de nódulos tenha sido feito em canteiros, as plantas deverão ser coletadas inteiras, com o auxílio de uma pá de corte reto, retirando-se um bloco de solo ao redor da planta, considerando-se 10 cm em cada lado da planta e uma profundidade de aproximadamente 25 cm. Em vasos, procede-se a retirada completa do substrato, mantendo-se também a planta inteira.

5. Retirada dos nódulos: as plantas coletadas serão separadas em raiz e parte aérea por um corte no ponto de inserção cotiledonar. As raízes deverão ser lavadas em água corrente sobre uma peneira para evitar perda de nódulos. Após a lavagem das raízes, os nódulos serão retirados do sistema radicular e separados para o preparo do inoculante.
6. Preparo do extrato de nódulos: o extrato deverá ser preparado por ocasião do plantio, de preferência no dia da semeadura. O procedimento consiste em medir os nódulos coletados em um volume que corresponda a um quarto do volume das sementes a serem inoculadas (Figura 1). Sugere-se usar, como medida de volume, um copo do tipo americano (250 mL). Após medição dos nódulos em volume, estes serão diluídos em três volumes iguais de água, se possível sem cloro, e homogeneizados em um liquidificador por 5 minutos. O extrato, obtido do processamento dos nódulos diluídos e homogeneizados em água, deverá ser coado em peneira de malha fina (0,55 mm). Caso tenham sido utilizados 250 mL de nódulos e 750 mL de água na diluição, serão obtidos em torno de 500 mL (dois copos do tipo americano) do extrato peneirado, o que corresponde a uma quantidade suficiente para inocular 800 g de sementes de feijão-caupi (quatro copos do tipo americano). Essa quantidade foi considerada tendo-se como base sementes da cultivar BRS Guariba, cuja massa de 100 sementes corresponde em média a 19,5 g.
7. Inoculação das sementes: As sementes a serem inoculadas deverão permanecer imersas no extrato de nódulos por um período de 10 minutos. Após esse período, retira-se o excesso do extrato para iniciar a secagem das sementes. Recomenda-se que a secagem seja feita à sombra pelo período de 1 hora, distribuindo-se as sementes sobre papel ou tecido absorvente, para que o excesso de umidade seja removido (Figura 1).



Arte: Luciana Fernandes / Adaptação de esquema feito por: Karine Moura de Freitas

Figura 1. Preparo do inoculante e procedimento da inoculação com extrato de nódulos.

Considerações

O uso do extrato de nódulos como inoculante alternativo representa a possibilidade na qual o próprio agricultor familiar poderá produzir o seu inoculante. É, portanto, uma prática simples, que contribui para o aumento da renda do produtor, reduzindo custos. Considera-se que, ao

promover o incremento da FBN na cultura do feijão-caupi, o inoculante alternativo também favoreça outras características relevantes relacionadas ao desenvolvimento vegetal da cultura.

Em virtude de o inoculante conter nódulos ativos, sua funcionalidade vai além do favorecimento das estir-

pes que realizam a FBN, pois contribui para a diversidade da comunidade microbiana localmente adaptada às condições edafoclimáticas, que desempenha funções favoráveis às plantas.

Uma das vantagens que tem sido verificada nos estudos realizados com inoculantes alternativos à base de extrato de nódulos e/ou de raízes noduladas, é que eles proporcionam aumento da produtividade equivalente aos incrementos obtidos com os inoculantes comerciais e superiores aos tratamentos sem inoculação.

Referências

- AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E. A.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, G. M. B. Adubação verde na agricultura orgânica. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, p. 47-80.
- HUNGRIA, M.; MENDES, I. C. Nitrogen fixation with soybean: the perfect symbiosis? In: BRUIJN, F. J. de. (Ed.) **Biological nitrogen fixation**. New Jersey: John Wiley and Sons, 2015. v. 2, cap. 99, p. 1009-1023.
- RUMJANEK, N. G.; BASTOS, J. L.; OLIVEIRA, D. G. C. de; FERREIRA, R. T.; CAVALHEIRO, L. B. de S.; AGUIAR, L. A.; DIAS, A.; RIBEIRO, R. de L. D. **Prática alternativa para inoculação de sementes de feijão-caupi a partir de um preparado de raízes finas noduladas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2017. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 145).
- SOUZA, R. A. de; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CHUEIRE, L. M. de O.; BARCELLOS, F. G.; CAMPO, R. J. Avaliação qualitativa e quantitativa da microbiota do solo e da fixação biológica do nitrogênio pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 71-82, jan. 2008.
- WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; DIAS, R. P.; LAURINO, M. S.; GONÇALVES, J. R. de A. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes**: cartilha para agricultores. Brasília, DF: MAPA; Campinas: FUNDAG, 2007b. 20 p. Disponível em: <http://aao.org.br/aao/pdfs/publicacoes/cartilha-adubos-verde-para-agricultores.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H.; KIKUTI, H. (coord.) **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes**: informações técnicas. Brasília, DF: MAPA, 2007a. 52 p. Disponível em: <https://www.ufrb.edu.br/biblioteca/documentos/category/30=-publicacoes-digitais?download-310:bancos-comunitarios-de-sementes-de-adubos-verdes-informacoes-tecnicas>. Acesso em: 25 jul. 2019.

ZILLI, J. E.; SMIDERLE, O. J.; FERNANDES JÚNIOR, P. I. Eficiência agronômica de diferentes formulações de inoculantes contendo *Bradyrhizobium* na cultura da soja em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 56-61, jul./dez. 2010.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires, Caixa Postal 01
CEP 64008-780, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte
Sistema de atendimento ao Cliente(SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição (2019): formato digital

Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente

Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo

Secretário-Executivo

Jeudys Araújo de Oliveira

Membros

Edvaldo Sagrilo, Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Lígia Maria Rolim Bandeira, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Antônio de Pádua Soeiro Machado, Alexandre Kementes, Ana Lúcia Horta Barreto, Braz Henrique Nunes Rodrigues, Francisco José de Seixas Santos, João Avelar Magalhães, Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara,

Supervisão editorial

Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto

Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica

Orlane da Silva Maia (CRB 3/915)

Diagramação

Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa

Francisco de Brito Melo

