



Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada

Morphological traits and soybean yield components subjected to nitrogen fertilization

Carlos André Bahry¹, Eduardo Venske¹, Maicon Nardino², Silvana Spaniol Fin¹, Paulo Dejalma Zimmer¹, Velci Queiróz de Souza², Bráulio Otomar Caron²

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Fitotecnia, Rua Olegário Mariano, 231, cs 263, Bairro Três Vendas, CEP: 96.065-390, Pelotas, RS. E-mail: carlosbahry@hotmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais, Frederico Westphalen, RS.

Recebido em: 12/03/2013

Aceito em: 05/07/2013

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do nitrogênio em alguns caracteres morfológicos e nos componentes de rendimento da soja. O ensaio foi conduzido em área de lavoura, em São Valério do Sul, Rio Grande do Sul, na safra 2011/2012. Os estádios reprodutivos em que se aplicou nitrogênio foram: R1, R3, R5.1, R5.2, R5.3, R5.4, R5.5, R6 e R7, por meio das fontes nitrato de amônio e amídica, nas seguintes doses do nutriente: 0, 30, 60, 90 e 120 kg.ha⁻¹. Analisou-se a altura de planta, altura de inserção do primeiro legume, diâmetro do colmo, número de grãos por planta, número de legumes por planta, número de grãos por legume, massa de mil grãos e produtividade. O delineamento experimental foi em blocos completos com tratamentos casualizados, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância. Houve significância para a interação estádios reprodutivos e doses para a produtividade. Nesse caso aplicou-se análise de regressão linear. As demais variáveis respostas não apresentaram significância para o fator quantitativo, sendo analisadas pelo teste de médias, utilizando-se Scott Knott. A aplicação de nitrogênio suplementar tem efeito positivo sobre a massa de mil grãos da soja. Os resultados deste estudo ainda indicam incremento na produtividade da cultura em função do uso de nitrogênio.

Palavras-chave. Massa de mil grãos, produtividade da soja, aplicação de nitrogênio.

Abstract. The aim of this study was to assess the nitrogen effect in some morphological characters and soybean yield components. The study was carried out in a crop area located at the city of São Valério do Sul, State of Rio Grande do Sul, during the 2011/2012 crop season. The reproductive stages in which nitrogen was applied were: R1; R3; R5.1; R5.2; R5.3; R5.4; R5.5; R6 and R7, through sources of ammonium nitrate and amidic, in the following doses: 0; 30; 60; 90 and 120 kg.ha⁻¹. The variables evaluated were: plant height, height of first pruning, culm diameter, and number of grains per plant, number of pruning per plant, number of grains per pod, 1000-grain weight and yield. Randomized blocks were performed with three replicates. Analysis of variance was applied to the database. Results had showed statistical significance for reproductive stages and doses interaction to yield. In this case, linear regression analysis was applied. The other variables did not show significant responses for the quantitative factor, being analyzed by Scott Knott mean test. The additional nitrogen application has a positive effect on soybean 1000-grain weight. The results of this study also indicate an increase in crop yield due to the use of nitrogen.

Keywords. 1000-grain weight, soybean yield, nitrogen application.

Introdução

O suprimento adequado de nitrogênio é de extrema importância para o crescimento e desenvolvimento das plantas, havendo uma relação estreita e positiva entre fitomassa e o nutriente em questão (Thies et al., 1995; Larcher, 2000).

Na cultura da soja, o nitrogênio é o nutriente demandado em maior quantidade, em especial na fase reprodutiva. Do total exigido, grande parte é destinada para os grãos, em torno de 84% (Hungria et al., 2001), sendo o restante alocado nas folhas, caule e raízes (Hungria et al., 2007). Segundo estes



últimos autores, para cada mil quilos de grãos produzidos, a soja demanda 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Apesar da alta demanda, a adubação nitrogenada da soja via fertilizantes industrializados não é uma prática comumente adotada pelos agricultores brasileiros, devido ao sucesso da fixação biológica em atendê-la quanto ao fornecimento de nitrogênio (Amado, 2010). Alves et al. (2006) concluíram que, por meio da inoculação, é possível obter alta produtividade e balanço positivo de nitrogênio no sistema, com eficiência de até 88% na fixação de nitrogênio.

Diversos fatores podem ser limitantes ao adequado funcionamento das bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, responsáveis pelo processo de fixação do nutriente (Amado et al., 2010), como estresse hídrico, encharcamento do solo, compactação, baixa fertilidade e acidez (Sinclair et al., 2007), sendo o fornecimento de nitrogênio via fertilizantes uma alternativa possível, em condições impróprias à fixação biológica eficiente e para lavouras de alto rendimento. Tal alternativa foi testada por Novo et al. (1999) e Gan et al. (2003). Segundo os autores, a aplicação de nitrogênio suplementar apresentou efeito benéfico para a soja, incrementando a produtividade da cultura; no entanto, em outros trabalhos, os resultados positivos da aplicação de nitrogênio na soja não foram confirmados (Mendes et al., 2008; Bahry, 2011, Bahry et al., 2013).

Baseado na importância do nitrogênio para a cultura da soja, esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do nitrogênio em alguns caracteres morfológicos e nos componentes de rendimento da soja, por meio da aplicação do nutriente, em diversos estádios reprodutivos da cultura, sob diferentes fontes e doses.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em área de lavoura comercial conduzida sob o sistema de plantio direto, localizada no município de São Valério do Sul, região Noroeste do Rio Grande do Sul, no ano agrícola de 2011/2012.

O solo do local é um Latossolo Vermelho distrófico cultivado no sistema de sucessão soja – aveia preta. A cultivar semeada é caracterizada por apresentar ciclo médio e hábito de crescimento indeterminado. A adubação foi realizada de acordo com análise de solo e histórico da área. Aplicou-se 250 kg ha⁻¹ da formulação NPK 02-20-18 na linha de semeadura e uma complementação de 80 kg ha⁻¹

de KCl em cobertura, quando a soja encontrava-se com seis folhas completamente expandidas.

A metodologia constou da aplicação de nitrogênio na fase reprodutiva da soja, em nove estádios reprodutivos, segundo escala de Fehr e Caviness (1977) e Ritchie et al. (1982), adaptado por Yorinori* (1996): R1 (início do florescimento), R3 (início da formação dos legumes), enchimento de grãos: R5.1* (1-10%), R5.2* (11 a 25%), R5.3* (26-50%), R5.4* (51-75%), R5.5* (76-100%), R6 (grãos completamente cheios preenchendo a cavidade do legume) e R7 (início da maturidade), através do uso de duas fontes de nitrogênio, amídica (45% de N) e nitrato de amônio (27% de N) sob distintas doses do nutriente: 0 kg ha⁻¹ (controle), 30 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹, 90 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹, totalizando 222 unidades experimentais.

A demarcação do ensaio foi realizada quando a soja encontrava-se em V3, após a escolha da área mais uniforme na lavoura. Cada parcela possuía uma área total de 4,05 m², sendo 1,5 metros na linha e seis linhas com espaçamento de 0,45 metros entre linhas.

Do total de 32 plantas colhidas por repetição de cada tratamento, equivalendo a 1,8 m² de área, foram selecionadas aleatoriamente cinco plantas, submetidas às seguintes avaliações:

Altura de planta: Medida da distância entre o nível do solo até o ápice da haste principal. Resultado expresso em centímetros.

Altura de inserção do primeiro legume: determinada pela distância entre o nível do solo e a inserção do primeiro legume na haste principal. Resultado expresso em centímetros.

Diâmetro do colmo: medida realizada na haste principal na região imediatamente acima do primeiro nó da base. Leitura realizada com auxílio de paquímetro, sendo a medida expressa em milímetros.

Número de grãos por planta: somatório total de grãos da planta.

Número de legumes por planta: somatório de todos os legumes da planta.

Número de grãos por legume: divisão do número de grãos pelo respectivo número de legumes por planta.

Massa de mil grãos: pesagem de todos os grãos da planta e transformação direta para massa de mil grãos. Resultado expresso em gramas.

Produtividade: foi determinada pela extrapolação da massa total dos grãos colhidos da área útil de cada parcela para um hectare, após



correção do teor de água para 13%. Resultado expresso em kg ha^{-1} .

O delineamento utilizado foi em blocos completos com tratamentos casualizados, no esquema fatorial estágio reprodutivo x fontes de N x doses, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente as variáveis respostas que apresentaram significância para doses, bem como interação com esse fator, foram submetidas à análise de regressão linear. As variáveis respostas que não apresentaram significância para doses foram comparadas através do teste de médias, utilizando-se Scott Knott a 5% de probabilidade. Os programas estatísticos utilizados foram R (R Studio, 2012) e Genes (Cruz, 2006).

Resultados e Discussão

A análise de variância apontou significância para a interação, estádios reprodutivos x doses para a variável resposta produtividade. Já para as variáveis respostas inserção do primeiro legume, número de grãos por legume e massa de mil grãos houve significância dentro do fator estágio reprodutivo; e, nas variáveis diâmetro do colmo e massa de mil grãos houve significância para a fonte de N testada. Apesar da significância observada na análise de variância para os fatores qualitativos (estádios reprodutivos e fontes de N), houve diferença significativa entre os tratamentos apenas na variável resposta massa de mil grãos. Para as demais variáveis respostas analisadas não houve significância ($F > 0,05$).

As variáveis morfológicas altura de planta, altura de inserção do primeiro legume e diâmetro do colmo, não apresentaram expressão diferencial em suas características devido às diferentes fontes de nitrogênio testadas bem como não variaram devido à aplicação de N em diferentes estádios reprodutivos da soja (Tabela 1).

Os dados referentes à altura de planta e altura de inserção do primeiro legume corroboram com os resultados encontrados por Bahry (2011), nos quais o autor também não constatou influência da aplicação de nitrogênio, independente da fonte, estágio reprodutivo ou dose aplicada nestas características morfológicas da soja. Essa falta de

resposta do N sobre os componentes morfológicos pode ser em função de que o nitrogênio aplicado após a floração é normalmente canalizado diretamente para os grãos (Zimmer, 2012); o contrário ocorre antes da floração, em que o N é rapidamente incorporado em novas proteínas vegetativas, contribuindo assim para o crescimento e desenvolvimento vegetativo da planta (Thies et al., 1995; Larcher, 2000).

Em relação aos componentes de rendimento da soja também não se observou efeito do nitrogênio, visto que não houve diferença significativa entre os tratamentos que receberam diferentes fontes de N ou que receberam aplicação de N em diferentes estádios reprodutivos e o controle, com exceção da massa de mil grãos (Tabela 1). Esses resultados corroboram com os verificados por Bahry et al. (2013). Os autores estudaram o efeito da ureia aplicada na fase reprodutiva sobre os componentes de rendimento da soja e verificaram que não houve influência da fonte amídica sobre estas características, independente do estágio reprodutivo e da dose testada.

Os resultados obtidos para a variável resposta número de legumes por planta em relação às fontes de N testadas não corroboram com o observado por Bahry (2011). Segundo o autor, a aplicação de nitrato de amônio na fase reprodutiva da soja promoveu maior número de legumes por planta quando comparado à aplicação de fonte amídica e a fonte nitrato de cálcio. Porém, as três fontes testadas foram prejudiciais à soja, pois apresentaram redução desse componente quando comparado ao controle, que não recebeu aplicação alguma de nitrogênio.

Apesar de se observar em valores absolutos redução do número de legumes por planta nos tratamentos que receberam N, estes apresentaram maior número de grãos por legume e maior massa de mil grãos quando comparados com o controle, mesmo não havendo diferença significativa. Silva et al. (2011) testando a aplicação de nitrogênio em doses crescentes na linha de semeadura verificou efeito positivo para o número de grãos por legume até uma dose de 40 kg ha^{-1} .



Tabela 1. Análise das variáveis altura da planta (AP), em centímetros; altura de inserção do primeiro legume (IPL), em centímetros; diâmetro do colmo (DC), em milímetros; número de grãos por planta (NGP); número de legumes por planta (NLP); número de grãos por legume (NGL); e, massa de mil grãos (MMG), em gramas, em função de diferentes fontes e estádios reprodutivos que receberam aplicação de nitrogênio.

Fontes	AP	IPL	DC	NGP	NLP	NGL	MMG
Controle	106,7a	28,5a	10,72a	155,6a	75,17a	2,07a	90,35b
Nitrato de amônio	108,1a	29,5a	10,36a	160,2a	70,88a	2,26a	126,58a
Amídica	108,3a	29,9a	10,64a	162,0a	73,30a	2,21a	127,26a
Épocas	AP	IPL	DC	NGP	NLP	NGL	MMG
Controle	106,7a	28,5a	10,72a	155,6a	75,17a	2,07a	90,35b
R1	108,6a	31,2a	10,34a	155,1a	70,82a	2,19a	128,84a
R3	107,5a	29,9a	10,78a	168,1a	79,67a	2,11a	128,30a
R5.1	108,3a	28,5a	10,23a	151,4a	66,99a	2,26a	131,71a
R5.2	109,4a	28,1a	10,77a	163,2a	74,86a	2,18a	122,86a
R5.3	108,7a	29,7a	10,18a	153,4a	68,48a	2,24a	127,14a
R5.4	106,1a	30,8a	10,28a	161,0a	70,31a	2,29a	120,85a
R5.5	108,8a	30,8a	10,45a	160,8a	70,22a	2,29a	128,12a
R6	108,5a	30,6a	10,79a	171,5a	73,29a	2,34a	124,52a
R7	108,1a	27,7a	10,67a	165,1a	75,04a	2,20a	129,97a
CV (%)	5,2	14,6	9,2	18,6	19,5	10,7	12,1

*Médias seguidas por letras iguais dentro de cada fator na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

O efeito benéfico obtido por Silva et al. (2011) provavelmente pode ser explicado pelo incremento de massa que esse nutriente promove na soja (Thies et al., 1995; Larcher, 2000). Nesse caso as plantas poderiam apresentar maior IAF na fase reprodutiva maximizando a fotossíntese da planta e contribuindo assim, com uma maior retenção de legumes na soja.

Já os resultados negativos obtidos por Bahry (2011) para esse componente de rendimento, podem estar relacionados aos efeitos prejudiciais do excesso de nitrato junto aos rizóbios (Vargas et al., 1993), prejudicando todo o processo de fixação simbiótica de nitrogênio, vindo a causar um desbalanço na planta que, sob estresse, tende ao abortamento de estruturas reprodutivas.

A massa de mil grãos foi maior quando se aplicou nitrogênio, independente da fonte ou estádio reprodutivo, quando comparado ao controle (Tabela 1), indicando o efeito benéfico do uso de nitrogênio para o incremento dessa variável no presente estudo. Bahry et al. (2013) avaliaram o efeito da ureia na massa de mil grãos estratificada entre ramificações e na haste principal. Os autores constataram que, por

não haver diferença entre o maior nível de suplementação e o controle, o uso de nitrogênio não contribuiu para o incremento deste componente de rendimento da soja.

Em relação à variável resposta produtividade, analisada dentro de cada dose testada, observou-se que na dose 30 kg ha⁻¹, a aplicação no estádio R5.2 contribuiu para o maior rendimento da soja, diferindo em relação aos demais. Já na dose 60 kg.ha⁻¹, os tratamentos que receberam aplicação em R1, R3, R5.1 e R6 apresentaram maior rendimento. Resultados parcialmente distintos também foram observados na dose de 90 kg ha⁻¹, em que as maiores produtividades foram obtidas quando se aplicou N nos estádios R1, R5.1, R5.3 e R7. Na dose de 120 kg.ha⁻¹ os melhores resultados de produtividade foram alcançados nos estádios R1, R5.5 e R7. Apesar da distinção observada para os melhores resultados entre as doses, no que tange ao período ideal de aplicação de N, verificou-se que todos os estádios que receberam N, independente da dose, obtiveram maior produtividade em relação ao controle (Tabela 2).



Tabela 2. Análise da interação entre dose de nitrogênio ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e estádios reprodutivos que receberam nitrogênio.

Épocas	Produtividade ($\text{kg}\ \text{ha}^{-1}$)				
	Doses				
	0	30	60	90	120
R1	2856,67a	3041,55c	3626,78a	3792,16a	3609,35a
R3	2856,67a	3228,94c	3528,65a	3269,26b	3498,14b
R5.1	2856,67a	3303,43b	3701,96a	3616,13a	3181,3c
R5.2	2856,67a	4084,76a	3218,78b	3067,02c	2911,64d
R5.3	2856,67a	3082,18c	3153,74b	3696,02a	2900,82d
R5.4	2856,67a	3126,46c	2882,08c	3455,94b	3253,21c
R5.5	2856,67a	3400,97b	3266,14b	3453,88b	3675,66a
R6	2856,67a	3294,08b	3706,05a	3221,14b	3530,78b
R7	2856,67a	3505,25b	3160,22b	3501,34a	3805,37a
CV (%)	1,8				

*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Ao se analisar cada estágio reprodutivo individualmente, em função das diferentes doses aplicadas, para a variável resposta produtividade, verificou-se ajuste de equação para sete estádios em que se aplicou N (Figura 1).

No entanto, apenas no estágio R5.1 observou-se R^2 um pouco mais elevado em relação aos demais, explicando 42% do resultado em função da aplicação de nitrogênio. Neste estágio, a melhor dose foi $60\ \text{kg}\ \text{ha}^{-1}$, causando efeito crescente na produtividade e após essa dose, uma redução gradativa do rendimento, indicando um provável efeito prejudicial do nitrogênio em doses mais elevadas, que segundo Vargas et al. (1993), esse efeito pode ser causado pelo excesso de nitrato junto aos rizóbios, que são sensíveis aos mais variados fatores bióticos e abióticos (Sinclair et al., 2007). Esse padrão de redução de produtividade pode ser observado nos demais gráficos da Figura 1 que apresentaram ajuste de equação, em especial nos estádios reprodutivos iniciais e intermediários; tal fato pode estar relacionado ao mencionado por Vargas et al. (1993), pois nessa fase os rizóbios encontram-se em pleno funcionamento e qualquer fator estressante pode comprometer seu desempenho. No entanto, à medida que a soja se encaminha para o final do seu ciclo, o sistema radicular perde eficiência, assim como a relação rizóbio – planta, pelo processo natural de

senescência do sistema e, nesse caso, a aplicação de nitrogênio suplementar em doses mais elevadas pode até beneficiar a soja (Figura 5g, 5h, 5i).

Apesar do R^2 relativamente baixo, o ajuste de equação na maior parte das épocas em que se aplicou nitrogênio reforça, de certa forma, que houve uma pequena contribuição do N em parte dos resultados obtidos em relação à produtividade. Segundo Alves et al. (2006) a fixação biológica é suficiente para atender a demanda de nitrogênio da soja, dispensando a adubação suplementar com o nutriente, não corroborado por Gan et al. (2003), os quais consideram a aplicação de N na soja um ponto positivo e indispensável para o aumento de produtividade, sendo que sem o fornecimento de N à cultura, a produtividade tende a ser menor, mesmo com reinoculação da soja.

Trabalhos desenvolvidos por Mendes et al. (2008), Bahry (2011) e Bahry et al. (2013) mostraram não haver efeito benéfico da prática de adubação nitrogenada em cobertura à produtividade da soja e, em determinados casos, segundo Amado et al. (2010) o efeito pode ser prejudicial. Porém, os resultados encontrados por esses autores diferem dos de Klarmann (2004), que constatou relação positiva entre a aplicação de nitrogênio e o aumento produtivo da cultura.

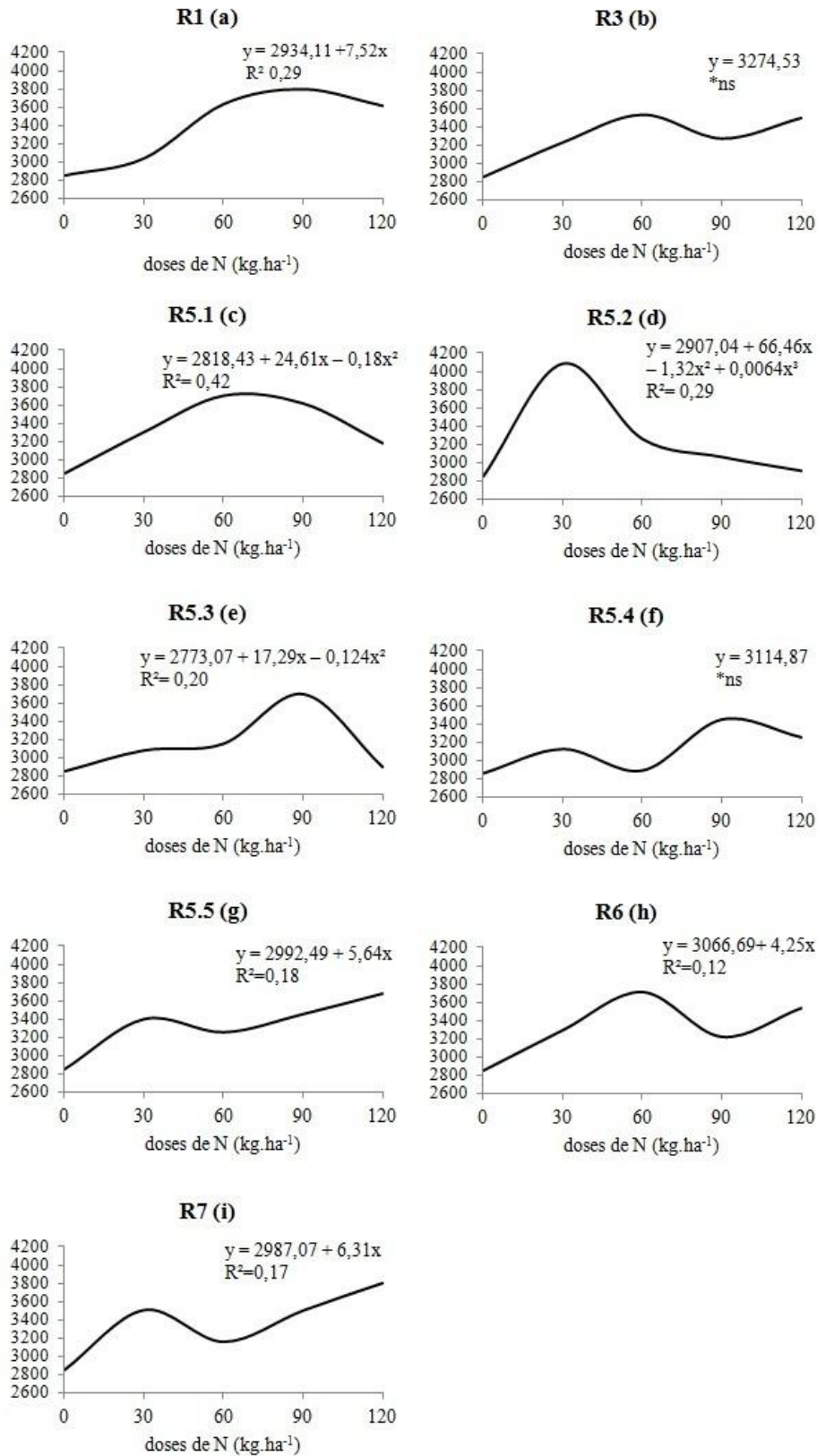


Figura 1. Produtividade, em kg ha^{-1} , em função de diferentes doses de nitrogênio (kg ha^{-1}) dentro de cada estádio reprodutivo. *ns = não significativo.



Tendo em vista os custos da aplicação de fertilizantes sobre as culturas, tanto do produto em si, como da mão de obra e equipamentos necessários, é importante se avaliar se os possíveis incrementos de produtividade da soja pela aplicação de nitrogênio suplementar são economicamente viáveis. Para tanto, com a determinação das melhores fontes e doses do nutriente, além das mais responsivas épocas de aplicação, e em anos de expectativa de elevação do preço do grão e queda do preço dos fertilizantes nitrogenados, a aplicação do nutriente pode ser um fator realmente importante para o aumento da renda do sojicultor.

Conclusão

A aplicação de nitrogênio suplementar tem efeito positivo sobre o componente de rendimento da soja massa de mil grãos. Os resultados deste estudo ainda indicam incremento na produtividade da cultura em função do uso de nitrogênio.

Referências

ALVES, B.J.R.; ZOTARELLI, L.; FERNANDES, F.M.; HECKLER, J.C.; MACEDO, R.A.T. de; BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P.; URQUIAGA, S. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p. 449-456, 2006.

AMADO, T.J.C.; SCHLEINDWEIN, J.A.; FIORIN, J.E. Manejo do solo visando à obtenção de elevados rendimentos de soja sob sistema plantio direto. In: THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. (Ed.) **Soja – Manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre, 2010. Cap.2, p 35-97.

BAHRY, A.C.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; FIN, S.S.; ZIMMER, P.D.; SOUZA, V.Q. de; CARON, B.O. Aplicação de ureia na fase reprodutiva da soja e seu efeito sobre os caracteres agrônômicos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, n.2, p.9-14, 2013.

BAHRY, C.A. **Desempenho agrônômico da soja em função da adubação nitrogenada em diferentes estádios reprodutivos**. 2011, Ano de obtenção: 2011. 45p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós Graduação em Ciência e tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2011.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report, 80).

GAN, Y.; STULEN, I.; VAN KEULEN, H.; KUIPER, P.J.C. Effect of N fertilizer top-dressing at various reproductive stages on growth, N₂ fixation and yield of three soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) genotypes. **Field Crops Research**, v.80, p.147-155, 2003.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. EMBRAPA, 2007, 80 p. (Documentos, 283).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. EMBRAPA, 2001, 48 p. (Circular Técnica, 35).

KLARMANN, P.A. **Influência de plantas de cobertura de inverno na disponibilidade de N, fixação biológica e rendimento da soja sob sistema plantio direto**. 2004, Ano de obtenção: 2004. 142 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. cap. 3. 2000. 478 p.

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, R.B. de; HUNGRIA, M.; SOUSA, D.M.G. de; CAMPO, R.J.C. Late supplemental nitrogen fertilization on soybean cropped in Cerrado Oxisols. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.1053-1060, 2008.

NOVO, M.C.S.S.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; VARGAS, A.T.T. Nitrogênio e potássio na fixação simbiótica de N₂ por soja cultivada no inverno. **Scientia Agricola**, v.56, n.1, p. 143-155, 1999.



R version 2.15.0 Copyright (C) 2012. **The R Foundation for Statistical Computing**. ISBN 3-900051-07-02012-03-30. 2012.

RITCHIE, S., HANWAY, J.J. ; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames. Iowa State University of Science and Technology. Coop. Ext. Serv. 1982. (Special Report, 53).

SINCLAIR, T.R.; PURCELL, L.C.; KING, C.A. Drought tolerance and yield increase of soybean resulting from improved symbiotic N₂ fixation. **Field Crops Research**, v. 101, p. 68-71, 2007.

SILVA, A. F. da; CARVALHO, M.A.C. de; SCHONINGER, E.L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P.A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, v.27, n.3, p.404-412, 2011.

THIES, J.E.; WOOMER, P.L.; SINGLETON, P.W. Enrichment of *Bradyrhizobium* spp. populations in soil due to cropping of the homologous host plant. **Soil Biology and Biochemistry**, v.27, p.633-636, 1995.

VARGAS, M. A. T.; MENDES, I. C.; SUHET, A. R. PERES, J. R. R. Fixação biológica de nitrogênio. In: ARANTES, N. E.; SOUSA, P. I. M. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. 2ª ed. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 159-182.

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996, 75p. (Circular Técnica,14).

ZIMMER, P.D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas, 2012. Cap. 2, p. 105-160.