



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

SELEÇÃO PRELIMINAR DE RIZÓBIOS NATIVOS DE SOLOS DE MATO GROSSO DO SUL PARA INOCULAÇÃO EM CAUPI

Sadrac Borges Wendland⁽¹⁾; Élica Renata Soares da Silva⁽²⁾; Francisco Pereira Paredes Junior⁽³⁾; Fábio Martins Mercante⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestrando em Biologia Geral/ Bioprospecção pela UFGD, Cidade Universitária – Rodovia Dourados/Itahum, km 12 - Caixa Postal 322 CEP 79.804-970, sadracwendland@hotmail.com; ⁽²⁾ Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Cidade Universitária de Dourados, Caixa Postal 351, 79804-970. ⁽³⁾ Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Aquidauana/UEMS, km 12, Aquidauana, MS, 79200-000. Bolsista da Fundect na Embrapa Agropecuária Oeste; ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253, Caixa Postal 661, Dourados, MS, 79804-970. mercante@cpao.embrapa.br. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

Resumo – O presente estudo teve como objetivo avaliar a nodulação e a fixação biológica de nitrogênio de diferentes isolados de rizóbio obtidos de nódulos de caupi, cultivado em diferentes regiões de Mato Grosso do Sul. O ensaio foi conduzido sob condições controladas de casa de vegetação, em vasos com solo, utilizando-se a cultivar BRS Novaera. Foram avaliados quatorze isolados de rizóbio, sendo dez procedentes de solos de Mato Grosso do Sul e quatro estirpes de rizóbio recomendadas atualmente para a produção de inoculante comercial do caupi no País. Além dos tratamentos correspondentes aos isolados de rizóbio, foram adicionados dois tratamentos como controles (com e sem adubação mineral nitrogenada - ureia). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os isolados de rizóbio CPAO 46.10 e CPAO 12.1 destacaram-se pela maior produção nodular e eficiência simbiótica, quando inoculados em caupi.

Palavras-Chave: fixação biológica de nitrogênio, *Vigna unguiculata*, inoculante.

INTRODUÇÃO

O caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também chamado de feijão-caupi, feijão-de-corda, feijão-fradinho, feijão-macassar, feijão-miúdo, entre outras designações, vem se tornando um produto com grande importância agrícola, devido às suas características nutricionais, com elevado valor proteico, energético, vitamínico, mineral, apresentando todos os aminoácidos essenciais à alimentação humana, com grande quantidade de fibras e baixo teor de gordura (Freire Filho, 2005).

Dados recentes indicam que a produção de caupi representa 15% de todo feijão produzido no Brasil (Teixeira et al., 2010), alcançando níveis de produção em torno de 482 mil toneladas. O Norte (55,8 mil hectares) e o Nordeste (1,2 milhão de hectares) são as principais regiões produtoras do país, mais especificamente, os estados do Piauí, Ceará e Bahia (Silva et al., 2009). Embora seja uma cultura que se adapta bem aos diversos tipos de ambientes, o caupi

nestas regiões apresenta uma baixa produtividade média (300 kg ha⁻¹) (Leite et al., 2009), que tem sido atribuída à baixa disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente nitrogênio (Xavier et al., 2007).

Devido à sua adaptabilidade e desenvolvimento de cultivares que facilitam a mecanização, a cultura vem aumentando nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, onde juntos somam aproximadamente 18 mil hectares, com produtividade atingindo 1 Mg ha⁻¹ (Silva et al., 2009).

Além de possuir grande variabilidade genética, adaptando-se bem a diferentes condições ambientais (Andrade Júnior et al., 2005; Vieira et al., 2001), o caupi é uma espécie leguminosa que se beneficia da associação simbiótica com rizóbio, podendo atingir taxas elevadas de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Assim, quando efetivamente nodulado por estirpes eficientes, o caupi pode dispensar outras fontes de N e, através da FBN, atingir elevados níveis de produtividade (Minchin et al., 1981; Neves et al., 1982). Estimativas da contribuição da FBN em estudos a campo são, entretanto, bastante variáveis, tendo sido obtidos valores numa faixa de 40 a 90% do total de N acumulado pela cultura (Rumjanek et al., 2005).

A ausência de resposta à inoculação, muitas vezes observada na cultura do caupi, pode ser consequência da baixa adaptabilidade das estirpes às condições edafoclimáticas da região ou incapacidade para colonizar efetivamente as raízes na presença de populações de rizóbios já estabelecidos no solo. Assim, torna-se necessário que a seleção de estirpes para composição de um inoculante para o caupi abranja não somente estirpes capazes de estabelecer taxas elevadas de FBN, mas também que apresentem uma maior competitividade em relação às estirpes nativas dos solos.

Deste modo, torna-se necessária a seleção de estirpes de rizóbio adaptadas a condições edafoclimáticas de Mato Grosso do Sul, visando uma melhor eficiência para a inoculação na cultura do caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido sob condições controladas de casa de vegetação, em vasos com solo, utilizando-se a cultivar BRS Novaera. Foram avaliados quatorze isolados

de rizóbio, sendo dez procedentes de solos de Mato Grosso do Sul e quatro estirpes de rizóbio recomendadas para a produção do inoculante comercial do caupi no País. Além dos tratamentos correspondentes aos isolados de rizóbio, foram adicionados dois tratamentos como controles (com e sem adubação mineral nitrogenada - ureia). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As sementes de caupi, cv. BRS Novaera, foram previamente esterilizadas superficialmente, sendo tratadas com álcool absoluto por 30 segundos e, em seguida, imersas em hipoclorito de sódio (30%), por 3 minutos e lavadas dez vezes com água destilada esterilizada (Vincent, 1970).

Foram utilizadas quatro sementes de caupi em cada vaso, sendo cada uma inoculada com 0,5 mL de suspensão das culturas de bactéria. As sementes foram cobertas com uma fina camada de areia esterilizada para evitar contaminação externa. Aos sete dias após a emergência (DAE) das plantas, procedeu-se o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso.

Durante o período de crescimento, as plantas foram supridas com solução nutritiva sem nitrogênio (Norris e T`Mannetje, 1964, modificada), sempre que necessário. As plantas correspondentes às testemunhas nitrogenadas foram supridas com doses de uma solução de NH_4NO_3 equivalentes a 20mg de N por planta, semanalmente. Esta adubação nitrogenada corresponde, aproximadamente, à aplicação de 40 kg de N ha^{-1} , semanalmente.

As plantas foram colhidas aos 45 dias após o plantio, sendo analisadas a nodulação (número e peso de nódulos secos), produção de matéria seca da parte aérea das plantas e o teor de nitrogênio total da parte aérea. Além disso, foi obtida a eficiência relativa das plantas, pela fórmula:

$$\text{Efr} = \frac{\text{MSPA inoculada}}{\text{MSPA com N}} \times 100$$

onde, Efr: eficiência relativa; MSPA inoculada: matéria seca da parte aérea da planta inoculada; MSPA com N: matéria seca da parte aérea da planta adubada com N mineral.

Para determinação da matéria seca dos nódulos e parte aérea, os materiais foram colocados em estufa a 60°C, até atingirem peso constante. Os teores de nitrogênio da parte aérea das plantas foram determinados pelo método de Kjeldahl (semi-micro), segundo Malavolta et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de avaliação da nodulação e da eficiência simbiótica dos 14 isolados de rizóbio inoculados em caupi, cv. BRS Novaera, estão apresentados na Figura 1.

Houve uma variação significativa na produção de matéria seca da parte aérea (MSPA). A maioria dos isolados testados apresentaram valores abaixo de 5,0 g

por planta, por outro lado o isolado CPAO 46.10 apresentou o melhor valor, 6 g por planta (Figura 1A).

Os resultados da avaliação da eficiência relativa das plantas (Efr), obtida pela relação entre a produção de matéria seca da parte aérea das plantas inoculadas com rizóbios e as plantas supridas com adubo mineral nitrogenado, mostraram vantagens significativas para dois dos isolados avaliados, CPAO 46.10 e CPAO 12.1 (Figura 1B).

Quanto à nodulação, a maioria dos isolados apresentaram valores entre 30 e 50 nódulos por planta, onde a estirpe BR 3262 formou maior quantidade de nódulos por planta (Figura 1C). Em relação à massa dos nódulos, os isolados apresentaram valores correlativos com o número de nódulos, onde o isolado CPAO 12.1 destacou-se, apresentando o valor de 240 mg planta⁻¹ na produção de massa seca de nódulos (Figura 1D).

Em um estudo sobre a ontogenia do caupi, conduzido sob condições controladas em casa de vegetação no Estado de Piauí, para duas cultivares de caupi (BRS Guariba e BRS Marataoã), verificou-se uma nodulação mais abundante entre 30 e 60 dias após o plantio (Xavier et al., 2007). Estes dados indicam que a época de avaliação da nodulação no presente estudo (45 dias após a emergência das plantas) foi adequado para a observação da máxima nodulação das plantas. Segundo Döbereiner (1966), há uma correlação positiva entre a massa seca nodular e o N acumulado em espécies leguminosas, corroborando com os resultados deste trabalho.

Os resultados obtidos no presente estudo indicam a possibilidade de se obter estirpes de rizóbio adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado, com grande potencial simbiótico para inoculação em caupi. Entre os rizóbios avaliados, destacaram-se, pela eficiência nodular e simbiótica, os isolados CPAO 46.10 e CPAO 12.1. Contudo, deve-se salientar que estudos complementares, envolvendo testes a campo, são de grande importância para obtenção de inoculantes mais eficazes para a cultura do caupi.

CONCLUSÃO

A seleção de rizóbios nativos da região dos Cerrados, adaptados às condições edafoclimáticas locais, demonstra grande potencial para obtenção de inoculantes mais eficazes para a cultura do caupi. Entre os rizóbios avaliados, os isolados CPAO 46.10 e CPAO 12.1 se destacaram dos demais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Produtividade em Pesquisa ao Fábio M. Mercante.

REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; RODRIGUES, B.H.N. e BASTOS, E.A. Irrigação. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A. de A. e RIBEIRO, V.Q., eds. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2005. p.245-272.

- DÖBEREINER, J. Evaluation of nitrogen fixation in legumes by the regression of total plant nitrogen with nodule weight. *Nature*, 210:850-852, 1966.
- FREIRE FILHO, F.R. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A. e RIBEIRO, V.Q., eds. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2005. p.29-75.
- LEITE, L.F.C.; ARAÚJO, A.S.F.; COSTA, C.N. e RIBEIRO, A.M.B. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. *Rev. Ciênc. Agron.*, 40(4):492-497, 2009.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. e OLIVEIRA, S.A.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba, Potafos, 1997. 319p.
- MINCHIN, F.R.; SUMMERFIELD, R.J. e NEVES, M.C.P. Nitrogen nutrition of cowpeas (*Vigna unguiculata*): effects of timing of inorganic nitrogen applications on nodulation, plant growth and seed yield. *Trop. Agric.* 58:1-12, 1981.
- NEVES, M.C.P.; SUMMERFIELD, R.J.; MINCHIN, F.R.; HADLEY, P. e ROBERTS, E.H. Strains of *Rhizobium* effects on growth and seed yield of cowpeas (*Vigna unguiculata*). *Plant Soil*, 68:249-260, 1982.
- NORRIS, D.O. e T'MANNETJE, L. The symbiotic specialization of African *Trifolium* spp. in relation to their taxonomy and their agronomic use. *East Afr. Agric. For. J.*, 29:214-35, 1964.
- RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R. e NEVES, M.C.P. Fixação biológica de nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.de A. e RIBEIRO, V.Q., eds. Feijão caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2005. p.281-335.
- SILVA, K. J. D. e. Estatística da produção de feijão-caupi. 2009. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=34241>>. Acesso em: 12 maio de 2011.
- TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. *Rev. Ciênc. Agron.* 41:300-307, 2010.
- VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C. e VIEIRA, R.F. Leguminosas graníferas. Viçosa, MG, UFV, 2001. 206p.
- VINCENT, J.M. A manual for the practical study of root nodule bacteria. London, International Biological Programme, 1970. 164p. (IBP Handbook, 15).
- XAVIER, T. F.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B. e CAMPOS, F.L. Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. *Ci. Rural*, 37:561-564, 2007.

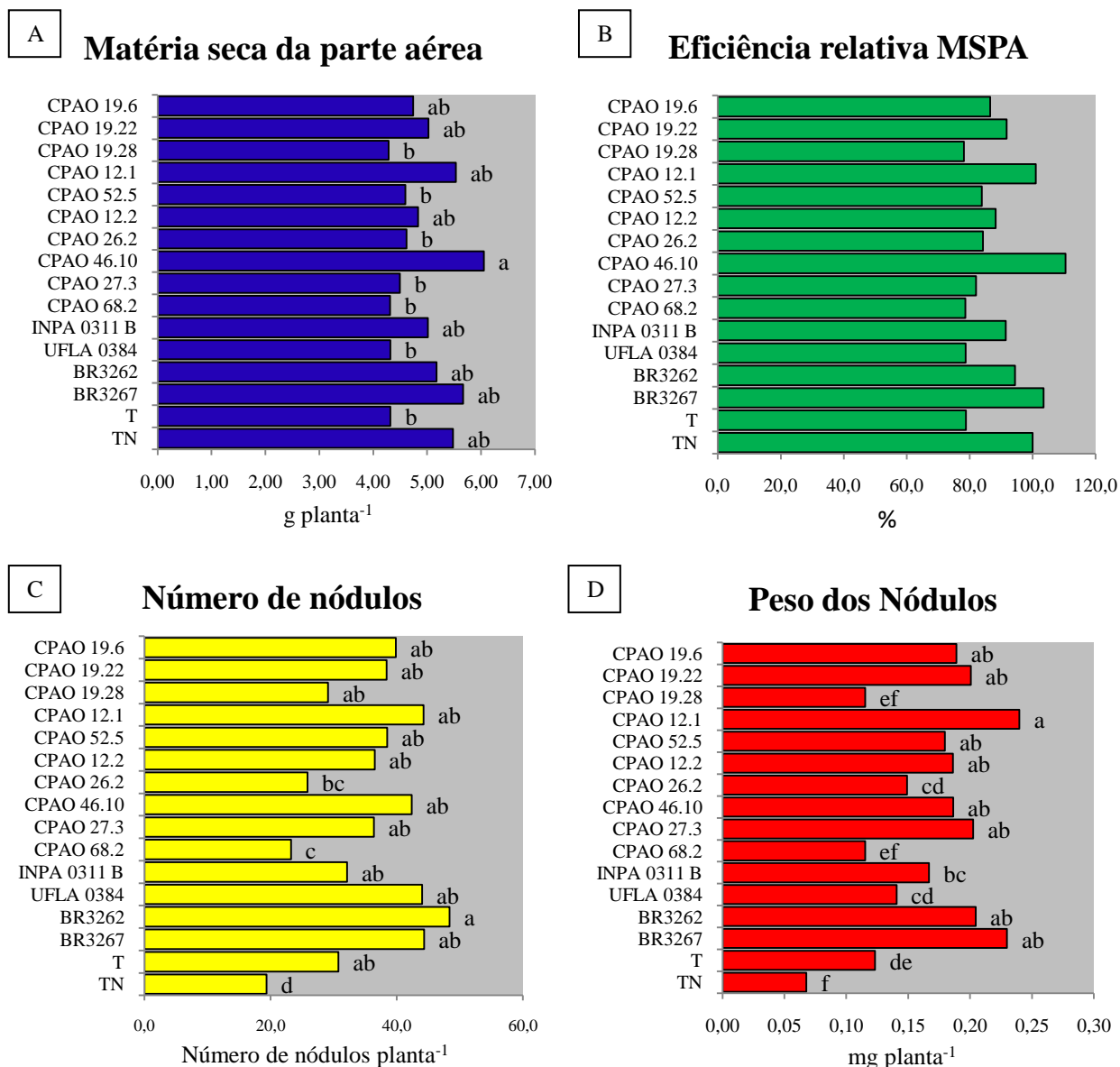


Figura 1: Número de nódulos (A), eficiência relativa MSPA (matéria seca da parte aérea)* (B), número de nódulos (C) e peso dos nódulos (D) em plantas de caupi inoculados com quatorze isolados de rizóbio, no município de Dourados, MS. Valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

* Efr = $\frac{\text{MSPA inoculada}}{\text{MSPA com N}} \times 100$

MSPA com N