

UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO E ENXOFRE EM COBERTURA NO FEIJÃO PRETO
SAFRINHA.*Use of nitrogen and sulfur side-dress in second season black bean*Daniel Fernando Kolling^{1*}; Odimar Ozelame²;¹Professor; Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Campi Chapecó.

e-mail: *Autor para correspondência: dfkolling@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo; Sementes Coxilha Rica; e-mail oozelame@hotmail.com

Artigo enviado em 14/03/2017, aceito em 01/08/2017 e publicado em 20/12/2017.

Resumo: Cultivado em diferentes sistemas de produção, com um ciclo inferior a 100 dias, o feijão é uma ótima opção para a safrinha na região Sul do Brasil. Contudo a recomendação para adubação de lavouras altamente tecnificadas ainda é um desafio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de nitrogênio e enxofre aplicado em cobertura na cultura do feijoeiro. Para isso foi implantado um experimento a campo na safrinha de 2016 na cidade de Chapecó – SC. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso dispostos no arranjo de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas principais foram constituídas por quatro adubações nitrogenadas de base, equivalentes a 0, 25, 50 e 75 kg de N por hectare e nas subparcelas foram alocadas as doses de adubação de cobertura a base de enxofre equivalentes a 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹. A variedade utilizada foi o tuiuí-preto com uma população de 260.000 plantas por hectare, a um espaçamento de 0,45 metros. Os resultados da análise estatística apontam para interação positiva entre a utilização de N e S para os componentes: rendimento de grãos, comprimento de vagens e número de grão por vagem. Os máximos rendimentos foram obtidos com as doses de 75kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de S, totalizando 2515 kg ha⁻¹ de rendimento de grãos. Os resultados sugerem que em lavouras altamente tecnificadas, o rendimento pode estar sendo limitado pelo baixo uso de enxofre.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, rendimento de grãos, segunda safra, adubação

Abstract: Cultivated in different production systems, with a cycle less than 100 days, the black bean is a great option for the second season in the southern region of Brazil. However the recommendation for fertilization of highly-tech crops is still a challenge. The objective of this work was to evaluate the use of nitrogen and sulfur applied in the bean crop. For this, an experiment was implemented in the field in the second season of 2016 in the Chapecó city, Santa Catarina state. The experimental design was of randomized blocks arranged in the arrangement of subdivided plots, with three replications. The main plots consisted of four basic nitrogen fertilizations, equivalent to 0, 25, 50 and 75 kg of N per hectare, and in the subplots the doses of sulfur-based cover fertilization equivalent to 0, 20, 40 and 60 Kg ha⁻¹. The variety used was tuiuí with a population of 260,000 plants per hectare, at a spacing of 0.45 meters. The results of the statistical analysis point to a positive interaction between the use of N and S for the components: grain yield, pod length and grain number per pod. The maximum yields obtained were 75 kg ha⁻¹ of N and 60 kg ha⁻¹ of S, totaling 2515 kg ha⁻¹ of grain yield. The results suggest that in highly technified crops, yield may be being limited by low sulfur use.

Keywords – *Phaseolus vulgaris*, grain yield, second season, fertilization.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*L.) é um dos alimentos utilizados diariamente na alimentação dos brasileiros (PELEGRIN et al., 2009) requerendo alta demanda de consumo ao longo do ano. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), estima-se que o consumo alimentar médio de feijão per capita é 14,94 kg/hab/ano.

Para suprir essa demanda, a produção brasileira de feijão em 2015 foi de cerca de 3,1 milhões de toneladas, com rendimento médio de 859 kg ha⁻¹, sendo considerado baixo perante o potencial da cultura (CONAB, 2015). Esse fato decorre principalmente das variações climáticas, do baixo nível tecnológico e do esgotamento progressivo da fertilidade do solo adotado pela maioria dos produtores (CESAR et al., 2008). A busca por maiores produtividades com maior rentabilidade passa pela melhoria do solo e da nutrição vegetal, em especial da forma e do período de disponibilização do Nitrogênio (N) e do Enxofre (S) (SANTI, et al., 2013). Sendo assim, plantas adubadas de modo adequado e equilibrado apresentam condições de produzir maior quantidade de grãos, visto que elas poderão resistir mais facilmente às adversidades no período de produção (CESAR et al., 2008).

De acordo com Almeida et al. (2014) o nível tecnológico tem aumentado nas últimas safras. Entretanto, técnicas que melhorem a produtividade do feijão sempre são de interesse para o agronegócio. Nesse sentido torna-se necessário conhecer a dose correta do N e do S para cada região, assim como os períodos de sua aplicação.

O feijão, mesmo sendo uma leguminosa capaz de fixar N atmosférico via associação simbiótica, naturalmente ou por meio de inoculação, não consegue suprir totalmente a demanda de N e S quando se visa obter alta produtividade de grãos (SANTI et al. 2013) Dessa forma, aplica-se N e S por meio de fertilizantes em cobertura. Uma das principais fontes de Nitrogênio utilizados pelos produtores é a uréia CO(NH₂)₂ com 45% de N solúvel em água e o Sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄ que contem 21% N e 23% de S solúvel em água, cristalizado e pouco higroscópico.

As condições edafoclimáticas do país permitem o cultivo do feijão preto na maioria das regiões brasileiras com vários sistemas de produção em diferentes meses do ano. Dentre as principais características da cultura, destaca-se o fato de possuir um ciclo inferior a 100 dias e um sistema radicular superficial, tornando-a uma planta extremamente

exigente em termos nutricionais, ou seja, exige solos férteis e requer a adoção de alta tecnologia para obter bons resultados de produção (CALONEGO et al. 2010). Em termos nutricionais, destaca-se N e S como sendo os principais nutrientes demandados pela cultura (CÉSAR et al. 2008). O N é o elemento que apresenta maiores dificuldades de manejo na produção agrícola, mesmo em propriedades tecnicamente orientadas.

Essa alta utilização do N e S pela planta ocorrem devido estes elementos estarem envolvidos nos processos enzimáticos e nas reações de oxirredução, constituinte dos aminoácidos cistina, cisteína e metionina (CÉSAR et al. 2008). Dentro da planta o N faz parte de muitos compostos principalmente das “proteínas”. Para fazer parte de aminoácidos (formadores de proteínas), o N deve estar na forma de amônio. O nitrato absorvido deverá, portanto ser reduzida a amônia. Essa redução é catalisada pela enzima *nitrato-redutase* nas células da raiz, embora as células de outros tecidos das plantas também possuam esta capacidade. A síntese da maior parte dos compostos orgânicos ocorre nas folhas (YAGI et al., 2015).

De acordo com Alvarez et al. (2005), o N é um elemento importante, especialmente nas fases de floração e de enchimento de grãos. Como a maioria das variedades são de hábitos de crescimento indeterminados, há muitas vagens e grãos crescendo ao mesmo tempo, motivo pelo qual gera uma elevada demanda por N (BRITO et al. 2009). Já Barbosa et al (2010), afirma que doses crescentes de N aplicadas em cobertura proporcionam incrementos positivos na massa seca de plantas, entretanto não influenciam diretamente na produtividade da cultura (SOUSA et. al. 2012).

Em relação ao Enxofre, embora não seja objeto de preocupação na maioria dos programas de adubação, plantas deficientes de S pode limitar a produtividade da cultura (FURTINI NETO et al. 2000). Trata-se do terceiro nutriente mais exportado pelo feijoeiro, sendo em 1.000 kg de grãos exportados aproximadamente 5,4 a 6,0 kg de S, o que representa cerca de 20-25% da quantidade absorvida (ROSOLEM e MARUBAYASHI, 1994) Quando existe limitação no suprimento de S, a aplicação de doses elevadas dos demais nutrientes, principalmente N, P e K, pode não resultar em aumento de produtividade, devido ao desequilíbrio nas relações N/S e P/S na planta (CRUCIOL et al. 2006).

Ao trabalhar com adubação em feijão, Rein e Souza (2004), verificaram que mesmo os solos com teor médio de S ao receber altas doses desse nutriente

promoveu aumento na sua produção. Para Crusciol et al. (2006), em muitas situações de campo o S pode ser o nutriente que está limitando a produção das lavouras de feijão altamente tecnificadas.

A região oeste do estado de Santa Catarina possui poucos dados referentes à cultura do feijão. O objetivo desse trabalho foi realizar uma avaliação de diferentes doses de N e S na produção do feijão preto, no município de Chapecó-SC, durante a safra de 2016.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Chapecó, SC, durante o ano agrícola de 2015/2016. As coordenadas geográficas do local são 27° 50' 35" de latitude Sul e 50° 29' 45" de longitude Oeste, com altitude média de 680 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, citado por Kottek et al. (2006), é do tipo Cfa.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 2006). A análise de solo feita em setembro de 2015 apresentou as seguintes características: 470 g kg⁻¹ de argila; pH(H₂O) 5,3; índice SMP 6,5; 48 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 8,7 mg dm⁻³ de P; 176 mg dm⁻³ de K; 4,1 cmol_c dm⁻³ de Ca; 3,2 cmol_c dm⁻³ Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ Al; 16,19 cmol_c dm⁻³ de CTC.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso dispostos no arranjo de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas principais foram constituídas por quatro adubações nitrogenadas a base de uréia, aplicadas em semeadura, equivalentes a 0, 25, 50 e 75 kg de N por hectare. Nas subparcelas foram alocadas as doses de adubação de cobertura a base de S, utilizando como fonte o Sulfato de Amônio equivalentes a 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ equalizando a dose de N das subparcelas provenientes do sulfato de amônio com adição de uréia.

A semeadura do ensaio ocorreu no dia 01/02/2016 com plantio mecanizado. Cada subparcela foi composta por 4 linhas de 6 metros de comprimento, espaçadas 0,45 m entre si. Todas as avaliações foram feitas nas fileiras centrais, excluindo-se 1 metro na extremidade de cada linha.

A variedade utilizada foi o tuiuiú-preto. Aplicaram-se no dia da semeadura 26 kg ha⁻¹ de N, 68 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O (mais 48 kg ha⁻¹ foram aplicados dois dias antes do plantio a lanço), seguindo as recomendações da SBCS-RS/SC (2016). Após a emergência das plantas foi efetuado o raleio com o objetivo de deixar uma população de 260.000 plantas por hectare.

As sementes foram tratadas com o inseticida Fipronil e os fungicidas Piraclostrobina + Metil Tiofanato com 200 gramas de i.a. por 100 kg de sementes para o controle preventivo de pragas e doenças na fase inicial do ciclo da cultura. Os tratamentos culturais realizados para o controle de plantas daninhas foram compostos por dois herbicidas (Fomesafem para folha larga e Cletodim para folha estreita). Para o controle dos insetos foram utilizados dois inseticidas (Alfa cipermetrina e Acefato) e fungicidas ao longo do ciclo (Tiofanato metílico + clorotalonil; Azoxistrobina + difenoconazol; e Piraclostrobina + Metconazol) com três aplicações realizadas 20, 40 e 70 dias após a semeadura.

A colheita do ensaio foi realizada no dia 10/05/2016, quando a umidade dos grãos situava-se entre 15% e 17%. As plantas foram colhidas manualmente em duas fileiras de 4 metros de comprimento. Entre as fileiras colhidas, foram separadas dez plantas para fazer a avaliação de número de vagens por planta. Após esta avaliação as vagens foram destacadas e acondicionadas em sacos de papel.

Para avaliação do tamanho das vagens e número de grãos por vagem foram sorteadas dez vagens que estavam acondicionadas no saco de papel e, com um paquímetro digital mediou-se o comprimento das vagens e após contou-se o número de grãos presentes em cada uma delas.

Para a avaliação do peso de 100 sementes, foi separado manualmente as unidades e após pesadas em balança de precisão. A produção das parcelas foram pesadas e os valores obtidos convertidos para umidade padrão de 13%, a qual foi utilizada para a determinação do rendimento de grãos e da massa de 100 grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F. Os valores de F foram considerados significativos ao nível de significância de 5% (P<0,05). Quando alcançada significância estatística, as médias de cada tratamento foram comparadas utilizando a análise de regressão, ambos ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produtividade de grãos da cultura do feijão registrada nos ensaios variou de 1013 kg ha⁻¹ a 2515 kg ha⁻¹, dependendo da dose de N e da quantidade de S aplicado. A análise de variância (Tabela 1) detectou efeitos simples e de interação entre a utilização de N e S para as variáveis rendimento de grãos, número de grãos por vagem e comprimento de vagem. Para o componente de rendimento massa de 100 grãos, a utilização de S promoveu diferença estatística e, para a

variável número de vagens por planta, não foi registrado diferença estatística.

Tabela 1. Valores de F calculados pela análise de variância e coeficientes de variação das parcelas e sub-parcelas para as características avaliadas no experimento em Chapecó, SC.

Característica Avaliada	Adubação de Base com N	Adubação de Cobertura com Enxofre	N x E ¹	CV (%) Parcela	CV (%) Sub-Parcela
Rendimento de grãos	140,30 **	395,11 **	48,11 **	3,91	3,13
Peso de 100 grãos	0,56 ns	0,06 *	1,51 ns	6,30	3,26
Comprimento de vagens	599,28 **	274,03 **	16,29 **	1,64	0,95
Nº de grãos por vagem	539,35 **	259,06 **	15,22 **	2,27	1,28
Nº vagens por planta	0,53 ns	2,15 ns	1,91 ns	38,71	19,01

¹Interação entre Adubação de base com N x Adubação de Cobertura com Enxofre; ** e * significativo a 1 e 5 % de probabilidade de erro; ns não significativo; Fonte: Produção do próprio autor, 2016.

Os resultados deste trabalho demonstram que a utilização isolada do N apresenta reduzida eficácia para a obtenção de elevado rendimento de grãos. Conforme os dados apresentados na Figura 1, para cada 10 kg de N aplicado sem a utilização do S, houve um acréscimo linear na produtividade de 14 kg ha⁻¹, enquanto que quando utilizado a dose de 20 kg ha⁻¹ de S para a mesma quantidade de N há um aumento de 34 kg ha⁻¹. Os máximos rendimentos foram observados quando aplicados 60 kg ha⁻¹ de S, resultando um aumento produtivo de 135 kg ha⁻¹ para cada 10 kg de N aplicado, ou seja, a interação entre os dois nutrientes avaliados nas doses máximas testadas promoveu um aumento no rendimento de 1502 kg ha⁻¹, quando comparado com a testemunha. Este dado demonstra a importância da utilização do S na cultura do feijão, associado à adubação nitrogenada. Os gráficos sugerem que ainda há potencial para o rendimento da cultura.

Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Calonego et al (2010) trabalhando com 5 doses de N e suplementação com molibdênio, obtendo aumento linear na produção até a dose máxima de 79 kg ha⁻¹ de N e muito próximo encontrados por Silva et al. (2000) com 74 kg ha⁻¹. Outros autores como Bordin et al. (2003) e Chidi et al. (2002), verificaram as melhores respostas na produção com aplicação de 50 a 75 kg ha⁻¹ de N. Em trabalho conduzido por Alvarez et al. (2005) também é relatado que a dose máxima de N a ser utilizada é de 75 kg ha⁻¹, acima disso não há resposta positiva para a cultura.

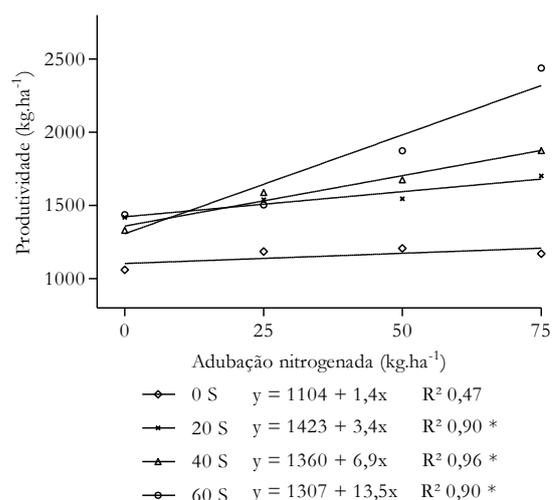


Figura 1 – Produtividade da cultura do feijão submetida a diferentes doses de nitrogênio e enxofre em cobertura. *Significativo a 5% de probabilidade.

Crusciol et al. (2006) trabalhando com 4 doses de S verificou aumento máximo na produção de grãos com aplicação de 51 kg ha⁻¹, valor próximo ao encontrado neste trabalho. Portanto, estes dados denotam que a cultura do feijão necessita de alta utilização do S na planta, em condições limitantes desse nutriente ocorre redução na formação de ramos e número de flores e vagens com consequências diretas na produtividade (ALMEIDA, et al., 2014).

Em relação ao componente de rendimento peso de 100 grãos, a análise de variância não revelou interação entre os nutrientes testados, entretanto, houve diferença estatística quando utilizado adubação

com enxofre (Figura 2). A utilização de nitrogênio de 0 até 75 kg ha⁻¹ não alterou o peso das sementes.

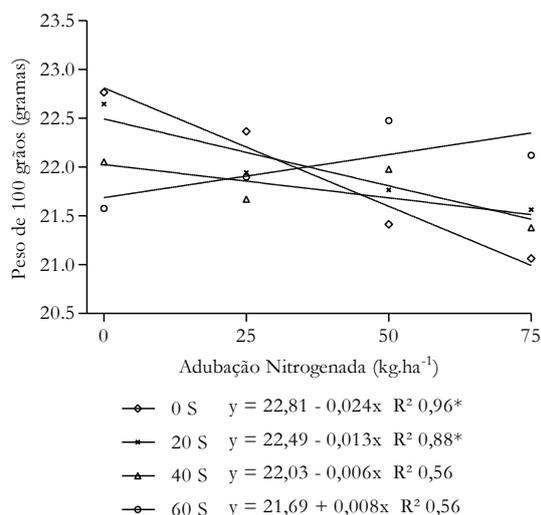


Figura 2 – Peso de 100 grãos da cultura do feijão submetida a diferentes doses de nitrogênio e enxofre. *Significativo a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes em relação ao comportamento do N avaliando o peso de 100 sementes são reportados por Valderrama et al. (2009) onde trabalhando com doses de 0 a 120 kg ha⁻¹ de N não encontraram diferença estatística, e por Gomes Junior et al. (2008), os quais não verificaram efeito significativo entre doses de N e épocas de aplicação. Entretanto, estes dados discordam com os resultados obtidos por Alvarez et al. (2005), o qual trabalhando com doses de N de 0 a 125 kg ha⁻¹ durante duas safras agrícolas, os autores encontraram diferença estatística para massa de 100 grãos em apenas um dos anos avaliados e Stone e Moreira (2001), que encontraram resposta quadrática, quando utilizaram doses de 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura sobre a massa de 100 grãos, em quatro anos de estudo.

Estes resultados distintos não deixam clara a dinâmica do N para o peso de 100 sementes. Talvez em solos mais exauridos o nutriente possa auxiliar a elevar o peso do grão, comportamento não observado nesta situação.

A tabela da análise estatística revela que o comprimento de vagens é influenciado pelo efeito isolado da utilização do nitrogênio e do enxofre, como também ocorre uma interação entre estes dois elementos.

Conforme pode ser visualizado na Figura 3, o componente de rendimento comprimento das vagens apresentou um comportamento de crescimento linear, conforme foi o aumento das adubações. O maior incremento observado foi com a utilização de 60 kg ha⁻¹ de S, aumentando 0,314 centímetros a cada 10 kg de N aplicado. As maiores doses de adubação com N e S apresentaram vagens maiores que 10 cm de comprimento, 14,3% maior do que a parcela testemunha apenas com a aplicação de 75 kg ha⁻¹ de N. Isso ocorre porque o número de estruturas reprodutivas está diretamente relacionado com o número de ramificações que originam o número de vagens na planta (ALMEIDA et al, 2014). Corroborando com o exposto, Silveira e Damasceno (1993) salientam o fato do nitrogênio ser constituinte da molécula de clorofila, a qual exerce influência na fotossíntese, resultando no maior crescimento vegetativo das plantas. Portanto, plantas bem nutridas com N e S apresentam melhores estruturas reprodutivas do que quando comparadas com plantas mal nutridas e com situações de limitação física ou química.

Em trabalho conduzido em situações semelhantes a esta, Barbosa et al. (2010), avaliando o efeito de doses de N e molibdênio no desempenho do feijão, os autores relatam que o comprimento das vagens tiveram desempenho superior quando utilizado as doses de N de 77 kg ha⁻¹ e 67 kg ha⁻¹, para o primeiro e segundo ano, respectivamente, e a utilização do molibdênio não influenciou neste parâmetro nos dois anos de cultivo.

Para o número de grãos por vagem, a análise estatística revelou que este fator é influenciado de forma isolada tanto pela utilização de N quanto pela utilização de S, e ainda há interação entre estes dois elementos.

O aumento no tamanho da vagem das plantas permite o desenvolvimento de um maior número de grãos por vagem, conforme pode ser observado na Figura 4. Com a suplementação isolada de N, de 0 aos 75 kg ha⁻¹ na média, o número de grãos passou 4,9 para 6,5 grãos por vagem. Já com a utilização de 60 kg ha⁻¹ de S, este número passa a ser de 7,8 grãos por vagem, 16,6% a mais em relação a testemunha.

Em trabalho conduzido por Alvarez et al. (2005) durante duas safras, o número de grãos por vagem não sofreu influência das doses de adubação nitrogenada em cobertura no primeiro ano de cultivo, mas no segundo ano os dados se ajustaram à função linear.

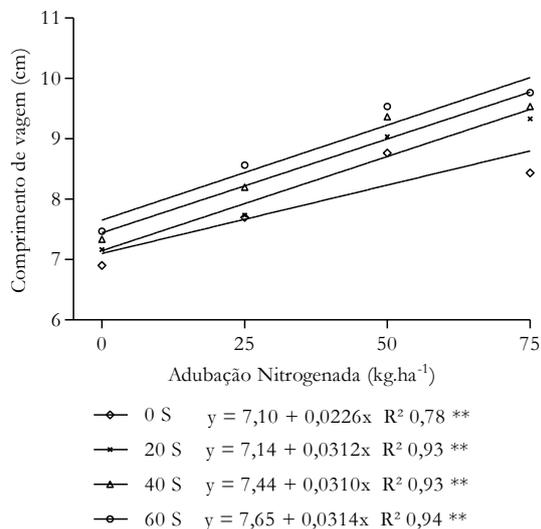


Figura 3 – Comprimento de vagens da cultura do feijão submetida a diferentes doses de nitrogênio e enxofre. **Significativo a 1% de probabilidade.

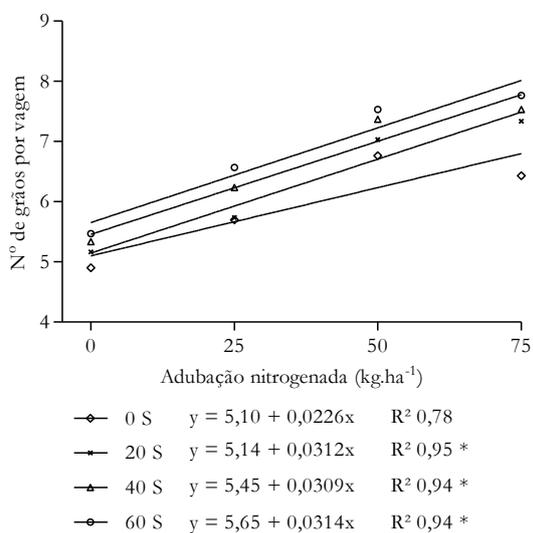


Figura 4 – Número de grãos por vagens da cultura do feijão submetida a diferentes doses de Nitrogênio e Enxofre. *Significativo a 5% de probabilidade.

Resultados distintos são reportados por Valderrama et al. (2009) e Gomes Junior et al. (2008), os quais não encontraram efeito significativo para doses de N e épocas de aplicação.

Os resultados indicam que a presença do S favorece o aumento do número de grãos por plantas. Corroborando com este resultado, César et al. (2008), destaca que a presença de N e S na cultura do feijão, auxilia na formação das sementes e na fixação das vagens nas plantas.

O componente de rendimento número de vagens por planta, conforme pode ser visto na Tabela 1, não foi afetado pelos tratamentos com N e S avaliados. A Figura 5 demonstra que mesmo com a elevação da dose de N de 0 a 75kg.ha⁻¹, o número de vagens sofre o mínimo de alteração, tendo o coeficiente angular o valor de 0,93.

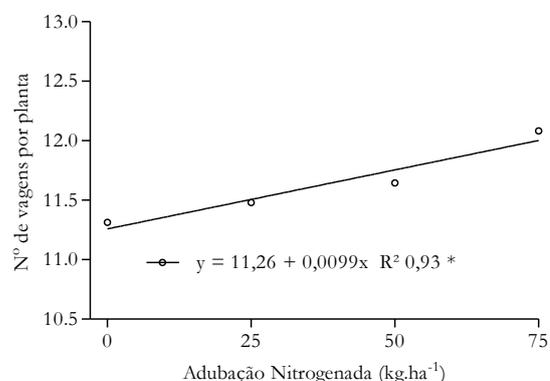


Figura 5 – Número de vagens por planta da cultura do feijão submetida a diferentes doses de Nitrogênio e Enxofre. *Significativo a 5% de probabilidade.

Comportamento semelhante ao encontrado foi registrado por Alvarez et al. (2005), Valadão et al. (2009) e Valderrama et al. (2009) os quais em condições distintas de campo, avaliando doses de nitrogênio, não encontraram efeitos para o número de vagens por planta. Por outro lado, Franco et al. (2008) com o aumento da utilização de nitrogênio salienta que houve um aumento no número de vagens por planta e este foi o componente que melhor representou o rendimento da cultura. Ainda, corroborando com o exposto, Cruciol et al. (2006) testando doses de enxofre, destaca que a maior quantidade de vagens ocorreu quando foi utilizado 60 kg ha⁻¹ de enxofre.

CONCLUSÕES

A utilização combinada de nitrogênio e enxofre apresentou diferença estatística em relação ao rendimento de grãos, o número de grãos por vagem e o comprimento de vagens, elevando o rendimento destes componentes.

Constatou-se também que as maiores utilizações de nitrogênio e enxofre apresentaram o maior rendimento de grãos por área.

O peso de 100 grãos não foi influenciado pela utilização do nitrogênio.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. de C. F.; PEREIRA, J. C. dos REIS. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 27, n. 1, p. 69-75, 2005.
- ALMEIDA, J. L. de.; CARVALHO, M.A.C. de.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, A.F. da; TEIXEIRA, S.O. Adubação nitrogenada em cobertura e aplicação foliar de cobalto e molibdênio na cultura do feijão. *Revista de Ciências Agroambientais*, Alta Floresta, MT, v.12, n.2, p.125-132, 2014.
- BARBOSA, G. F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M. S. do; BUZETTI, S.; FREDDI, O. da S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 32, n. 1, p. 117-123, 2010.
- BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. *Bragantia*, v.62, n. 3, p. 417-428, 2003.
- BRITO, M. M. P, MURAOKA, T, SILVA, E. C. Marcha de absorção donitrogênio do solo, do fertilizante e da fixação simbiótica em feijão-caupi (*Vigna unguiculata*(L.) Walp.) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris*L.) determinada com uso de 15N. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 33:895-905, 2009.
- CALONEGO, J.C; RAMOS JUNIOR, E.U.; BARBOSA, R.D.; LEITE, G.H.P.; FILHO, H. G. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 41, n. 3, p. 334-340, 2010.
- CÉSAR, M. L.; FONSECA, N. R.; TOLEDO, M. Z.; SORATTO, R. P. CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Aplicação de enxofre em cobertura e qualidade fisiológica de sementes de feijão. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 30, n. 5, p. 681-686, 2008.
- CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.24, n.5, p.1391-1395, 2002.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária, Safra 2015/2016, Produtos de Verão. v.3, n.1. p.1-130, set. 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_24_11_44_50_perspectivas_agropecuaria_2015-16_-_produtos_verao.pdf Acesso em: 13 fev. 2017.
- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M. da; LEMOS, L. B. Aplicação de enxofre em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. *Bragantia*, v.65 n.3, p.459-465, 2006.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, Embrapa, 2006.
- FRANCO, E.; ANDRADE, C. A. B.; SCAPIM, C. A.; FREITAS, S. L. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura no sistema plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 30, n. 3, p. 427-434, 2008.
- FURTINI NETO, A. E.; FERNANDES, L. A.; FAQUIN, V.; SILVA, J. R. da; ACCIOLY, A. M. de . A. Resposta de cultivares de feijoeiro ao enxofre. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.35, n.3, p.567-573, 2000.
- GOMES JÚNIOR, F. G.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre gramíneas. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 30, n. 3, p. 387-395, 2008.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. p. 1-88. Dez.2015. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/2015/lspa_201512.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2015/lspa_201512.pdf) Acesso em 14 de fev. 2017.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, v.15, n.3, p. 259-263, 2006.

PELEGRIN, R. de; MERCANTE, F. M.; MIYUKI, I.; OTSUBO, N.; OTSUBO, A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 33 p. 219-226, 2009.

REIN, T.A.; SOUSA, D.M.G. Adubação com enxofre. *In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 227-244, 2004.*

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, v.68, p.1-16, 1994.

SANTI, A.L.; BASSO, C.J.; LAMEGO, F.P.; FLORA, L.P.D.; AMADO, T.J.C.; CHERUBIN, M.R. Épocas e parcelamentos da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijoeiro, grupo comercial preto e carioca em semeadura direta. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.5, p.816-822, mai, 2013.

SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P.; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno. *Cultura agrônômica*, v.9, n.1, p.1-17, 2000.

SILVEIRA, P. M. da; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, 1993.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO - RS/SC. *Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Santa Maria, Núcleo regional sul/SBCS. 2016.

SOUSA, A.S, SILVA J, R.D.P, OLIVEIRA, T.C, GONZAGA, L.A.M, FIDELIS, R.R. Eficiência e resposta à aplicação de nitrogênio de genótipos de feijão comum cultivados em várzea tropical do Estado do Tocantins. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, n. 3 p. 31-37, 2012.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 3, p. 473-481, 2001.

VALADÃO, F. C. de A.; JAKELAITIS, A.; CONUS, L. A.; BORCHARTT, L.; OLIVEIRA, A. A. de; VALADÃO JUNIOR, D. D. Inoculação das sementes e adubações nitrogenada e molíbdica do feijoeiro-comum, em Rolim de Moura, RO. *Acta Amazônica*, v. 39, n.4, p. 741-748, 2009.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 39, n. 3, p. 191-196, jul./set. 2009

YAGI, R.; ANDRADE, D. S.; WAURECK, A.; GOMES, J. C. Nodulações e produtividades de grãos de feijoeiros diante da adubação nitrogenada ou da Inoculação com *Rhizobium freireis*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 9 p. 1661-1670, 2015.