

Teores de óleo e proteína bruta em grãos de canola em função da adubação nitrogenada e sulfatada^(1, 2)

Fábio Teixeira Lucas⁽³⁾; Edson Luiz Mendes Coutinho⁽⁴⁾; José Mauro Valente Paes⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);

⁽²⁾ Trabalho extraído de parte da dissertação de mestrado do primeiro autor;

⁽³⁾ Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal, SP, Departamento de Solos e Adubos, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14884-900. Bolsista da CAPES. E-mail: fabioltucas@msn.com;

⁽⁴⁾ Professor Titular do Departamento de Solos e Adubos da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. E-mail: coutinho@fcav.unesp.br;

⁽⁵⁾ Pesquisador (Fitotecnia) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade Regional Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Uberaba, MG, Caixa Postal: 351, CEP: 38060-040. E-mail: jpaes@epamig.br.

RESUMO: O cultivo de canola (*Brassica napus*, L.) foi incentivado para produção de grãos para óleo na década de 1980, sendo considerada boa opção para rotação de culturas. O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pela planta para aumento na produtividade, enquanto que o enxofre é essencial para proporcionar qualidade às sementes, principalmente em relação aos teores de óleo e proteína bruta. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de doses de N e S nos teores de óleo e proteína bruta nos grãos. O experimento foi realizado no município de Uberaba, MG, em Latossolo Vermelho distrófico, textura média, no ano de 2010. Utilizou-se o híbrido Hyola 401 em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e 20 tratamentos em esquema fatorial 5 x 4 (cinco doses de N: 0, 60, 100, 140 e 180 kg ha⁻¹ e; quatro doses de S: 0, 15, 30 e 60 kg ha⁻¹). Para avaliação do teor de óleo foi utilizado extrator de Soxhlet e o teor de proteína bruta foi estimado através da determinação da concentração de N total nos grãos, expresso em g de N kg⁻¹ de massa seca, multiplicado por 0,625. Foram encontrados teores de óleo entre 31,7 e 33,1% e teores de proteína bruta entre 26,9 e 28,8%. A adubação nitrogenada e sulfatada não interferiu significativamente nos teores de óleo e proteína bruta nos grãos. Uma possível justificativa pode ser devida à característica genética do híbrido utilizado.

Termos de indexação: *Brassica napus*, fertilidade, N x S

INTRODUÇÃO

A canola é principalmente cultivada na Europa, Ásia, América do Norte e Austrália, sendo normalmente empregada na produção de óleo comestível e biocombustível (Öztürk, 2010). É considerada uma excelente cultura para rotação com cereais, existindo vários trabalhos que

confirmam influência positiva sobre a produção de uma cultura subsequente (Christen, 2001).

Os grãos de canola atualmente produzidos no Brasil possuem em torno de 24 a 27% de proteína e, em média, 38% de óleo. Seu óleo é considerado um alimento saudável, pois apresenta elevada quantidade de ômega-3 (reduz triglicerídeos e controla arteriosclerose), vitamina E (antioxidante que reduz radicais livres), gorduras monoinsaturadas (que reduzem as gorduras de baixa densidade) e o menor teor de gordura saturada (atua no controle do colesterol de baixa densidade) de todos os óleos vegetais (Tomm, 2007).

Jan et al. (2010), em um solo de textura arenosa no Paquistão, observaram que os teores de proteína aumentaram significativamente até a dose de 160 kg ha⁻¹ de N, enquanto que as concentrações de glucosinolatos foram aumentadas até 120 kg ha⁻¹ de N. Os autores verificaram, ainda, tendência na diminuição nos teores de óleo com o aumento das doses de N. Ahmad et al. (2007), em experimento realizado no mesmo país, também observaram que o teor de óleo diminuiu significativamente com doses crescentes de N.

Ali et al. (2003) observaram que o aumento das doses de N também aumentou o teor de proteína nos grãos. O máximo valor do teor de proteína foi encontrado com a aplicação da dose de 120 kg ha⁻¹ de N, enquanto que a dose de 90 kg ha⁻¹ de N proporcionou a maior produtividade de grãos e óleo.

Malik et al. (2004), avaliando no Paquistão a influência de doses até 150 kg ha⁻¹ de S, observaram que a maior produtividade de grãos foi obtida com a dose de 100 kg ha⁻¹ desse nutriente. O teor de óleo aumentou progressivamente com o aumento das doses de S, obtendo valor máximo com a aplicação de 150 kg ha⁻¹.

Ahmad et al. (2007), em um solo arenoso com 8,27 mg kg⁻¹ de S, também observaram que os teores de óleo e proteína responderam positivamente ao aumento da dose de S, assim

como o conteúdo de glucosinolatos, que não é desejável.

Em três solos deficientes em S (teores de S nos três solos eram de 10; 9,4 e 8,2 mg kg⁻¹ na profundidade de 0-0,15 m), Malhi & Gill (2006), em estudo de campo durante três anos consecutivos, concluíram que o S contribuiu positivamente para o aumento na produtividade e qualidade de grãos de canola. Os autores, utilizando doses de até 15 kg ha⁻¹ de S, observaram que a dose de 10 kg ha⁻¹ proporcionou ótima produtividade. Porém, a qualidade dos grãos (óleo e proteína) e absorção de S responderam até a dose de 15 kg ha⁻¹ de S.

A exigência em S e o metabolismo desse nutriente em plantas estão também relacionados à nutrição nitrogenada (Reuveny et al., 1980). O metabolismo do N é também fortemente afetado pelo *status* do S na planta (Duke & Reisenauer, 1986). Dentro desse contexto, Fismes et al. (2000), em condições de campo, verificaram que a deficiência de S em canola pode reduzir a eficiência de utilização do N e, ainda, que a deficiência de N pode também reduzir a eficiência de utilização de S.

Segundo Malhi et al. (2005), a exigência de S para produção de sementes e melhor qualidade tende a aumentar com o aumento da quantidade de N aplicado, e deve ser considerada no momento do planejamento da fertilização com enxofre.

Diante do contexto exposto, objetivou-se avaliar, na região do Cerrado, os efeitos da adubação com nitrogênio e enxofre nos teores de óleo e proteína bruta nos grãos de canola.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM, Campus de Uberaba, Minas Gerais, situada a 19°39'23" S e 47°57'29" W, a 798 metros de altitude. A região apresenta clima tropical semi-úmido e precipitação pluviométrica anual média de 1.684,6 mm. A temperatura média da região é de 21,4°C, apresentando nos meses mais quentes média de 23,2°C, e nos mais frios média de 19,4°C. A umidade média relativa do ar é de 71,4%.

A área experimental apresenta relevo suave e solo classificado, segundo critérios de Embrapa (2006), como Latossolo Vermelho distrófico textura média. Na tabela 1 estão os atributos químicos do solo, determinados segundo Raij et al. (2001).

Com o objetivo de elevar a saturação por bases a 70%, foram aplicadas, 60 dias antes da semeadura, 1,9 t ha⁻¹ de calcário (PRNT = 85,08%; PN = 99,87%; CaO = 36,40%; MgO = 14,00%). O material corretivo da acidez foi incorporado, por

meio de aração e gradagem, até a profundidade de 0,20 m, no dia 29/06/2010. Foi utilizado o híbrido Hyola 401.

A semeadura foi realizada no dia 28/08/2010. As sementes de canola foram distribuídas visando obter, aproximadamente, uma população final de 300.000 plantas por hectare, a uma profundidade de 2 a 3 cm. Devido à utilização de excesso de sementes, após 12 dias da emergência das plântulas, foi realizado desbaste para proporcionar a população de plantas mencionada.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e 20 tratamentos em esquema fatorial 5 x 4 (cinco doses de N: 0, 60, 100, 140 e 180 kg ha⁻¹; quatro doses de S: 0, 15, 30 e 60 kg ha⁻¹). As parcelas foram compostas por cinco linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 45 cm entre si, com área total de 11,25 m² e área útil constituída pelas três linhas centrais (6,75 m²). As unidades experimentais foram separadas por carregadores de 1,0 m de comprimento.

As doses de N (fonte: uréia) foram parceladas da seguinte maneira: 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura (exceto no tratamento sem N), e o restante da dose aplicada em cobertura quando as plântulas apresentavam quatro folhas completas, correspondendo a 30 dias após a semeadura, no dia 24/09/2010.

As doses de S foram aplicadas utilizando-se como fonte o superfosfato simples. Esse fertilizante atuou também como fonte de fósforo, sendo que o que faltou para integralizar a dose desse nutriente (100 kg ha⁻¹ de P₂O₅) foi complementado com superfosfato triplo. No tratamento sem S, foi utilizado como fonte de fósforo o superfosfato triplo.

Todos os tratamentos receberam, além do fósforo, adubação constante com 120 kg ha⁻¹ de K₂O (fonte: cloreto de potássio). A adubação com uréia, superfosfato simples, superfosfato triplo e cloreto de potássio foi realizada a lanço, com posterior incorporação com grade, três dias antes da semeadura.

Foi feito controle químico contra insetos, *Metopolophium dirhodum* (pulgão) e *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho), a base de endossulfan (437,5 g ha⁻¹ de i.a.). O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual. Não foi observado dano proveniente da ação de doenças.

Durante o período experimental, foi realizada irrigação conforme Allen et al. (2006).

No dia 22/12/2010, na área útil de cada parcela, efetuou-se a colheita utilizando-se o sistema de corte e enleiramento. As plantas foram colhidas inteiras, cortando-se as raízes no campo, enleiradas

e colocadas para secar em casa de vegetação durante cinco dias. Logo após, procedeu-se, manualmente, a trilhagem.

Uma amostra de grãos (de cada parcela) foi secada a 65-70°C com objetivo de se determinar o teor de óleo. Foi determinada, também, a concentração de N total nos grãos, expresso em g de N kg⁻¹ de massa seca, empregando-se metodologia descrita por Bataglia et al. (1983) e multiplicado por 0,625, visando estimar o teor de proteína bruta.

Para avaliação do teor de óleo foi utilizado extrator de Soxhlet, conforme recomendação de Silva & Queiroz (2002).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico AgroEstat do Departamento de Ciências Exatas da FCAV-UNESP/Jaboticabal, SP (Barbosa & Maldonado Júnior, 2011). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre as doses de N e S nos teores de óleo e proteína nos grãos, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Teores de óleo e proteína bruta nos grãos de canola em função das doses de N e S.

Causas da Variação	Óleo	Proteína Bruta
Doses de N (kg ha ⁻¹)	----- % -----	
0	31,7	27,8
60	32,8	28,7
100	32,5	27,8
140	32,2	26,9
180	31,7	27,7
Teste F	0,78 ^{NS}	0,60 ^{NS}
Doses de S (kg ha ⁻¹)		
0	32,0	27,4
15	31,7	28,8
30	33,1	27,3
60	31,8	27,7
Teste F	1,80 ^{NS}	0,89 ^{NS}
Interação N x S		
Teste F	1,04 ^{NS}	0,72 ^{NS}
C.V. (%)	6,84	11,57

NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; C.V.: Coeficiente de Variação.

No entanto, é controversa a influência da adição de N e S nos teores de óleo e proteína nos grãos de canola. Ao contrário do presente trabalho, alguns autores verificaram incrementos

significativos das doses desses nutrientes nos teores de óleo e proteína nos grãos de canola.

Rathke et al. (2005), Ahmad et al. (2007) e Jan et al. (2010) verificaram tendência na diminuição do teor de óleo com a utilização de doses de N acima de 80 kg ha⁻¹. Rathke et al. (2005) relataram que essa diminuição pode ser devida à menor disponibilidade de carboidratos para a síntese de óleo quando na presença de altas doses de N. Segundo Khan et al (2002), essa diminuição ocorre pois há relação inversa entre os teores de óleo e proteína nos grãos, ou seja, altas doses de N aumentam o teor de proteína e conseqüentemente ocasionam a diminuição no teor de óleo. Ali et al. (2003), Rathke et al. (2005) e Jan et al. (2010) também verificaram que o aumento das doses de N aumenta o teor de proteína nos grãos.

Em relação ao S, alguns autores verificaram que doses crescentes aumentam progressivamente os teores de óleo e proteína, sendo considerado um nutriente importante na qualidade, além de desempenhar importante papel na composição química dos grãos (Khan et al., 2002; Malik et al., 2004; Malhi & Gill, 2006; Ahmad et al., 2007).

No presente trabalho foram encontrados teores de óleo entre 31,7 e 33,1% e teores de proteína entre 26,9 e 28,8%, próximos aos observados no Brasil por Tomm (2007). Assim, embora na literatura consultada tenham sido encontrados alguns trabalhos relatando incrementos significativos do N e do S nos teores de óleo e proteína, uma possível justificativa para a ausência de resposta significativa à adubação nitrogenada e sulfatada pode ser devida à característica genética do híbrido utilizado. Trata-se de um híbrido rústico, o que proporciona a sua utilização em amplos ambientes edafoclimáticos. Com essas características, possivelmente, a influência da adubação nos teores de óleo e proteína pode ter ficado em segundo plano no processo de melhoramento genético.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, a adição de N e S não altera significativamente os teores de óleo e proteína bruta na cultura da canola.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, FCAV-UNESP, EPAMIG-URETP, EMBRAPA TRIGO, FAZU, IFTM, VALE FERTILIZANTES e CERTRIM.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, G., JAN, A., ARIF, M., et al. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. *Journal of Zhejiang University Science B*, 8:731-737, 2007.
- ALI, A., MUNIR, M. K., MALIK, M. A., et al. Effect of different irrigation and nitrogen levels on the seed and oil yield of canola (*Brassica napus* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 40:137-139, 2003.
- ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., et al. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA: Roma, 2006. 298p. (ESTUDIO FAO RIEGO Y DRENAJE, 56).
- BARBOSA, J. C. & MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat – Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos, versão 1.0, 2011. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 2011.
- BATAGLIA, O. C., FURLANI, A. M. C., TEIXEIRA, J. P. F., et al. Métodos de análise química em plantas. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- CHRISTEN, O. Yield, yield formation and yield stability of wheat, barley and rapeseed in different crop rotations. *German Journal of Agronomy*, 5:33-39, 2001.
- DUKE, S. H. & REISENAUER, H. M. Roles and requirements of sulfur in plant nutrition. In: TABATABAI, M. A. (ed.). Sulfur in agriculture. Madison, WI: American Society of Agronomy, p.123-168, 1986.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FISMES, J., VONG, P. C., GUCKERT, A., et al. Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. *European Journal of Agronomy*, 12:127-141, 2000.
- JAN, A., AHMAD, G., ARIF, M., et al. Quality parameters of canola as affected by nitrogen and sulfur fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 33:381-390, 2010.
- KHAN, N., JAN, A., IHSANULLAH, I., et al. Response of canola to nitrogen and sulphur nutrition. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1:516-518, 2002.
- MALHI, S. S. & GILL, K. S. Cultivar and fertilizer S rate interaction effects on canola yield, seed quality and S uptake. *Canadian Journal of Plant Science*, 86:91-98, 2006.
- MALHI, S. S., SCHOENAU, J. J., GRANT, C. A. A review of sulphur fertilizer management for optimum yield and quality of canola in the Canadian Great Plains. *Canadian Journal of Plant Science*, 85:297-307, 2005.
- MALIK, M. A., AZIZ, I., KHAN, H. Z., et al. Growth, seed yield and oil content response of canola (*Brassica napus* L.) to varying levels of sulphur. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6:1153-1155, 2004.
- ÖZTÜRK, Ö. Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70:132-141, 2010.
- RAIJ, B. van, ANDRADE, J. C., CANTARELLA, H., et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 284p.
- RATHKE, G. W., CHRISTEN, O., DIEPENBROCK, W. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Research*, 94:103-113, 2005.
- REUVENY, Z., DOUGALL, D. K., TRINITY, P. M. Regulatory coupling of nitrate and sulphate assimilation pathways in cultured tobacco cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 77:6670-6672, 1980.
- SILVA, D. J. & QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- TOMM, G. O. Cultivo de Canola. Embrapa Trigo, 2007. (Sistemas de Produção, 3. – ISSN 1809-2985 Versão Eletrônica, Nov./2007.). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Canola/CultivodeCanola/index.htm>>. Acesso em: 15/04/2011.

Tabela 1 – Análise química para fins de fertilidade do solo na camada de 0 a 20 cm.

pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P resina mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	V	S-SO ₄ mg dm ⁻³
			----- mmol _c dm ⁻³ -----					%	
4,7	12	30	0,9	13	4	31	48,9	37	2