



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Brasil

Andrade, Monaliza M. M.; Stamford, Newton P.; Sousa, Clayton A.; Silveira, Antônio C. G. A.; Freitas,
Ana D. S.; Santos, Carolina E. R. S.

Fertilização mineral e biofertilizante de rochas com Bradyrhizobium e fungos micorrízicos arbusculares
em caupi

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 4, núm. 3, julio-septiembre, 2009, pp. 289-292

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119012585010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Monaliza M. M. Andrade¹

Newton P. Stamford¹

Clayton A. Sousa¹

Antônio C. G. A. Silveira¹

Ana D. S. Freitas¹

Carolina E. R. S. Santos¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, CEP: 52171-900, Dois Irmãos, Recife PE. Fone: (81) 3320-6237. Fax: (81) 3320-6220 E-mail: m-mirella@hotmail.com.br; newtonps@depa.ufrpe.br; claytondesousa@hotmail.com; carolinasantos@ufrpe.br

Fertilização mineral e biofertilizante de rochas com *Bradyrhizobium* e fungos micorrízicos arbusculares em caupi

RESUMO

O objetivo do trabalho foi o de comparar a atuação de fertilizante mineral (NPK), fertilizante de rochas, com adição de fungos micorrízicos (FMA) e *Bradyrhizobium*, na produção de nódulos e da parte aérea de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp). Foi conduzido um experimento com duas fontes de nutrientes: fertilizante mineral e biofertilizante (BPK), produzido a partir de rochas fosfatada e potássica. O fertilizante mineral foi aplicado com base na recomendação para o cultivo e o biofertilizante aplicado em três doses (uma vez, uma vez e meia e duas vezes a dose recomendada). Foram adicionadas isoladamente as espécies de FMA *Glomus etunicatum* e *Gigaspora albida* e o tratamento sem adição de FMA. Os dois níveis de rizóbio foram a inoculação com *Bradyrhizobium* (mistura com as estirpes NFB 700 e BR 3267) e sem inoculação. A aplicação de biofertilizante moveu maior biomassa de nódulos e da parte aérea de caupi, e a fertilização com NPK aumentou a nodulação. A adição de FMA não influenciou a nodulação e a matéria seca da parte aérea, enquanto a inoculação com *Bradyrhizobium* mostrou-se eficiente na produção de biomassa da parte aérea quando aplicado o biofertilizante na maior dose.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, fixação biológica do N₂, micorrização

Mineral fertilization and rock biofertilizer with *Bradyrhizobium* and mycorrhizal fungi on cowpea

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the performance of mineral fertilizers (NPK), rock biofertilizers with mycorrhizal fungi (AMF) and rhizobia on the productivity of cowpea nodules and shoots of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). There was carried out an experiment with two sources of nutrients: mineral fertilizers and biofertilizer (BPK) from phosphate and potassium rocks. The mineral fertilizer was applied in the level recommended for the culture; the biofertilizer was applied in three rates (one, one and half and two times the recommended rate). *Glomus etunicatum* and *Gigaspora albida* were applied individually, and added a treatment without AMF. The levels of rhizobia was *Bradyrhizobium* inoculation with mixture of strains NFB 700 and BR 3267 and the treatment without inoculation. Rock biofertilizer application increased nodules and shoots biomass, and N fertilization decreased nodulation. Mycorrhizal fungi did not influence nodulation and shoot dry matter of cowpea, while the *Bradyrhizobium* inoculation and NPK were effective in shoot biomass when using the rock biofertilizer in highest level.

INTRODUÇÃO

A agricultura moderna exige o uso de fertilizantes e corretivos com a finalidade de proporcionar aumento da produção de alimentos, de modo a atender aos critérios econômicos, e ao mesmo tempo manter a fertilidade do solo (Raij, 1986), sem prejudicar o ambiente. A necessidade da aplicação de fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio é amplamente reconhecida e sua importância é de caráter fundamental para o Brasil, tendo em vista que, principalmente os potássicos, são produzidos por empresas estrangeiras (principalmente Canadá, Alemanha e Rússia), e cerca de 90% da necessidade brasileira é obtida através de importação (Roberts, 2004).

A aplicação de resíduos orgânicos no solo é uma alternativa promissora para aumentar a fertilidade de solos degradados, podendo contribuir para melhorar os aspectos relacionados com a disponibilidade dos nutrientes, especialmente nitrogênio, e promover condições que estimulem a atividade microbiana, visando à recuperação do potencial do solo, contribuindo para a sustentabilidade agrícola (Stamford et al. 2005; Moura et al. 2007).

Em trabalhos com biofertilizantes de rochas com P e K, comparando com fertilização mineral, Moura et al. (2006) verificaram efeito na biomassa fresca da parte aérea e em frutos de melão cultivados em Argissolo do vale do São Francisco, e Stamford et al. (2006; 2007) evidenciaram o efeito dos biofertilizantes de rochas com P e K em cana-de-açúcar e caupi, respectivamente.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a atuação de biofertilizantes de rochas com P e K mais matéria orgânica (composto de minhoca), comparando com a aplicação de fertilizantes minerais, em interação com fungos micorrízicos e *Bradyrhizobium* sp. na biomassa seca de nódulos e da parte aérea de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) cultivado em solo da Zona da Mata de Pernambuco com baixo P e K disponível e baixo teor de N total.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Engenharia Florestal (Campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil, com um solo proveniente do município de Itapirema, Zona da Mata Norte de Pernambuco, classificado como Argissolo Amarelo Distrófico (Embrapa, 1999), com baixo P e K disponível e baixo teor de N total. As amostras foram coletadas na profundidade de 0-30 cm, passadas em peneira (0,5 cm), homogeneizadas e secas ao ar. As análises químicas e físicas do solo apresentaram os seguintes resultados: pH (H₂O 1,0:2,5) 5,9; cátions trocáveis (mmol_c kg⁻¹) Ca²⁺ 14,0; Mg²⁺ 12,8; K 1,7; P (Mehlich 1- mg kg⁻¹) 2,7; N total (g kg⁻¹) 0,6; C_{org} (g kg⁻¹) 8,2; dp (g kg⁻¹) 2,66; dg (g kg⁻¹) 1,45; teor de

1°.- Fertilizantes minerais solúveis (sulfato de amônio, fosfato simples e KCL) no nível recomendado, 2°.- Biofertilizante com P e K no nível recomendado; 3°.- Biofertilizante com P e K no nível 1,5 vez o nível recomendado; e 4°.- Biofertilizante com P e K no nível contendo o dobro do recomendado para a cultura. Utilizaram-se também três tratamentos com fungos micorrízicos: 1o. Inoculação de *G. etunicata*, 2o. Inoculação de *G. albida*, e 3o. Ausência de inoculação. O terceiro fator de variação foi presença ou ausência de inoculação de rizóbio.

A rocha utilizada na produção do biofertilizante (BP) foi a apatita de Irecê, Bahia, com 24 % de P₂O₅ e 10 % de K₂O total. Para o biofertilizante com potássio (BK) a biotita xistosa de Paraíba, com 10 % de K₂O total. Portanto foi utilizado um biofertilizante misto, contendo P e Ca proveniente da apatita e K e Mg da biotita e S (SO₄⁻²) proveniente do enxofre elementar realizada pela bactéria oxidante (*Acidithiobacillus thiooxidans*).

O cálculo das dosagens dos fertilizantes minerais foi realizado com base na análise do solo e na recomendação para caupi, segundo Cavalcanti (2002), aplicando-se 1: 60 de N, 60 de P₂O₅, e 60 de K₂O. Para o biofertilizante com P e K (BPK) na dose recomendada para caupi (kg ha⁻¹) de BP e 120 (kg ha⁻¹) de BK, usando-se as doses correspondentes para as doses com 1,5 e 2,0 vezes a recomendação.

Os biofertilizantes usados no experimento foram de acordo com Stamford et al. (2006), em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da UFRPE, com 1 m de comprimento, 1 m de largura e 0,50 m de altura, sendo produzidos 4000 kg de cada biofertilizante (biofertilizante produzido à partir de rocha fosfática e potássica respectivamente).

Foi utilizada a cultivar IPA 206 de caupi [*Vigna lutea* (L.) Walp], que apresentou excelente desempenho em experimentos anteriores realizados em casa de vegetação e em experimento de campo (Silva & Oliveira, 2001; et al., 2001).

Nos tratamentos com inoculação com *Bradyrhizobium* sp. aplicaram-se, por semente, 2 mL da mistura comercial NFB 700 + BR 3267, a primeira selecionada sob condições de alta temperatura e acidez (Stamford et al., 2006) e a segunda recomendada para caupi pela RELATÓRIO do inoculante e a inoculação seguiram a metodologia descrita por Stamford et al. (2004).

As espécies de fungos micorrízicos foram selecionadas pelo Instituto agrônomo de Pernambuco (IPA), sendo a inoculação realizada em bandejas com 2 kg de matéria orgânica esterilizada e vermiculita, na proporção 1:1, seguindo-se o cultivo de painço durante 30 dias. As espécies de Fungi Micorrízicos foram aplicando-se, por vaso, 10 cm³ da mistura de matéria orgânica e vermiculita e raízes de painço.

Em cada vaso adicionou-se 3,5 kg de solo, os tratamentos descritos anteriormente. O plano

45 dias após o plantio. Os nódulos foram separados das raízes, utilizando peneira para evitar a perda de nódulos, e a seguir os nódulos foram conduzidos, juntamente com a parte aérea, para secagem em estufa com circulação de ar, a 65 °C, até peso constante. Com a pesagem foram obtidos os dados de biomassa seca de nódulos (BSN) e da parte aérea das plantas (BSPA).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o Programa SAS Learning Edition 4.1® (SAS Institute, 2006). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito da adição de fungos micorrízicos (FMA) na produção de biomassa seca da parte aérea do jacutapé, uma vez que os tratamentos com adição de fungos micorrízicos não diferem daquele sem adição de FMA (Tabela 1). Este efeito foi provavelmente devido à presença de FMA nativo do solo, que foram efetivos para o caupi, e pela adição de P ao solo em quantidade mais lentamente disponível, quando aplicado biofertilizante. Moreira & Siqueira (2006) relataram a falta de resposta da micorrização quando ocorre adição de P ao solo pela fertilização fosfatada. No entanto o tratamento composto da inoculação com o fungo *Glomus etunicatum* demonstrou maior biomassa seca da parte aérea, diferindo das plantas inoculadas com o fungo *Gigaspora albida*.

Tabela 1. Eficiência de FMA (*Glomus etunicatum* e *Gigaspora albida*) e sem adição de FMA, na produção de biomassa seca da parte aérea (BSPA) de caupi em solo da Zona da Mata de Pernambuco com baixo P e K disponível

Fungos Micorrízicos	BSPA (g)
Sem adição de FMA	6,86 ab
<i>Glomus etunicatum</i>	7,23 a
<i>Gigaspora albida</i>	6,58 b

CV: 10%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Apesar da ausência de especificidade na simbiose micorrízica arbuscular, é conhecido que a eficiência é controlada geneticamente, sendo afetada pela espécie da planta e pelo fungo e também pelas condições ambientais (Declerck et al., 1995). Em soja, Bressan et al. (2001) obtiveram maior BSPA nos tratamentos inoculados com *Glomus etunicatum*, bem como maiores acúmulos de P e N, demonstrando que esta espécie deve ser mais eficiente que as outras espécies usadas (*Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*). Vale ressaltar que no presente trabalho não foi realizada esterilização do solo, e as espécies de FMA existentes no solo continuaram ativas.

Tabela 2. Efeito da aplicação de fertilizante mineral e biofertilizante com *Bradyrhizobium* e sem inoculação com rizóbios, na produção de biomassa seca de nódulos (BSN) e da parte aérea (BSPA) em caupi cultivado em solo da Zona da Mata de Pernambuco com baixo P e K disponível

Table 2. Effect of mineral fertilizers and rock biofertilizers, inoculation with rhizobia, on dry biomass of shoots (DBS) and dry biomass of nodules (DBN) on cowpea grown in a soil of rainforest Zone of Pernambuco State with low available P and K

Fertilização	Inoculação Com BSPA
Fertilizante Mineral (dose recomendada)	5,39 bA
Biofertilizante BPK (dose recomendada)	7,21 aA
Biofertilizante BPK (1,5 do recomendado)	7,55 aA
Biofertilizante BPK (dobro do recomendado)	7,10 aA

CV: 11%. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

da parte aérea de melão, cultivado em Argissolo Vermelho, São Francisco, e Stamford et al. (2006) com *Cajupati* (*Saccharum officinarum*) em solo de tabuleiro, Zona da Mata de Pernambuco, encontraram resultados semelhantes.

O tratamento com aplicação da mistura com fertilizante mineral proporcionou o menor acúmulo de biomassa seca da parte aérea de caupi, especialmente quando comparado com a aplicação de biofertilizante mais a inoculação com *Bradyrhizobium*. Resultados semelhantes foram obtidos por Daimon & Yoshioka, 2001 e Rumjanek et al., 2001 e al. (2004; 2005) usando biofertilizantes de rocha.

A aplicação de biofertilizante (BPK) favoreceu a produção de nódulos (BSN), enquanto a adição de fertilizante mineral promoveu inibição da nodulação (Tabela 3). Isso foi, possivelmente, devido a adição do sulfato de amônio, que prejudica a formação de nódulos e a atividade dos rizóbios, se, como descrito por Stamford et al. (1995), trata-se de um efeito direto. Diversos autores também observaram o mesmo efeito (Daimon & Yoshioka, 2001 e Rumjanek et al., 2001 e al. (2007), em pesquisa visando avaliar os efeitos da inoculação com *Bradyrhizobium* em caupi, sugeriram que a inoculação com rizóbio pode ser afetada pela população de rizóbios, os quais de uma maneira geral mostram grande eficácia na nodulação e na produtividade da cultura.

Nos tratamentos com biofertilizantes (BPK) não foi observado efeito inibidor da nodulação, ao contrário da aplicação de fertilizante mineral, como observado por Stamford et al. (1995).

Tabela 3. Efeito da aplicação de fertilizante mineral e biofertilizante com *Bradyrhizobium* e sem inoculação com rizóbios, na produção de biomassa seca de nódulos (BSN) em feijão cultivado em solo da Zona da Mata de Pernambuco com baixo P e K disponível

Table 3. Effect of mineral fertilizers and rock biofertilizers, inoculation with rhizobia, on dry biomass of nodules (DBN) and dry biomass of shoots (DBS) on cowpea grown in a soil of rainforest Zone of Pernambuco State with low available P and K

Fertilização	BSN
Fertilizante Mineral (dose recomendada)	

Estes pesquisadores mostraram favorecimento da nodulação em caupi quando adicionado sulfato de amônio até a dose de 50 kg ha⁻¹, e o efeito prejudicial na nodulação só ocorreu na dose com adição de 100 kg ha⁻¹, como sulfato de amônio.

CONCLUSÕES

O biofertilizante favoreceu a nodulação em relação ao fertilizante mineral;

A adição de fungos micorrízicos não influenciou a nodulação e a matéria seca da parte aérea de caupi;

Os melhores resultados de biomassa da parte aérea foram obtidos quando foi aplicado o biofertilizante, especialmente com inoculação com *Bradyrhizobium*;

A inoculação com *Bradyrhizobium* incrementou a nodulação, especialmente quando aplicado biofertilizante de rochas nas doses mais elevadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelas bolsas de Produtividade dos pesquisadores e pelo apoio financeiro ao projeto, e à FACEPE pelas bolsas de Iniciação Científica.

LITERATURA CITADA

- Bressan, W.; Siqueira, J.O.; Vasconcellos, C.A.; Purcino, A.A.C. Fungos micorrízicos e fósforo, no crescimento, nos teores de nutrientes e na produção do sorgo e soja consorciados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, n.2, p.315-323, 2001.
- Cavalcanti, F.J. de A. Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2002. 198p.
- Daimon, H.; Yoshioka, M. Responses of root nodule formation and nitrogen fixation activity to nitrate in a split-root system in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Journal Agronomy Crop Science, v.187, n.2, p.89-95, 2001.
- Declerck, S.; Plenchette, C.; Strullu, D. Mycorrhizae dependency of banana (*Musa acuminata*, AAA group) cultivar. Plant and Soil, v.176, n.1, p.183-187, 1995.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999, xxvi. 412 p.
- Gualter, R.M.R.; Leite, L.F.C.; Alcântara, R.M.; Costa, D.B.L.; Santana, S. Avaliação dos efeitos da inoculação de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) com *Bradyrhizobium elkanii*. Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.2, p.637-640, 2007.
- Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O.; Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2006. 729p.
- Moura, P.M. Uso de biofertilizantes de rochas com *Acidithiobacillus* em argissolo Acinzentado do Vale do São Francisco cultivado com melão. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006. 73p. Dissertação de Mestrado.
- Oliveira, A.A.R.; Coelho, Y.S. Infecção micorrízica de citros no estado de Sergipe. Revista Brasileira de Agricultura, v.17, n.3, p.77-84, 1995.
- Oliveira, A.P.; Silva, V.R.F.; Arruda, F.P.; Nascimento, A.U. Rendimento de feijão-caupi em função das formas e aplicação de nitrogênio. Horticultura Brasileira, v.21, n.1, p.77-80, 2003.
- Raij, B. van. Condições mínimas de eficiência para substituir os fertilizantes potássicos e fósforos. Revista Brasileira de Agricultura, v.10, n.3, p.235-239, 1986.
- Roberts T. Reservas de minerais potássicos e fósforos. Agrônômicas, v.107, p.2-3, 2004.
- Rumjanek, N.G.; Martins, L.M.V.; Xavier, M.C.P. Fixação biológica de nitrogênio. In: Freitas, J.A.A.; Ribeiro, V.Q. (Ed). Feijão-caupi: fisiologia e melhoramento genético. Brasília, DF: Embrapa, 2005. p.279-290.
- SAS Institute. Statistical Analysis System. SAS version 4.1®, SAS Institute, 2006.
- Silva, P.S.L. & Oliveira, C.N. Rendimentos de feijão-caupi maduro de cultivares de caupi. Horticultura Brasileira, v.11, n.2, p.133-135, 1993.
- Stamford, N.P.; Chamber-Perez, M.; Camacho, M. Symbiotic effectiveness of several tropical *Bradyrhizobium* strains on cowpea under a long-term exposure: relationships between nitrogen fixation and nodule activities. Journal of Plant Physiology, v.147, p.147-154, 2005.
- Stamford, N.P.; Santos, C.E.R.S.; Dias, S.H.L. Efeito de biofertilizante com *Acidithiobacillus* e rizóbios na nodulação e rendimento de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) em condições de casa de vidro e campo. Tropical Grasslands, v.39, n.4, p.222-230, 2006.
- Stamford, N. P., Santos, C.E.R.S.; Santos, P.R.; Medeiros, R., Montenegro, A. Effects of rock phosphate, sulfur and without *Acidithiobacillus* and organic by-product on the growth of *Mimosa caesalpinhiifolia* grown in a Brazilian Tropical Grasslands, v.39, n.1, p.54-61, 2005.
- Stamford N.P.; Santos C.E.R.S.; Stamford Júnior, S.L. 2004. Biofertilizantes de rocha fosfatada com *Acidithiobacillus* como adubação alternativa de rochas com baixo P disponível. Analytica, n.9, p.48-52, 2004.
- Stamford, N.P.; Santos, C.E.R.S.; Medeiros, R., Montenegro, A. Efeito da fertilização com fósforo, potássio e enxofre em feijão-caupi jucatupé infectado com rizóbios em um Latossolo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.10, p.183-188, 2009.
- Stamford, N. P., Santos, P.R.; Santos, C.E.R.S.; Medeiros, R., Dias, S. H. L. & Lira Junior, M.A. Agronomia e fisiologia de biofertilizantes com fosfato e *Acidithiobacillus* em feijão-caupi. Brazilian tableland acidic soil grown with yeast. source Technology, v.98, p.1311-1318, 2007.