



Efeito do sistema de cultivo em transição orgânica sobre crescimento e nodulação de soja

Effect of the organic transition system on soybean growth and nodulation

IDALGO, Thiago Della Nina¹; MEDEIROS, Sandro Luis Petter²;
LÚCIO, Alessandro Dal'Col³; MARTIN, Thomas Newton⁴

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), thiago.dn.idalgo@gmail.com; ² Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), slpmedeiros@yahoo.com.br; ³ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), adlucio@ufsm.br; ⁴ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), martin.ufsm@gmail.com

Tema Gerador: Manejo de Agroecossistemas e Agricultura Orgânica

Resumo

O objetivo desse trabalho foi verificar a influência do sistema de cultivo na nodulação e nos parâmetros de crescimento de duas cultivares, convencional e geneticamente modificada (RR), de soja. O experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2016/17 no Departamento de Fito-tecnia da UFSM. As cultivares BRS 257, convencional, e BMX Potência RR, geneticamente modificada, foram semeadas em unidades experimentais de seis fileiras com sete metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m. Em duas áreas separadas ambas as cultivares foram manejadas em sistema convencional e em transição orgânica. As avaliações foram realizadas no estágio R4 da cultura. Não houve influência do manejo no diâmetro da haste principal, número e diâmetro de nódulos. No manejo convencional a cultivar transgênica apresentou altura superior a cultivar não geneticamente modificada.

Palavras-chave: *Glycine max*; Manejo orgânico; Fixação biológica de nitrogênio.

Abstract

The aim of this study was verify the influence of the cultivation system on nodulation and growth of two cultivars, conventional and genetically modified (RR), soybeans. The experiment was carried out in the agricultural year 2016/17 in the Department of Plant Science of UFSM. Genetically modified cultivars BMX Potência RR, and BRS 257, conventional, were sowed in experimental units of six rows with seven meters in length, spaced at 0.45 m. In two separate areas both as cultivars were managed in conventional system and in organic transition. The evaluations were taken at the R4 stage of culture. There was no influence of management on the diameter of the main stem, number and diameter of nodules. In the conventional management to transgenic cultivar presented superior height to non-genetically modified cultivar.

Keywords: *Glycine max*; Organic management; Biological nitrogen fixation.

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merr.) representa grande importância para a economia do Brasil, segundo maior produtor mundial, com uma área colhida total em torno de 33,1 milhões de hectares, produtividade média de 2.915 kg ha⁻¹ e produção de 96,3 milhões de toneladas (IBGE, 2016). A relevância da soja é decorrente da sua utilização para a alimentação humana e animal (REETZ; SANTOS; CORRÊA, 2008).



O sistema de produção de soja predominante no Brasil é o tradicional do ponto de vista da utilização de insumos como adubos e agrotóxicos químicos artificiais. Porém, vem ocorrendo um aumento significativo no consumo brasileiro e mundial de produtos orgânicos (DESER/MDA, 2008).

A produção de orgânicos visa à eliminação do uso de Materiais sintéticos, e de organismos geneticamente modificados, de acordo com a legislação (Lei 10.831, 23 de dezembro de 2003), buscando o emprego de preceitos de base agroecológica, no intuito de maximizar o fluxo de nutrientes e reduzir os custos operacionais (SOUZA, 2015).

A melhor Fonte de nutrientes via adubação orgânica para a produção de soja ainda não é consenso e carece de informações que garantam que todos os benefícios potenciais da cultura estejam presentes na produção orgânica. Várias alternativas como lodo de esgoto (ANGLE; MADARIAGA; HEGER, 1992), cama aviária (CARVALHO et al., 2011), e esterco bovino (PENHA; KHATOUNIAN; FONSECA, 2012) foram testadas e apresentaram Resultados satisfatórios quanto a manutenção da produtividade e da capacidade de fixação biológica de nitrogênio quando comparados a adubação química.

O objetivo do presente estudo foi identificar a influência do sistema de cultivo na nodulação e nos parâmetros de crescimento, índice de área foliar, altura da planta e diâmetro da haste principal em duas cultivares, convencional e geneticamente modificada (RR), de soja.

Metodologia

O experimento foi realizado na área experimental do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) no ano agrícola 2016/17. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. O experimento foi composto de dois sistemas de cultivo: convencional e transição para orgânico, do ponto de vista da utilização de adubos e manejo de pragas, doenças e plantas daninhas.

As cultivares utilizadas foram: BRS 257, convencional, de hábito de crescimento determinado e grupo de maturidade relativa 6.7 e BMX Potência RR, de hábito de crescimento indeterminado e grupo de maturidade relativa 6.7. A análise de solos da área experimental apresentou os seguintes parâmetros: pH da água 4,5; Saturação Al 23,7 %; Saturação Bases 20,8 %; Argila 28 %; M.O. 2,0 %; P-Mehlich 31,3 mg/dm³; K 144,0 mg/dm³. Foi realizada a correção do pH da área experimental com aplicação de calcário no dia 20 setembro de 2016. Posteriormente, a área foi subdividida em duas de 14 m x 30 m, sendo para cultivo convencional e a outra para transição. A adubação, em toda a



área, com 475 kg/ha de N-P-K (5-20-20) no manejo convencional e 5 Mg/ha de cama aviária na transição orgânica, foi realizada em 02 de novembro de 2016, com posterior incorporação com grade. Foi utilizada como referência a composição de cama aviária de 3-4 lotes, descrita em Bissani et al. (2004). A semeadura foi realizada no dia 11 de novembro de 2016 a fim de se obter densidade de 14 plantas por m para cultivar BRS 257 e 12 plantas por m para cultivar BMX Potência RR. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, com dose recomendada de 100ml/50kg de sementes, antes do plantio.

Cada unidade experimental foi constituída por seis fileiras de sete metros de comprimento espaçadas a 0,45 m. O manejo de plantas daninhas foi realizado com capinas até o fechamento das fileiras pelas plantas de soja. Foi realizado o manejo convencional de pragas e doenças pela aplicação de agrotóxicos recomendados de acordo com o AGROFIT (MAPA, 2016) no manejo convencional. A aplicação de KSi e calda bordalesa foi realizada para controle de doenças e de *Bacillus thuringiensis* e óleo de neem para controle de pragas no sistema transição orgânica.

No estágio R4, dez plantas de cada unidade experimental foram retiradas para a avaliação da nodulação pelo número de nódulos ativos e diâmetro dos nódulos (mm), e verificados a altura das plantas (cm), o diâmetro da haste principal (mm) e o índice de área foliar ($m^2.m^{-2}$). Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de Tukey com o auxílio do software SisVar 5.6.

Resultados e discussão

Não houve efeito significativo do sistema de cultivo no crescimento das plantas, entre as cultivares no manejo convencional, a cultivar RR apresentou altura superior àquela convencional. Quanto ao diâmetro da haste principal não houve diferenças significativas entre as cultivares e entre os sistemas de cultivo. O índice de área foliar (IAF) também não foi afetado pelo manejo, porém apresentou diferença entre as cultivares no cultivo em transição para o orgânico (Tabela 1).

A altura da planta pode ser um indicador da produtividade da mesma, sendo mais dependente do genótipo do que uma expressão da interação do genótipo com ambiente (MEOTTI et al., 2012). O diâmetro da haste é reduzido em aplicações de grandes quantidades de adubação orgânica com cama aviária (CARVALHO et al., 2011), o que não foi observado no presente estudo. Ao contrário, Pirdashti et al. (2010) utilizando outra Fonte orgânica de nutrientes, lodo de esgoto, demonstraram que houve um aumento do diâmetro da haste principal. O IAF na cultura da soja pode ser incrementado, acima



de 4, pela aplicação de adubos orgânicos juntamente com a adubação mineral (MANDAL; HATI, MISRA, 2009). Nesse estudo este índice variou de 2,88 a 4,49 (Tabela 1), no manejo com adubação orgânica.

O número de nódulos, totais e ativos não foi afetado pelo sistema de cultivo (Tabela 2). Nem mesmo o diâmetro dos nódulos foi afetado pelo manejo ou apresentou diferença entre as cultivares.

Em ambos os manejos foi utilizada adubação contendo N, mesmo assim, não afetou a nodulação. Resultados semelhantes foram encontrados por Angle; Madariaga; Heger (1992). para aplicação de lodo de esgoto, apesar de ser uma Fonte de adubação com elevado teor de nitrogênio, não afetou o número de nódulos por planta nem mesmo a massa dos mesmos. Entretanto, Vieira et al. (2005) relataram que lodo de esgoto é uma Fonte importante de P e N para a cultura da soja, com produtividades superiores a 3.100 kg ha⁻¹, não prejudicando a fixação biológica, embora ocorra diminuição na massa de nódulos. Ragagnin et al. (2013) verificaram que aplicação de quatro toneladas de cama de aviário por hectare não afetou o número de nódulos nas raízes de soja, porém, a massa seca de nódulos foi superior em dez vezes.

Ocorreu acamamento das plantas no sistema em transição orgânica, sendo o mesmo constatado visualmente. Embora não tenham sido encontradas diferenças quanto à altura e diâmetro da haste entre os manejos convencional e transição orgânica, estes são dois indicativos da suscetibilidade de plantas ao acamamento (CARVALHO et al., 2011).

As adubações com Fontes orgânicas apresentam bons Resultados de produção, porém, podem afetar o crescimento das plantas (CIANCIO, 2010). Ainda que não tenha ocorrido diferença significativa entre os sistemas de cultivo, este é um Resultado positivo, visto que na transição orgânica não há aporte de adubação e defensivos sintéticos, tidos como imprescindíveis para a produção de plantas de lavoura.

Conclusão

O sistema de cultivo em transição orgânica não afeta a nodulação nas raízes de soja. No manejo convencional a cultivar transgênica apresentou altura superior a cultivar não geneticamente modificada.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor. À Dra. Luciane Ayres Peres pelo auxílio em todas as etapas.



Referências Bibliográficas

ANGLE, J. S.; MADARIAGA, G. M.; HEGER, E. A. Sewage sludge effects on growth and nitrogen fixation of soybean. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Zurich, v. 41, p. 231-239, 1992.

BISSANI, C.A. et al. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre, Gênese editora, 328 p., 2004.

CARVALHO, E. R. et al. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.42, n.4, p.930-939, 2011.

CIANCIO, N. H. R. Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010, 86p.

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS RURAIS, DESER/Ministério do Desenvolvimento Agrário, MDA. A cadeia produtiva da soja orgânica. Curitiba, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro v.29 n.8 p.1-79 agosto.2016. Disponível em: < [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201608.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201608.pdf)> Acesso em 16 de outubro de 2016.

MANDAL, K.G.; HATI, K.M.; MISRA, A.K. Biomass yield and energy analysis of soybean production in relation to fertilizer-NPK and organic manure. *Biomass and bioenergy*, v. 33, p. 1670 – 1679, 2009.

MEOTTI, G.V. et al. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.47, n.1, p.14-21, 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, MAPA. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários, AGROFIT. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em 28 de setembro de 2016.

PENHA, L. A. O.; KHATOUNIAN, C. A.; FONSECA, I. C.B. Effects of early compost application on no-till organic soybean. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-8, 2012.

PIRDASHTI, H.; MOTAGHIAN, A.; BAHMANYAR, M. A. Effects of organic amendments application on grain yield, leaf chlorophyll content and some morphological characteristics in soybean cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, London, v.33, p.485–495, 2010.



RAGAGNIN, V. A. et al. Growth and nodulation of soybean plants fertilized with poultry litter. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.37, n.1, p.17-24, 2013.

REETZ, E. R.; SANTOS, C.; CORRÊA, S. Anuário Brasileiro da Soja. Santa Cruz do Sul: editora Gazeta, 136p., 2008.

SOUZA, J. L. Agroecologia e agricultura orgânica: princípios, métodos e práticas. Vitória: Incaper, 2015. 2ª Ed. 34p. :il. (Incaper. Documentos, 200) 2015.

VIEIRA, R. F. et al.. Disponibilidade de nutrientes no solo, qualidade de grãos e produtividade da soja em solo adubado com lodo de esgoto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.9, p.919-926, 2005.

Tabela 1 Altura média de plantas, diâmetro da haste principal e índice de área foliar (IAF) de plantas de soja das cultivares BRS 257 e BMX Potência RR sob manejo convencional e transição orgânica. Santa Maria, RS. 2016.

CULTIVO	TRATAMENTO	ALTURA (cm)	Ø HASTE (mm)	IAF (m ² . m ⁻²)
Orgânica	BRS 257	110,08 ± 23,10 *ab	9,50 ± 1,46 a	4,49 ± 0,62 a
	BMX Potência RR	124,33 ± 18,21 ab	9,28 ± 1,52 a	2,88 ± 0,72 b
Convencional	BRS 257	98,90 ± 7,89 b	9,65 ± 1,31 a	3,61 ± 0,95 ab
	BMX Potência RR	131,98 ± 3,28 a	11,72 ± 0,26 a	3,88 ± 1,07 ab

*Médias seguidas por letras distintas, na coluna, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 2 Número médio de nódulos, número médio de nódulos ativos, percentual de nódulos ativos e diâmetro médio dos nódulos em plantas de soja das cultivares BRS 257 e BMX Potência RR sob manejo convencional e transição orgânica. Santa Maria, RS. 2016.

CULTIVO	TRATAMENTO	Nº MÉDIO DE NÓDULOS ± DP	Nº MÉDIO DE NÓDULOS ATIVOS ± DP	% NÓDULOS ATIVOS	Ø NÓDULOS ± DP (mm)
Orgânica	BRS 257	261,5 ± 18,031 *a	209,8 ± 29,794 a	80,23	3,43 ± 0,418 a
	BMX Potência RR	171,9 ± 38,498 a	132,1 ± 39,911 a	76,86	3,54 ± 0,340 a
Convencional	BRS 257	240,3 ± 14,452 a	198,7 ± 16,828 a	82,68	4,31 ± 0,379 a
	BMX Potência RR	273,4 ± 97,816 a	240,5 ± 108,602 a	87,98	4,14 ± 0,332 a

*Médias seguidas por letras distintas, na coluna, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.