

Vanuze C. Oliveira<sup>1</sup>  
Leandro O. Andrade<sup>2</sup>

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 16/10/13. Aprovado em 28/05/2014.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. Cruz das Almas-BA. E-mail: [vanuze.costa@gmail.com](mailto:vanuze.costa@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Lagoa Seca-PB. E-mail: [leandro.agroecologia@gmail.com](mailto:leandro.agroecologia@gmail.com)



## Efeito da adubação orgânica na formação de nódulos radiculares em cultivares de feijão macassar

### RESUMO

O feijoeiro é cultivado em praticamente todos os Estados do Brasil, nas mais variadas condições, exigindo, assim, a adubação de áreas para o cultivo do grão. Este trabalho foi realizado no período de setembro a novembro de 2011, com o objetivo de avaliar os nódulos formados em cultivares de feijão quando utilizados diferentes substratos orgânicos. Foram utilizados como fonte de variação substratos constituídos por esterco bovino e húmus de minhoca; duas cultivares de feijão macassar (*Vigna* sp.): Fogo de Galinha e Rabo de Tatu, obtidas, do Município de Olivedos (Paraíba) e da Escola Agrícola Assis Chateaubriand, no Município de Lagoa Seca (Paraíba). O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições, resultando em 20 unidades experimentais. As variáveis estudadas foram: massa fresca dos nódulos (MFN), massa seca dos nódulos (MSN), teor de umidade (TU) e o número de nódulos formados (NN). A cultivar Rabo de Tatu apresentou melhores resultados para a formação de Massa Fresca e Massa Seca dos Nódulos radiculares na cultura do feijão; o substrato composto de húmus de minhoca apresentou melhores resultados para a maior formação de nódulos radiculares e o maior Teor de Umidade na cultura estudada.

**Palavras-chave:** Matéria orgânica, microrganismos, fixação biológica do nitrogênio, esterco bovino, húmus de minhoca

## Effect of organic manure in the formation of root nodules in macassar bean cultivars

### ABSTRACT

The bean plant is cultivated in almost all Brazilian states, under most various conditions requiring thus the fertilization of areas for grain cultivation. This work was carried out from 2011 September to November with the objective of evaluate the nodules formed on bean cultivars when used different organic substrates. The cow manure and earthworm compost and also two cultivars of Cowpea Bean (*Vigna* sp.) - Chicken Fire and Armadillo Tail, obtained, from the Olivedos (PB) and Escola Agrícola Assis Chateaubriand, at Lagoa Seca Conunty (PB) - were used as sources of variation. The statistical design used was in randomized blocks with five replications, resulting in 20

experimental units. The studied variables were: the nodule fresh mass (MFN), nodule dry mass (MSN), nodule moisture content (TU) and the number of root nodules (NN). The cultivate Armadillo Tail showed better results for the formation of nodule fresh and dry mass of bean's root nodules, the substrates of earthworm compost showed better results for the greatest formation and the highest moisture content for the studied plant.

**Keywords:** Organic matter, microorganisms, nitrogen biological fixation, cow manure, earthworm compost.

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijão é originária de regiões de domínio Inca. Possui alto teor de proteínas, e é considerada uma ótima fonte de nutrientes, sendo, assim, considerado o alimento básico para populações de várias partes do mundo.

No Brasil, o feijoeiro é cultivado em praticamente todos os estados, nas mais variadas condições edafoclimáticas, diferentes épocas do ano e distintos sistemas de cultivo.

Apesar de apresentar grande importância socioeconômica nas regiões Norte e Nordeste, os plantios de feijão, nas citadas regiões apresentam baixa produtividade, sendo uma das causas a baixa disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente do nitrogênio (Gualter et al., 2008); porém, Franco et al. (2002) defendem que o aumento da eficiência do processo de nodulação e da Fixação Biológica de Nitrogênio é uma das melhores formas de aumentar a produtividade da cultura.

Em regiões tropicais, a importância da nodulação está ligada a baixa disponibilidade de nitrogênio no solo, o que é agravada, principalmente, pela lixiviação desse macronutriente (Xavier, 2006).

O incremento de matéria orgânica no solo é uma prática que tem sido adotada pelos agricultores, para diminuir a dependência dos adubos químicos, além de contribuir com a melhoria das características químicas, físicas e biológicas. Também contribuindo com a maior retenção de umidade.

Com relação às características do solo, as biológicas se destacam, já que, quando há matéria orgânica em um ambiente o número de microrganismos irá aumentar significativamente, logo, processos biológicos fundamentais e necessários a vida vegetal e/ou animal como a fixação biológica do nitrogênio irão ser favorecidos.

Adicionar esterco ao solo para melhorar o conteúdo de matéria orgânica é uma prática usada há muito tempo, quer em sistemas de cultivo alternativos, quer em convencionais (Pereira et al., 2009).

Para o fornecimento de nutrientes para as plantas de forma mais rápida que o esterco, o húmus de minhoca aparece como alternativa para a adubação dos solos, já que, de acordo com Oliveira et al. (2010), trata-se de um fertilizante orgânico resultante da decomposição aeróbia controlada, além de possuir altos teores de macro e

micronutrientes. Isso contribui para a absorção mais rápida dos nutrientes pelas plantas.

Um solo vivo pressupõe a presença de variadas formas de organismos interagindo entre si e com os componentes minerais e orgânicos do solo. Essa dinâmica biológica exerce uma função essencial na agregação do solo, de modo a torná-lo grumoso e permeável para o ar e para a água (Primavesi, 2008). E, de acordo com Vieira et al. (2011), as alterações na biomassa e, ou, na atividade microbiana podem refletir um claro sinal na melhoria ou na degradação do solo.

Os microrganismos constituem-se no tesouro do solo, exercendo atividades que mantêm o equilíbrio dinâmico, já que existe grande relação entre os microrganismos e o pH solo (Nagai & Kishimoto, 2009). As práticas de manejo do solo favorecem a oxidação da MOS pelos microrganismos e a liberação de CO<sub>2</sub> podem elevar ainda mais a quantidade de C na atmosfera (Vezzani & Mielniczuk, 2009).

Apesar do processo de fixação de nitrogênio pelos microrganismos apresentar gastos energéticos para a planta, em comparação com o uso de adubos nitrogenados, o processo apresenta vantagens social, econômica e ambiental (Santos et al., 2009).

Neste contexto, objetiva-se avaliar a nodulação radicular em cultivares de feijão quando utilizados diferentes substratos orgânicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no setor destinado à produção de mudas do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) – Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca – PB, que apresenta como características climáticas temperatura média máxima de 26°C; temperatura média mínima de 18,2 °C; umidade relativa anua de 66%; precipitação média anual de 950 mm; evapotranspiração média anual de 1100 mm, conforme Dantas et al. (2003).

O experimento foi conduzido durante os meses de setembro a novembro de 2011 com a cultura do feijão. Foram utilizados como fonte de variação substratos produzidos com solo e matéria orgânica, sendo as fontes de matéria orgânica: esterco bovino e húmus de minhoca; duas cultivares de feijão macassar (*Vigna* sp.), Feijão Fogo de Galinha e Feijão Rabo de Tatu, obtidas, respectivamente, do município de Olivedos e da Escola Agrícola Assis Chateaubriand. Utilizaram-se baldes plásticos com capacidade para 5 kg. 45 dias após o semeio das cultivares, foram realizadas as avaliações.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições, resultando em 20 unidades experimentais. O solo utilizado para a produção das mudas é classificado como Neossolo Regolítico, segundo Embra (1999).

As variáveis estudadas foram: massa fresca dos nódulos (MFN), massa seca dos nódulos (MSN), teor de umidade (TU) e o número de nódulos formados (NN).

Para a separação dos nódulos das raízes das cultivares, adotou-se a avaliação direta da nodulação por rizóbios em leguminosas. Moreira & Siqueira (2002) recomendam que do solo seja retirado o sistema radicular intacto, sem que os nódulos se destaquem da raiz, logo em seguida eles são pesados e contados. Dessa forma, foram obtidas a MFN e NN.

Para determinação da MSN, o material vegetal foi colocado em estufa à 65°C até atingir peso constante, em seguida, o material foi pesado, conforme Franco et al. (2002).

Para a determinação do TU (em porcentagem) utilizou-se o cálculo de porcentagem obtido pela equação abaixo, conforme Valentini et al. (1998).

$$TU = \frac{MFN - MSN}{MFN} \times 100$$

Em que,

TU = Teor de umidade; MFN = Massa fresca dos nódulos radiculares; MSC = Massa seca dos nódulos radiculares.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5%, utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a formação de massa seca dos nódulos (MSN) e de massa fresca de nódulos radiculares (MFN) sobre as cultivares. Enquanto que para a interação cultivar x substrato, os efeitos foram não significativos para as variáveis MSN e MFN (tabela 1).

Ainda na tabela 1, observa-se que a MSN não foi significativamente afetada pelo fator tipo de substrato, da mesma forma, a MFN não foi significativamente afetada pela fonte de substrato. O que significa dizer que, a massa dos nódulos independe da fonte de matéria orgânica. Porém, Lacerda et al. (2004) comprovaram que as formas de fornecimento de nitrogênio (N) é um dos fatores que afetam significativamente a MSN.

Se tratando de cultivar, o feijão Rabo de Tatu apresentou a maior formação de massa de nódulos. A diferença em porcentagem para a variável MSN da cultivar Rabo de Tatu em relação à cultivar Fogo de Galinha foi de 22%, aproximadamente. Mostrando que a formação de massa de nódulos nas raízes da cultivar Rabo de Tatu é superior à cultivar Fogo de Galinha.

Apesar de muitos fatores interferirem na formação de massa nodular, é possível afirmar que as fontes de matéria orgânica, tratando-se de húmus de minhoca ou esterco bovino não interferem significativamente na formação de MFN.

Com relação ao tipo de cultivar utilizada para a variável MFN, a diferença percentual para o feijão Rabo de Tatu foi de aproximadamente 15%. O que significa dizer que se plantando o feijão Rabo de Tatu em uma área, a quantidade de matéria orgânica depositada será maior que se, na mesma área fosse plantada a cultivar Fogo de Galinha, logo, a presença de seres bióticos na área

cultivada com o feijão Rabo de Tatu será superior à plantada com Fogo de Galinha.

Quanto ao uso de substratos, não houve significância, já que a produção de nódulos independe do tipo de substrato utilizado.

A análise de variância, conforme a Tabela 2 mostra que houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para o número de nódulos radiculares e para o teor de umidade sobre o tipo de substrato. Pelo fato das variáveis cultivar e substrato serem independentes entre si, a interação C x S não apresentou efeito significativo.

Ainda na tabela 2, onde são apresentados os quadrados médios relacionados ao Número de Nódulos (NN) e ao Teor de Umidade dos nódulos radiculares formados em função das cultivares e dos substratos utilizados, é possível perceber que as cultivares não influenciaram significativamente no NN. Isso significa que, independentemente da cultivar plantada, quando se almeja o maior número de nódulos radiculares, que qualquer uma dessas cultivares (Fogo de Galinha e Rabo de Tatu) ou de ambas irá oferecer ao produtor boa quantidade de nódulos radiculares na cultura do feijão.

Com relação ao tipo de substrato, observa-se também tabela 2, que houve efeito significativo apenas no uso do húmus de minhoca, para a variável número de nódulos. Lacerda et al. (2004) avaliando estirpes de rizóbio, puderam constatar que as cultivares influenciaram significativamente o NN.

O solo que não sofre estresse nutricional, como o incremento de adubos sintéticos, possui significativa população nativa de rizóbio, capaz de nodular o caupi, foi o que comprovaram Lacerda et al. (2004) quando, avaliando estirpes de rizóbio, constataram que a testemunha, a qual não havia sido acrescentada nitrogênio, apresentou NN de forma que não diferiu de outros tratamentos (tabela 3).

A nodulação das leguminosas é tão importante para a nutrição edáfica que de acordo com Gualter et al. (2008), representa a alternativa mais racional para o fornecimento de nitrogênio às plantas, pois utiliza somente a energia solar e, por se tratar de um processo natural em equilíbrio, não causa nenhum dos problemas decorrentes do uso de adubos nitrogenados.

Já para o substrato utilizado, nota-se que o húmus de minhoca por conter maior quantidade de microporos exerce papel muito importante na retenção de água. Logo, a quantidade de água retida pelas raízes quando a planta é adubada com húmus de minhoca será superior à adubada com esterco bovino. Pois o substrato que possui maior quantidade de microporos, como é o caso do húmus, irá reter maior quantidade de água e, a raiz por estar em contato direto com tal substrato irá reter a umidade.

O húmus serve como fonte de energia e nutrientes para o desenvolvimento de muitos grupos de organismos, principalmente microrganismos, e, como resultado de sua decomposição, há a liberação contínua de  $CO_2$ ,  $NH_4^+$ , íons de P, S, e micronutrientes (Eira, 2005).

Santos et al. (2009) estudando o desenvolvimento da nodulação, em feijão-fava (*Phaseolus lunatus*), concluíram que os nódulos, da citada leguminosa, são

formados durante o primeiro mês após a emergência das plantas e que a nodulação nos diferentes genótipos foi

**Tabela 1.** Quadrado médio da variação da Massa Fresca dos Nódulos radiculares (MFN) e da Massa Seca dos Nódulos radiculares (MSN) em função dos substratos e das cultivares utilizadas

Cultivares de feijão	MFN (g)	MSN (g)
Fogo de Galinha	1,2035 a	0,8013 a
Rabo de Tatu	1,5459 b	0,9380 b
Tipo de Substrato	MFN (g)	MSN (g)
Húmus de minhoca	1,4856 a	0,9049 a
Esterco Bovino Curtido	1,2638 a	0,8343 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 1% e a 5% de probabilidade

**Tabela 2.** Quadrado médio do Número de Nódulos radiculares (NN) e do Teor de Umidade dos Nódulos radiculares (TU) em função dos substratos e das cultivares utilizadas

Cultivar de feijão	Número de nódulos	Teor de umidade (%)
Fogo de Galinha	1,5282 a	62,9170 a
Rabo de Tatu	1,5726 a	65,4200 a
Tipo de substrato	Número de nódulos	Teor de umidade (%)
Húmus de minhoca	1,7734 b	72,6570 b
Esterco Bovino Curtido	1,3274 a	55,6800 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 1% e a 5% de probabilidade

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para a massa fresca dos nódulos (MFN), massa seca dos nódulos (MSN), número de nódulos radiculares (NN) do Teor de Umidade dos Nódulos radiculares (TU) em função dos substratos e das cultivares utilizadas.

FV	GL	MFN (g)	MSN (g)	NN (unidade)	TU (%)
<b>Cultivar (C)</b>	1	0,5862**	0,0934**	0,0098 ns	31,3250 ns
<b>Tipo de Substrato (S)</b>	3	0,2460 ns	0,0249 ns	0,9949**	1441,0926**
<b>Interação V x S</b>	3	0,1127 ns	0,0081 ns	0,0483 ns	12,7201 ns
<b>Resíduo</b>	16	0,0668	0,0124	0,0702	174,3358
<b>CV (%)</b>		18,81	12,79	17,09	20,58

## CONCLUSÕES

A cultivar Rabo de Tatu apresentou melhores resultados para a formação de Massa Fresca e Massa Seca dos Nódulos radiculares na cultura do feijão.

O substrato composto de húmus de minhoca apresentou melhores resultados para a maior formação de nódulos radiculares e para o maior Teor de Umidade na cultura estudada.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES e a UEPB, pela concessão de bolsas de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANTAS, J.P.; FERREIRA, M.M.M.; MARINHO, F.J.L.; NUNES, M.S.A.; QUEIROZ, M.F.; SANTOS, P.T.A. Efeito do estresse salino sobre a germinação e produção de sementes de caupi. *Agropecuária Técnica*, v.24, n.2, 2003.

EIRA, A.F. Influência da cobertura morta na biologia do solo. Anais do 1º Seminário sobre Cultivo Mínimo do

Solo em Florestas. Botucatu – SP. 2005. **Net**. Disponível em:

[http://www.ipef.br/PUBLICACOES/seminario\\_cultivo\\_minimo/cap03.pdf](http://www.ipef.br/PUBLICACOES/seminario_cultivo_minimo/cap03.pdf).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FRANCO, M.C.; CASSINI, S.T.A.; OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, C.; TSAI, S.M. Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e meso-americano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.8, p.1145-1150, 2002.

GUALTER, R.M.R.; LEITE, L.F.C.; ALCANTARA, R.M.C.M.; COSTA, D.B. Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. *Scientia Agrária*, v.9, n.4, p. 469-474, 2008.

LACERDA, A.M.; MOREIRA, F.M.S.; ANDRADE, M.J.B.; SOARES, A.L.L. Efeito de estirpes de rizóbios sobre a nodulação e produtividade do feijão-caupi. *Revista Ceres*, v.51, n.293, 2004.

- MOREIRA, M.F.S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 626 p.
- NAGAI, K.; KISHIMOTO, A. Manejo do solo e adubação: equilíbrio nutricional, melhoramento do solo e saúde da planta. Instituto de Pesquisas Técnicas e Difusões Agropecuárias da JATAK. 2008. **Net**. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/60085626/9/Microrganismos-do-solo-e-nutrientes>.
- OLIVEIRA, V.C.; PEREIRA, G.L.; MONTENEGRO, F.T.; CRUZ, M.C.V.O.; LEÃO, A.C. Crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de acordo com a profundidade do adubo orgânico. in: **V Semana de Extensão da Universidade Estadual da Paraíba**. Anais... Campina Grande, PB. REALIZE Editora, 2010.
- PEREIRA, J.R.; LIMA, F.V.; ARAÚJO, W.P.; ARAUJO, V.L.; CARVALHO JÚNIOR, G.S.; SANTOS, J.W.; SOUSA JÚNIOR, S.P.S. Definição de doses de esterco bovino para o cultivo agroecológico do algodão: II. Biomassa epígea e produção do algodoeiro herbáceo BRS Rubi irrigado. **VII Congresso Brasileiro do Algodão**, 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 76-82.
- PRIMAVESI, A.M. Agroecologia e manejo do solo. **Agriculturas**, v.5, n.3, p.1-4, 2008.
- SANTOS, J.O.; ARAÚJO, A.S.F.; GOMES, R.L.F.; LOPES, A.C.A.; FIGUEIREDO, M.V.B. Ontogenia da nodulação em feijão-fava (*Phaseolus lunatus*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p.426-429, 2009.
- VALENTINI, S.R.T.; CASTRO, M.F.P.M.; ALMEIDA, F.H. Determinação do teor de umidade de milho utilizando aparelho de microondas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. vol.18, n.2, 1998.
- VEZZANI, F.M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, n.33, p.743-755, 2009.
- VIEIRA, G.D.A.; CASTILHOS, D.D.; CASTILHOS, R.M.V. Atributos microbianos do solo após a adição de lodo anaeróbio da estação de tratamento de efluentes de parboilização do arroz. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**. v.35, n.2, p.543-550. 2011.
- XAVIER, G.R.; MARTINS, L.M.V.; RIBEIRO, J.R.A.; RUMJANEK, N.G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, v.19, n.1, p.25-33. 2006.