

COMPORTAMENTO DE SOJASUBMETIDA A MATERIAIS FERTILIZANTES E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*

Jackson Gama OLIVEIRA¹

Vinicius Santos Gomes da SILVA²

José Paulo Vieira da COSTA³

¹Agrônomo, Universidade Federal de Alagoas – UFAL – Rio Largo/AL, joliveiraagronom@gmail.com.

²Agrônomo, doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife, vinicius.agro2008.1@gmail.com

³Professor da Universidade Federal de Alagoas – UFAL – Centro de Ciências Agrárias, j-pvc@hotmail.com.

Recebido em: 03/06/2016 - Aprovado em: 10/01/2017 - Disponibilizado em: 01/07/2017

RESUMO:

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes matérias fertilizantes e da inoculação de sementes com *Bradyrhizobium*, na produção de biomassa da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do CECA/UFAL Como unidade experimental foram utilizados sacos plásticos com capacidade para 2 kg de solo. O ensaio foi conduzido em um esquema fatorial 6x2, num delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e quatro repetições, totalizando 48 parcelas. Os tratamentos foram constituídos por uma testemunha, cinco tipos de adubos (adubação mineral, três compostos e esterco) e dois níveis de inoculação (com inoculante e sem inoculante). Foram avaliados a fitomassa verde e fitomassa seca da parte aérea, fitomassa natural e fitomassa seca da raiz, número e peso dos nódulos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de média. Os materiais fertilizantes e a inoculação não influenciaram as variáveis analisadas.

Palavras chave: Adubação orgânica, biomassa da parte área, nodulação.

SOYBEAN BEHAVIOR SUBMITTED TO MATERIALS AND FERTILIZERS INOCULATION WITH *Bradyrhizobium*

ABSTRACT:

The objective of this study was to evaluate the effect of different materials fertilizer and seed inoculation with *Bradyrhizobium*, the yield of soybean. The experiment was conducted in a greenhouse of the CECA / UFAL The experimental unit were used plastic bags for up to 2 kg of soil. The test was conducted in a 6x2 factorial scheme in a completely randomized design with 12 treatments and four replications, totaling 48 installments. The treatments were a witness, five types of fertilizers (mineral fertilizer, three compounds and manure) and two inoculation levels (with and without inoculant). We evaluated the green biomass and dry mass of shoots, natural biomass and dry mass of root, number and weight of nodules. The results were submitted to analysis of variance and test. The fertilizer materials and inoculation did not influence the analyzed variables

Keywords: Organic fertilizer, aerial biomass, nodulation.

Introdução

A soja é uma cultura de grande importância socioeconômica para o Brasil, gerando empregos, rendas e divisas para o

país. A produtividade de grãos de soja brasileira, é de 2.988kg ha⁻¹, ocupando uma área de 33 milhões de hectares CONAB, 2015).

A cultura da soja possui potencial para exercer múltiplas funções em sistemas de produção, pois, gera um produto de elevado valor biológico como o alto teor de proteína dos grãos, cerca de 40 % (HUNGRIA et al., 1997; FAGAN et al, 2007). Como o nitrogênio é um elemento chave na síntese de proteínas, sua demanda é elevada na cultura, que acumula cerca de 100 a 200 kg ha⁻¹ de N, sendo 67 % a 75 % alocados nas sementes. Esse nitrogênio pode ser absorvido diretamente do solo (mineralização da matéria orgânica e de fertilizantes minerais) ou ser fornecido pela fixação biológica do Nitrogênio (FAGAN et al, 2007).

A adição de materiais orgânicos é fundamental à qualidade do solo, caracterizando-se pela liberação gradativa de nutrientes, que reduz processos como lixiviação, fixação e volatilização, embora dependa essencialmente da taxa de decomposição, controlada pela temperatura, umidade, textura e mineralogia do solo, além da composição química do material orgânico utilizado (ZECH et al., 1997; ROSA,2009).

De acordo com Borkert et al. (1994) e IAPAR (2016), o N e o K são os nutrientes mais extraídos pela soja, sendo que, no caso do N, parte é fornecida pelo solo(15 a 35%) e parte pela fixação simbiótica do N₂ atmosférico (65 a 85 %). Embora dentre os três macro nutrientes primários o P seja o menos extraído, normalmente é o nutriente utilizado em maior quantidade nas adubações,

seja pelo baixo teor no solo, seja pela sua dinâmica nos solos tropicais (fixação).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa da soja sob adubação mineral (N-P-K) e orgânica (três compostos e esterco de curral) e de sementes com inoculação e sem inoculação de *Bradyrhizobium japonicum*.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias (UA-CECA), município de Rio Largo-AL, região norte do Estado de Alagoas, situado a 9°28'01" de latitude e 35°49'32" de longitude com uma altitude de 141 m.

Como unidade experimental foram utilizados sacos plásticos com capacidade para 2 kg de solo. O ensaio foi implantado em um esquema fatorial 6 x 2, em delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e quatro repetições, totalizando 48 parcelas. Os tratamentos foram constituídos por uma testemunha, cinco tipos de adubos (mineral, três compostos orgânicos e esterco de curral) e dois níveis de inoculação (sem inoculante e com inoculante), onde o inoculante foi diluído em água para em seguida ser realizada a inoculação das sementes de soja cuja variedade utilizada foi a UFV-PIONEER; trinta minutos após a inoculação realizou-se a semeadura.

Os adubos minerais utilizados foram sulfato de amônio, super fosfato simples e cloreto de potássio. As quantidades desses

adubos corresponderam a 100 kg ha⁻¹ de N, 280 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O, com base na análise de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das análises químicas de amostras de solo na profundidade de 0-20 cm.

P	K	Na	Ca+Mg	H+Al	Al
-----mg dm ⁻³ -----			-----cmolc dm ⁻³ -----		
37,28	34	7	3,3	3,3	0,45

pH em H₂O (Relação 1:2,5). P, K e Na: Extrator Mehlich. Ca, Mg e Al: Extrator KCl. H+Al: Extrator Acetato de Cálcio.

Os compostos foram oriundos de três usinas distintas: Uruba, Pindorama e Triunfo. O inoculante utilizado foi obtido no Instituto Agronômico Pernambuco próprio para a cultura da soja.

O solo foi coletado nas dependências do CECA e está classificado, segundo a EMBRAPA (2006), como LATOSSOLO AMARELO Distrocoeso argissólico, textura argilosa. Logo em seguida, foi colocado para secar, passado em peneira de 2 mm e submetido à análise para fins de fertilidade. Foram distribuídas 4 sementes por vaso e, após a germinação realizou-se o desbaste, deixando duas plantas por vaso.

As plantas foram colhidas um mês após o plantio, por ocasião da colheita foram determinadas à produção de fitomassa verde e fitomassa secada parte aérea, produção de fitomassa natural e seca das raízes, e número e peso de nódulos.

Os dados obtidos foram submetidos ao programa SISVAR, com intuito de proceder à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Airton et al. (2007) testaram inoculantes na soja e verificaram que houve influência da inoculação apenas para a população final das plantas, isto no segundo ano, em que a presença de nodulação contribuiu para uma maior população final de plantas, o que indica que a resposta à inoculação aparece a longo prazo.

Outra hipótese pode ser a falta de eficiência das bactérias do inoculante comercial utilizado, fornecido pelo IPA-PE. Fernandes Junior et al. (2008) relataram que altas temperaturas são limitantes, mesmo quando não há deficiência hídrica.

Todas as fases da associação são afetadas, com ênfase na fase inicial da formação de nódulos. Esta pode ser a explicação para a nodulação não ter sido significativa neste trabalho, pois as plantas foram expostas a condições de altas temperaturas chegando até 46 °C, no entanto, tiveram boa disponibilidade hídrica. Agronomicamente, pode-se inferir que

quando não houve inoculação das sementes a adubação mineral foi a que apresentou os maiores valores e que quando houve inoculação o composto Uruba apresentou melhor desempenho para as variáveis avaliadas.

Na Figura 1, verifica-se que o composto Uruba apresentou a melhor média (36,2g) para a fitomassa verde da parte aérea quando a semente foi inoculada, já quando não houve inoculação a adubação mineral apresentou a melhor média (37,2 g), apresentando um percentual de 15 % a mais de fitomassa verde em relação aos outros tratamentos.

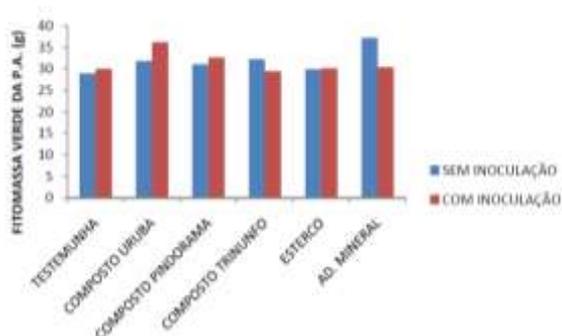


Figura 1. Fitomassa verde da parte aérea em função da inoculação dentro das diferentes fontes de adubos.

Na Figura 2, fitomassa seca da parte aérea sob inoculação dentro das diferentes fontes de adubos, mostra que o composto Uruba apresentou a melhor média (7,3 g) quando a semente foi inoculada, já quando não houve inoculação a adubação mineral apresentou a melhor média (8,3 g).

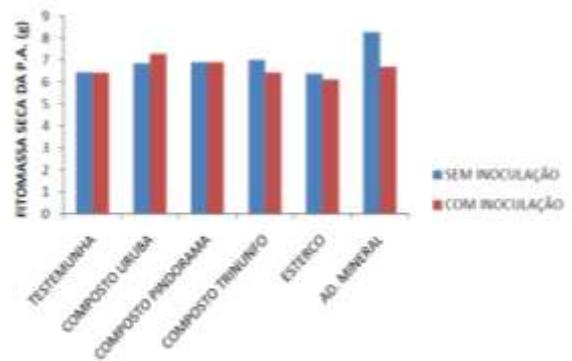


Figura 2 - Fitomassa seca da parte aérea em função da inoculação dentro das diferentes fontes de adubos.

Na Figura 3, observa-se que para a fitomassa natural da raiz em função da inoculação dentro das diferentes fontes de adubos, o composto Uruba apresentou a melhor média (8,4 g) quando a semente foi inoculada, já quando não houve inoculação a adubação mineral apresentou média de 7,0g.

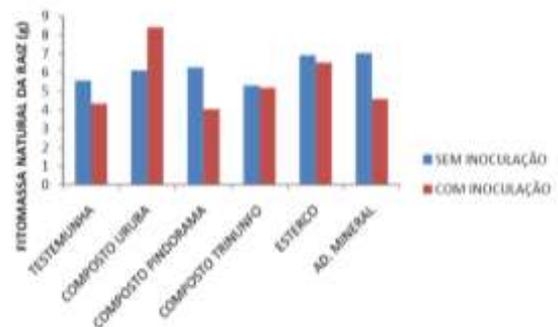


Figura 3 - Fitomassa natural da raiz em função da inoculação dentro das diferentes fontes de adubos.

Para a fitomassa seca da raiz, o composto Uruba apresentou média de 1,4 g quando a semente foi inoculada, já quando não houve inoculação o valor foi de 1,8 g para a adubação mineral (Figura 4).

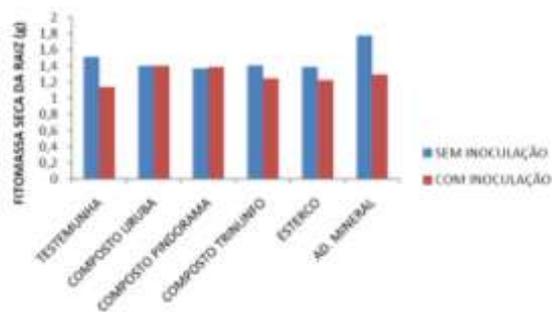


Figura 4 - Fitomassa seca da raiz em função da inoculação dentro das diferentes fontes de adubos.

Malavolta (2003) relata que a soja requer nitrogênio em grandes quantidades. Entretanto, até o presente, trabalhos de pesquisas não têm mostrado vantagem do uso de fertilizantes nitrogenados. Na falta de resultados consistentes no que concerne à adubação nitrogenada, é conveniente proporcionar à cultura da soja as melhores condições de aproveitamento do nitrogênio do ar. Essas condições são estabelecidas quando se recomenda fazer inoculação nas sementes da soja.

Alves et al. (2006) observaram que o uso de fertilizantes em culturas de grãos é importante para a manutenção da reserva de nitrogênio no solo. Bedin et al. (2003)

afirmam que o fósforo promove aumentos na produção de fitomassa verde e seca da parte aérea e de grãos da soja, onde o aumento no fator capacidade de P do solo contribui para uma maior eficiência de utilização do nutriente, nivelando os efeitos de diferentes fontes de P no crescimento e produção da soja. Esta pode ser a justificativa para que a adubação mineral tenha apresentado a melhor média quando não inoculado uma vez que esses dois nutrientes são de suma importância para o desenvolvimento da cultura.

Com relação à ação do fósforo, o mesmo não se limita apenas à função específica de nutrição, ele proporciona bom desenvolvimento do sistema radicular, influenciando, portanto, em todo o desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, no rendimento dos grãos. Essa, portanto, pode ser a explicação para o tratamento que recebeu o composto Uruba ter apresentado a melhor média, pois, além do composto apresentar maiores teores de nitrogênio e fósforo, conforme a análise química dos materiais orgânicos (Tabela 2), ocorreu ainda a inoculação nas sementes.

Tabela 2 - Análise química dos materiais orgânicos.

Determinações	Unidades	1	2	3	4
N	g 100g ⁻¹	1,74	1,48	1,01	1,03
P	g 100g ⁻¹	0,94	0,48	0,70	0,17
K	g 100g ⁻¹	0,31	0,51	0,35	0,26
Na	µg g ⁻¹	2500	3500	2500	3500

1-composto Uruba, 2-composto Pindorama, 3-composto Triunfo, 4-Esterco.

A figuras 5 (A e B) refere-se ao número e ao peso dos nódulos, respectivamente, onde pode-se observar que a testemunha foi a variável que apresentou um número maior de nódulos (93) mas em contrapartida não apresentou o maior peso dos nódulos, estes sendo proporcionado pelo esterco (312 mg), ou seja, a testemunha apresentou um número maior de nódulos.

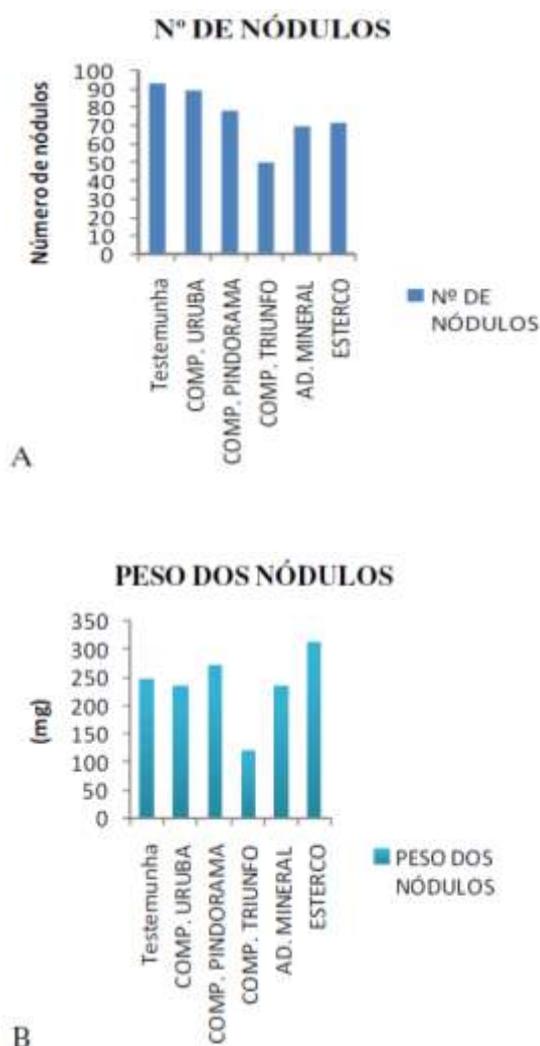


Figura 5- A= número de nódulos em função dos diversos materiais fertilizantes; B= peso de nódulos em função dos diversos materiais fertilizantes.

As plantas dos tratamentos que não receberam inoculação não apresentaram nódulos.

Câmara et al. (1998) observaram que a quantidade e o número de nódulos por sistema radicular é variável conforme o cultivar e o ambiente, diferindo de planta para planta, onde as grandes quantidades correspondem a menores tamanhos de nódulos. O autor encontrou números de nódulos variando de 2 a 111, corroborando, portanto, os resultados deste trabalho.

Conclusões

Não houve diferença significativa para fitomassa verde e fitomassa seca da parte aérea, nem para fitomassa natural e seca da raiz. Mesmo não havendo diferença estatística significativa nas variáveis analisadas, agronomicamente, a adubação mineral apresentou melhor média quando não houve inoculação nas sementes de soja.

REFERÊNCIAS

AIRTON, R.J.; ORIVALDO, A.R.F.; BINOTTI, F.F.S.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; FERNANDES, F.A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 74-82, 2007.

ALVES, B.J.R., ZOTARELLI, L., FERNANDES, F.M. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e

algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.41, n. 3, p. 449-456, 2006.

BEDIN, I., FURTINI NETO, A. E., RESENDE, A. V. Fertilizantes fosfatados e produção da soja em solos com diferentes capacidades tampão de fosfato.

Revista Brasileira Ciências do Solo, v. 27, n.4, p. 639-646, 2003.

BORKERT, C. M.; YORINORI, J.T.; CORREA-FERREIRA, B.S.; ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; SFREDO, G.J. **Seja o doutor da sua soja**. In: Informações Agronômicas, Piracicaba, n.66, 1994. 16p.

CÂMARA, G.M.S. **Inoculação das Sementes de soja**, Piracicaba - São Paulo, p. 278-293, 1998.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: v. 2 – Safra 2015/2015, n.12 – Brasília, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2º. ed. Embrapa/CNPS, Rio de Janeiro, 306p., 2006.

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CASAROLIL, D.; SIMON, J.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J. V.; SANTOS, O. S.; MULLER, L. Fisiologia da fixação biológica de nitrogênio em soja – revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FERNANDES JUNIOR, P.I.; REIS, V.M. **Algumas limitações à fixação biológica de nitrogênio em leguminosas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. p.33 (Documentos, Embrapa Agrobiologia, ISSN 1517-8498; 252).

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. **Fixação biológica de nitrogênio em soja**. In: ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI, p. 9-89. 1997.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. Centro de pesquisa da soja. Acesso: 05 de junho de 2016. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/noticias/article.php?storyid=272>.

MALAVOLTA, E. **Adubos e adubações**. Editora Nobel, 1º edição, 2003, 200 p.

ROSA, C.M. da; CASTILHOS, R. M. A.; VAHL, L. C.; PINTO, L. F. S. Adição de materiais orgânicos no solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v. 33, p. 559-967, 2009.

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T.M.; MILTNER, A. & SCHROTH, G. Factor controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, v. 79, p. 117-161, 1997.