

DESEMPENHO PRODUTIVO DE SOJA CULTIVADA EM CAMALHÕES EM TERRAS BAIXAS: EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

THAÍS MURIAS JARDIM¹; PÂMELA ANDRADES TIMM²; ALEXSSANDRA
DAYANE SOARES DE CAMPOS³; JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT⁴; MARIA
LAURA TURINO MATTOS⁵; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – thais.murias@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – pat2013@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – alexssandra1_sc@yahoo.com

⁴Embrapa Clima Temperado – jose.parfitt@embrapa.br

⁵Embrapa Clima Temperado – maria.laura@embrapa.br

⁶Embrapa Clima Temperado – walkyria.scivittaro@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas cultivadas no Brasil devido à sua rentabilidade, apresentando aumento anual da área cultivada e produção. Em um comparativo com a safra anterior, a safra 2016/2017 apresentou um acréscimo de 2,3% na área de soja e 19,7% na produtividade (IBGE, 2017), totalizando uma produção de 114 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

De forma geral, o principal fator limitante ao aumento da produtividade da soja no Brasil é o déficit hídrico (SENTELHAS et al., 2015). Entretanto, no ambiente de terras baixas do Rio Grande do Sul, onde as áreas utilizadas predominantemente para o cultivo de arroz irrigado, o principal limitante à produção de soja é o excesso de água. Segundo Pires et al. (2002), apesar de a soja não ser uma espécie apta ao cultivo sob encharcamento, condição comum dos solos de terras baixas, ela possui mecanismos morfológicos capazes de adaptá-la ao ambiente de hipóxia.

O cultivo de soja em rotação ao arroz irrigado em terras baixas é extremamente importante para a sustentabilidade do sistema de produção, favorecendo o controle de plantas daninhas resistentes a herbicidas, aumentando a disponibilidade de nutrientes no solo, por meio das práticas de calagem e adubação e, principalmente, pela incorporação de formas minerais de nitrogênio através da fixação biológica de nitrogênio (FBN), que ocorre entre bactérias simbiotes e espécies da família Fabacea (SOSBAI, 2016).

O aporte de nitrogênio decorrente da FBN torna-se desnecessária a adubação nitrogenada mineral no cultivo da soja, visto que essa fonte e as reservas do solo suprem integralmente a demanda da cultura (MENDES et al., 2008). No entanto, as bactérias responsáveis pela FBN são dependentes de oxigênio, sendo afetadas pelas eventuais condições de hipóxia que ocorrem nas terras baixas. Em decorrência, há dúvidas quanto à capacidade da FBN em suprir integralmente a demanda de nitrogênio da soja nesse ambiente e sobre a necessidade de adubação nitrogenada para a cultura.

Pelo exposto, realizou-se o presente trabalho, que teve por objetivo avaliar a influência do manejo da adubação nitrogenada, associada às práticas de inoculação e reinoculação, no desempenho produtivo da soja cultivada em terras baixas, utilizando-se a técnica de sulco/camalhão.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado sob condições de campo na safra 2016/2017, em um Planossolo Háplico (SANTOS et al., 2013), na Estação Experimental Terras Baixas, localizada no município de Capão do Leão, RS. Utilizou-se a técnica de sulco/camalhão como estratégia de drenagem da área, permitindo, ainda, a irrigação da cultura, caso constatada a necessidade.

Anterior à implantação do experimento, realizou-se a avaliação e correção da fertilidade do solo. Os resultados da análise de solo dispensaram a calagem. A adubação da soja foi estabelecida considerando-se uma expectativa de produtividade de 5 t ha^{-1} para a soja (COMISSÃO, 2016), consistindo na aplicação de 330 kg ha^{-1} da formulação 00-25-25. Esse fertilizante foi aplicado a lanço e incorporado com grade imediatamente antes da construção dos camalhões e semeadura da soja, que foi realizada em uma operação conjunta. Utilizaram-se camalhões com 1,10 m de largura e 0,15 m de altura. Em cada camalhão cultivaram-se duas linhas de soja, espaçadas entre si em 0,55 m. A soja, cultivar BMX Garra, foi semeada no dia 26 de novembro de 2016, utilizando-se densidade de 16 sementes por metro linear.

Avaliaram-se oito tratamentos: testemunha com omissão da adubação nitrogenada e de inoculação; inoculação das sementes; adubação nitrogenada (200 kg ha^{-1} de N, parcelados 50% na fase vegetativa (estádio V4) e 50% na fase reprodutiva (estádio R2)); inoculação associada à aplicação de 20 kg ha^{-1} de N na semeadura; inoculação associada à aplicação de 100 kg ha^{-1} na fase vegetativa (estádio V4); inoculação associada à aplicação de 100 kg ha^{-1} na fase reprodutiva (estádio R2); inoculação associada à aplicação de 100 kg ha^{-1} em V4 e R2; inoculação e reinoculação em R2. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por dois camalhões com 12 m de comprimento. Para a inoculação, utilizou-se inoculante específico em dose correspondente a duas vezes a recomendação. Nos tratamentos com aplicação de fonte de N, utilizou-se ureia como fonte do nutriente. Para a reinoculação, pulverizou-se inoculante nas plantas de soja.

O controle de plantas daninhas e demais tratos culturais seguiram as indicações técnica para a cultura, conforme recomendado por OLIVEIRA; ROSA (2014). Durante o ciclo da cultura, foram realizadas duas irrigações, exclusivamente na fase reprodutiva. Na maturação, as plantas foram avaliadas e colhidas, determinando-se a população e estatura de planta, o número de vagens por planta, a produtividade de grãos e a massa de 1000 grãos de soja. Os resultados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à variável população de plantas, observa-se que apenas o tratamento com uso exclusivo de adubação nitrogenada mineral (200 kg ha^{-1} N) sobressaiu-se, apresentando maior número de plantas que os demais, que não diferiram entre si (Tabela 1). Esse resultado indica que, de forma geral, o manejo da adubação nitrogenada não exerce influência sobre o número de plantas semelhante. Vale esclarecer que os tratamentos sem inoculação das sementes foram semeados manualmente, distinguindo-se dos demais que foram semeados mecanicamente com camalhoeira, simultaneamente à operação de construção

dos camalhões. Atribui-se, pois, à operação manual, a diferença na população de plantas em relação aos demais tratamentos.

Tabela 1. População (Pop.) e estatura (Est.) de planta, número de vagens (Vagem) por planta, produtividade (Prod.) e massa de 1000 grãos (P.1000) de soja cultivada em camalhões, em função do manejo da adubação nitrogenada. Capão do Leão, RS. Safra 2016/2017.

Tratamento	Pop.	Est.	Vagem	Prod.	P.1000
	Nº/ha	cm	Nº/planta	kg/ha	g
Testemunha	191.500b	102,8b	72,5a	3812a	180,42 ^{ns}
Inoculação	218.000b	107,0ab	62,7ab	3491ab	196,30
200 kg/ha N (V4; R2)	408.500a	112,9a	49,9b	3777a	201,65
Inoc. + 20 kg/ha N base	174.000b	112,4ab	78,4a	3420ab	190,98
Inoc. + 100 kg/ha N V4	209.500b	114,9a	62,9ab	3081b	188,78
Inoc. + 100 kg/ha N R2	209.500b	112,1ab	69,7a	3786a	179,15
Inoc. + 200 kg/ha N V4; R2	220.000b	105,9ab	68,3ab	3588ab	187,40
Inoc. + reinoc. R2	187.500b	110,4ab	68,6ab	3467ab	188,28
CV (%)	14,5	3,8	12,2	8,2	5,9

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Por sua vez, o tratamento com aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N na fase vegetativa proporcionou plantas de maior estatura, relativamente à testemunha sem inoculação e adubação nitrogenada. Os demais tratamentos apresentaram desempenho intermediário, não diferindo dos anteriores. Esses resultados diferem, parcialmente, do relatado por MENDES et al. (2008), ao utilizarem 200 kg ha⁻¹ N para soja, onde a aplicação de N mineral provocou diminuição da massa seca dos nódulos com reflexos sobre o crescimento da soja.

A variável número de vagens por planta foi positivamente influenciada pela inoculação das sementes, pois o tratamento com uso de apenas adubação nitrogenada e sem inoculação apresentou pior desempenho, embora não tenha diferido estatisticamente dos tratamentos com inoculação exclusiva ou associada ao uso de N na fase vegetativa, vegetativa e reprodutiva ou à reinoculação, os quais não diferiram, também, da testemunha, com maior número de vagens por planta. Esse resultado sugere que o fornecimento de N mineral pode ter apresentado ação inibitória sobre a atividade das bactérias fixadoras de N.

Com relação à produtividade de grãos, os tratamentos testemunha, com adubação mineral exclusiva (200 kg ha⁻¹ de N) e com inoculação e 100 kg ha⁻¹ de N na fase reprodutiva apresentaram melhor desempenho, que foi superior ao tratamento com inoculação e aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N na fase vegetativa. Os demais tratamentos apresentaram desempenho intermediário, equiparando-se aos dois grupos anteriores. O resultado obtido indica que o uso de dose elevada de N nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura (fase vegetativa) inibe a fixação biológica de N, com reflexo sobre o desempenho produtivo da soja. Demonstra, ainda, a importância da prática de inoculação, complementando a ação de rizóbios nativos do solo. Isso porque as bactérias fixadoras de N são dependentes de O₂ e não se conhecendo a adaptação de bactérias nativas do solo a eventos de anóxia, comuns no ambiente de terras baixas, é importante proceder-se à inoculação das sementes, como uma medida preventiva, garantindo a fixação biológica e o fornecimento de N para a soja. Scholles; Vargas (2004) relataram que cultivares de soja com adaptação ao hidromorfismo

apresentam nodulação e fixação de N, mesmo quando submetidas ao enxarcamento ocasional do solo, devido a adaptações morfológicas. Eventualmente a nodulação ocorre sobre a superfície do solo, para garantir suprimento suficiente de oxigênio

Não se determinou efeito dos tratamentos de manejo da adubação nitrogenada sobre a variável massa de mil grãos (Tabela 1). Os valores medidos foram bastante próximos à média preconizada para a cultivar pela empresa detentora.

4. CONCLUSÕES

A utilização do sistema sulco/camalhão para o cultivo de soja em terras baixas é efetivo como estratégia de drenagem para a cultura, proporcionando crescimento e produtividade satisfatórios no ambiente de terras baixas, dispensando a realização de adubação nitrogenada suplementar.

O uso de inoculação das sementes de soja é importante para garantir maior eficiência da FBN.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11 ed. Comissão de Fertilidade do Solo/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. Santa Maria, 2016. 376 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Safra 2016/17. Décimo segundo levantamento. Setembro 2017. Brasília: CONAB. 154 p.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em setembro de 2017.

MENDES, I.C.; REIS JUNIOR, F.B.; HUNGRIA, M.; SOUSA, D.M.G.; CAMPO, R.J. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1053-1060, 2008.

OLIVEIRA, A. C. B. de; ROSA, A. P. S. A. da (Ed.). Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p. (Embrapa Clima Temperado, Documento, 382). **Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul** (40. : 2014 : Pelotas, RS)

PIRES, J.L.F.; SOPRANO, E. & CASSOL, B. Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37:41-50, 2002.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F.; ALMEIDA, J.A. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SCHOLLES, D.; VARGAS, L. K. Viabilidade da inoculação de soja com estirpes de *Bradyrhizobium* em solo inundado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 973-979, 2004.

SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; CÂMARA, G.M.S.; FARIAS, J.R.B.; HAMPF, A.; NENDEL, C. The Soybean Yield Gap in Brazil - Magnitude, Causes and Possible Solutions for a Sustainable Production. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 153, p. 1394-1411, 2015.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas, RS: SOSBAI, 2016. 200p.