

Uréia e sulfato de amônio aplicados em cobertura em Linhaça (*Linum usitatissimum* L.)

Onóbio Vicente Werner¹, Reginaldo Ferreira Santos¹, Magno Luiz Vidotto¹, Helton Aparecido Rosa¹, Maycon Daniel Vieira¹, Marinez Carpinski²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGA – Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel - PR.

²Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia.

onobiowerner@emater.pr.gov.br, reginaldo.santos@unioeste.br, magnovidotto@hotmail.com, helton.rosa@hotmail.com, maycondaniel@hotmail.com, mari_marinez@hotmail.com

Resumo: Um experimento com a cultura da linhaça *Linum usitatissimum* L, foi implantado com objetivo de se verificar as respostas fenotípicas, quando submetida a diferentes doses de uréia e sulfato de amônio aplicados em cobertura. Os tratamentos considerados foram os seguintes: T1: testemunha; T2: 25 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de uréia (NH₃); T3: 50 kg ha⁻¹ de N na forma de NH₃; T4: 75 kg ha⁻¹ N na forma de NH₃; T5: 25 kg ha⁻¹ de N + 27,38 kg ha⁻¹ de enxofre (S) na forma de sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) e T6: 50 kg ha⁻¹ de N + 54,76 kg ha⁻¹ de S na forma de (NH₄)₂SO₄. As variáveis analisadas foram: altura de plantas; número de ramos por planta; massa seca e número de cápsulas por planta. Os maiores valores médios para altura de planta e massa seca foram obtidos com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia. Não houve resultados significativos para as variáveis número de ramos por planta e número de cápsulas.

Palavras-chave: minerais, macronutrientes, edafoclimático.

Urea and ammonium sulfate applied to coverage in linseed *Linum usitatissimum* L.

Abstract: An experiment with the culture of linseed *Linum usitatissimum* L, was implemented with the objective of verify the phenotypic responses, when subjected to different dose of urea and ammonium sulfate applied in coverage. The treatments considered were: T1: control, T2: 25 kg ha⁻¹ nitrogen (N) as urea (NH₃), T3: 50 kg ha⁻¹ of N as NH₃, T4: 75 kg ha⁻¹ N as NH₃, T5: 25 kg N ha⁻¹ + 27,38 kg ha⁻¹ of sulfur (S) in the form of ammonium sulphate ((NH₄)₂SO₄) and T6: 50 kg ha⁻¹ of N + 54,76 kg ha⁻¹ of S as (NH₄)₂SO₄. The variables analyzed were: plant height, number of branches per plant, dry mass and number of capsules per plant. The highest values of plant height and dry weight were obtained by applying 50 kg ha⁻¹ N as urea. There were no significant results for the variables number of branches per plant and number of capsules.

Key words: minerals, macronutrients, soil and climatic.

Introdução

A linhaça *Linum usitatissimum* L, pertencente à família das lináceas, é originária da Ásia, seu tamanho pode variar de 30 cm a 130 cm, dependendo das condições edafoclimáticas do local da implantação. Possui folhas pequenas e lanceoladas trinérveas dispostas alternadamente. Suas flores possuem cinco pétalas nas cores azuis ou violáceas e são

hermafroditas. Os frutos são cápsulas que possuem normalmente 10 sementes ricas em óleo, em média 40%, cultivada para fins econômicos em mais de 30 países, sendo o Canadá seu principal produtor (Gabiana, 2005). Suas sementes possuem grandes quantidades de minerais e vitaminas, entre eles destacam-se os ácidos graxos Ômega 3 e o Ômega 6 que possuem componentes importantes que atuam na saúde cardiovascular, além de serem um importante agente antioxidante e renovador celular.

Estudos apontam que as sementes são uma fonte alimentar de lignana, um fitoestrógeno, com ação semelhante a do estrógeno, que funciona como um falso hormônio, útil no período de menopausa das mulheres com a função de um agente de reposição hormonal. Além destas propriedades as sementes da linhaça são fontes das vitaminas tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido ascórbico (C), e as lipossolúveis A, D, E, e K (Jacinto, 2007). São também, fontes dos minerais, ferro, zinco, potássio, magnésio e cálcio. Atualmente a linhaça está entre as plantas reconhecidas pelo Instituto do Câncer dos Estados Unidos (US National Câncer Institute – NCI) por sua ação contra células carcinogênicas como as da mama, próstata, cólon e pulmão (Nogueira, et al., 2010).

O óleo da linhaça também possui função industrial e é utilizado na fabricação tintas, vernizes, sabões e cremes, além de ser combustível e lubrificante de motores. As cascas do caule da linhaça possuem fibras que podem variar de 2 a 40 centímetros de comprimento, sendo comumente empregadas na fabricação de papéis, tecidos, cordas, placas de fibra, painéis e como material de isolamento. A produção de fibras de linhaça é uma alternativa biológica e renovável de produção, porém ainda é limitada em função das plantas serem pouco produtivas e com caules muito baixos, isto é, produzem uma quantidade pequena de matéria seca, 5.000 a 6.000 kg ha⁻¹ (Gabiana, 2005).

No Brasil a linhaça foi introduzida no início do século XVII no estado de Santa Catarina e posteriormente disseminou-se para os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo, regiões essas que apresentam clima frio necessário para a floração do linho (0 a 2°C) (Marques, 2008).

O nitrogênio (N) é um importante componente da molécula de clorofila, dos aminoácidos e dos hormônios vegetais, estando diretamente associado à atividade fotossintética, aos processos de multiplicação e expansão celular, fixação de vagens e enchimento de grãos. Quando em níveis inferiores a 2,8% ou superiores a 6,0%, podem ser desencadeados estados de deficiência ou toxidez, respectivamente. A deficiência de nitrogênio ocorre principalmente, em solos arenosos e lixiviados, com baixo teor de matéria orgânica (< 2 %). Em plantas deficientes de nitrogênio ocorrem: amarelecimento das folhas,

iniciando-se pelas mais velhas; crescimento reduzido; baixa produção de ramos e botões florais; menor produção de vagens, redução no tamanho das sementes e conseqüentemente, baixa produtividade e qualidade inferior de grãos (Bonato et al., 1998).

O enxofre (S) é essencial na formação de proteínas presentes nos tecidos vegetais, uma vez que compõe certos aminoácidos. A deficiência de enxofre pode ocorrer em solos com baixo teor de matéria orgânica e após muitos anos de cultivo sem aplicação de corretivos e fertilizantes. A deficiência de enxofre resulta em perda de vigor e produção reduzida. Os sintomas são observados primeiro nas folhas mais jovens, que desenvolvem clorose e apresentam tamanhos reduzidos. Apenas em caso de deficiência severa esses sintomas são verificados nas folhas mais velhas (Osorio Filho, 2006).

Para suprir as necessidades de N e S das culturas, se faz necessário a aplicação de fertilizantes que contenham esses nutrientes, os mais utilizados são a uréia e o sulfato de amônio. O sulfato de amônio é constituído por 45% de nutrientes, sendo 21% de nitrogênio amoniacal e 24% de enxofre na forma de sulfato, os quais estão prontamente disponíveis para as plantas.

A adubação com esses macronutrientes tem proporcionado aumento significativo na produtividade de diversas culturas. Borsoi et al. (2010), estudando o efeito da aplicação de S e N no cultivo da canola, observaram aumento significativo na altura das plantas, comprimento de raiz e massa seca quando aplicado nitrogênio na forma de uréia. Observaram também acréscimo no peso médio dos grãos e na produtividade quando aplicado N e S na forma de sulfato de amônio. A aplicação de sulfato de amônio em cobertura proporcionou aumento do número de vagens por planta e a produtividade de grãos do feijoeiro cultivados em sistema de plantio direto (Crusciol et al., 2006). Resende et al. (2011), relata aumento médio de 22% na produtividade de cultivares de alho sob aplicação complementar de enxofre.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho, avaliar o efeito da aplicação em cobertura de nitrogênio e enxofre na fenometria da cultura da linhaça, durante a época do florescimento, considerando as condições de Cascavel-PR.

Material e Métodos

Para verificar as respostas fenotípicas da cultura da linhaça as diferentes doses de nitrogênio e enxofre (na forma de sulfato de amônia), em cobertura, foi instalado um experimento na área experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, campus de Cascavel - PR, região Oeste do Paraná, num solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006), com coordenadas de latitude 24°59'20,5" Sul, e

longitude: 53°26'58,7" Oeste. O clima predominante na região é o temperado mesotérmico e úmido, com temperatura média anual em torno de 21°C. Durante a condução do experimento ocorreram 1224mm de precipitação pluvial, bem distribuídas durante o período de cultivo, que compreendeu de julho a novembro de 2011.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas com 1 planta. Cada parcela foi alocada em áreas de 0,16m² (0,40x0,40m), totalizando 3,84 m² a área experimental. Os tratamentos considerados foram os seguintes: T1: testemunha; T2: 25 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de uréia (NH₃); T3: 50 kg ha⁻¹ de N na forma de NH₃; T4: 75 kg ha⁻¹ N na forma de NH₃; T5: 25 kg ha⁻¹ de N + 27,38 kg ha⁻¹ de enxofre (S) na forma de sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) e T6: 50 kg ha⁻¹ de N + 54,76 kg ha⁻¹ de S na forma de (NH₄)₂SO₄. As variáveis analisadas foram: altura de plantas; número de ramos por planta; massa seca e número de cápsulas por planta.

A determinação da massa seca das plantas foi realizada quando a cultura estava na fase reprodutiva com as sementes em formação. Utilizou-se balança de precisão para determinar a massa fresca. A massa seca foi obtida após secagem em estufa por 72 horas na temperatura de 60°C. No momento do corte, efetuou-se a medição da altura das plantas, a contagem dos ramos por planta e a contagem do número de cápsulas por planta. Para efetuar as medições, utilizou-se trena graduada em milímetros.

Para verificar a diferença estatística entre os grupos considerados, foi empregado o software ASSISTAT 7.5 beta (SILVA, 2008), sendo utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância para as comparações de médias.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta um resumo das variáveis respostas segundo o tratamento aplicado.

Tabela 1. Média da Altura de Plantas (AP), Número de Ramos por Planta (NRP), Massa Seca (MS) e Número de Cápsulas (NC) da linhaça suprida ou não com nitrogênio e enxofre.

Tratamentos	AP (cm)	NRP	MS (g)	NC
0	56,12 b	5,00 a	4,32 b	52,33 a
N 25	57,25 b	6,00 a	4,94 ab	62,33 a
N 50	66,25 a	7,50 a	7,49 a	88,66 a
N 75	57,37 b	7,00 a	6,56 ab	74,33 a
N+S 25	56,62 b	8,50 a	5,98 ab	82,33 a
N+S 50	60,50 ab	8,25 a	6,64 ab	86,00 a
DMS	8,06	3,79	3,13	59,70
CV	6,00	24,80	19,40	29,00
Teste F	*	ns	*	ns

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; * = Significativo a 5%; NS = Não significativo.

Analisando-se os dados da Tabela 1, verifica-se que para a variável altura de plantas o tratamento que recebeu 50 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia (T3), obteve o maior desempenho, porém não diferiu do tratamento com 50 kg ha⁻¹ de N + 54,76 kg ha⁻¹ de S na forma de (NH₄)₂SO₄ (T6). Isso indica que aplicações com doses inferiores ou superiores a 50 kg ha⁻¹ de N não são efetivamente utilizadas para o crescimento em altura das plantas.

Com relação às variáveis número de ramos por planta e número de capítulos, não houve resposta significativa para os tratamentos. Nos dois casos observa-se grande variação dos parâmetros estatísticos, indicando considerável dispersão amostral.

Para a variável massa seca observa-se que o tratamento com aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia foi superior ao grupo testemunha, porém não diferiu estatisticamente das demais doses de uréia e sulfato de amônio. Segundo Carvalho et al. (2001) as respostas a adubação nitrogenada, em geral, têm sido bastante variáveis quanto à produção de matéria seca da planta, sendo normalmente observados efeitos positivos.

Conclusões

Houve efeito da aplicação de nitrogênio e da aplicação de nitrogênio com enxofre nos valores médios de altura e massa seca de planta de linhaça. Os maiores valores médios para altura de planta e massa seca foram obtidos com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia.

Referências

ABONATO, C. M.; RUBIN FILHO, C. J.; MELGES, E.; SANTOS, V. D.; Nutrição Mineral de Plantas. **Apostila**. Universidade Estadual de Maringá. Maringá: 1998. 58 p.

BORSOI, A.; CEREDA, C. C.; SANTOS, R. F.; SECOO, D.; SOUZA, S. N. M. 2010. Efeito da aplicação de enxofre e nitrogênio no cultivo da canola (*canola L. var. oleífera*). In. **Anais**. V Congresso Internacional de Bioenergia, Curitiba-PR.

CARVALHO, M.A.C. et al. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, 25:617-624, 2001.

CRUSCIOL CAC; SORATTO RP; SILVA LM; LEMOS LB. 2006. Aplicação de enxofre em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia** 65: 459-465.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

GABIANA, C. The response of linseed (*Linum usitatissimum L*) to irrigation, nitrogen and plant population. **Master of Applied Science**: Lincoln University. Jefferson City, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10182/2792>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

JACINTO, K. A. **Efeito do consumo de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum L.*) no crescimento de ratos wistar e sua relação com a digestibilidade de globulinas e fatores antinutricionais protéicos nas albuminas**. 2007. 82 p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

MARQUES, A. C. **Propriedades funcionais da linhaça (*Linum usitatissimum L.*) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**. 2008. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade de Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

NOGUEIRA, G. F.; CÉZAR, D.; FAKHOURI, F. M.; GUMBREVICIUS, I. **A importância da linhaça como alimento funcional e sua utilização por universitários do Centro Universitário Amparense**. Centro Universitário Amparense, Unifia, Amparo, 2010. Disponível em: <<http://www.unifia.edu.br/projetorevista>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

OSORIO FILHO, B.D. **Dinâmica de enxofre no sistema solo e resposta das culturas à adubação sulfatada**. Santa Maria, 2006. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; RESENDE, F.V.; CARMINATTI, R.; BERTUZZO, L. L. C.; FIGUEIREDO, A. S. T. 2011. Aplicação complementar de enxofre em diferentes doses na cultura do alho. **Horticultura Brasileira** 29: 217-221.

SILVA, F. A. S, **ASSISTAT 7.5 beta**, DEAG-CTRN-UFCG, Campina Grande-PB, 2008.

Recebido para publicação em: 05/01/2012

Aceito para publicação em: 11/02/2012