

Resposta da canola cultivada em sucessão à soja ao nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura ⁽¹⁾.

Onóbio Vicente Werner^(2,3); Reginaldo Ferreira Santos⁽⁴⁾; Simone Silmara Werner⁽⁵⁾; Marinez Carpinski⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Agrícola Andreis e do Curso de Mestrado de Energia na Agricultura da Unioeste.

^(2,3) Engenheiro agrônomo, M. Sc.; Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural; Cascavel, Paraná; e-mail: onobiowerner@emater.pr.gov.br. ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Estadual do Oeste do Paraná. ⁽⁵⁾ Doutoranda; Curso de Estatística e Experimentação Agronômica – USP. ⁽⁶⁾ Estudante; Faculdade Agronomia Assis Gurgacz.

RESUMO: A canola, *Brassica napus* L. var. oleifera, é uma oleaginosa pertencente à família da *Brassicaceae*, possui nos grãos teor de 38% de óleo de alta qualidade para o consumo humano e 27% de proteína. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência da aplicação de diferentes quantidades de adubos nitrogenados, aplicados em cobertura na cultura da canola sobre componentes de produção de grãos, óleo e a receita líquida. Para isso implantou-se um experimento com híbrido Hyola 61 de canola, em sucessão a cultura da soja, no sistema de plantio direto, num solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico, com localização geográfica de 24°49'06" S e de 53°16'44" W, na área experimental da Agrícola Andreis, município de Corbélia estado do Paraná - Brasil. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições e sete tratamentos em 28 parcelas, numa área de 882 m². Na adubação de base foram utilizados 28 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Os tratamentos consistiram das quantidades nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura: 0 kg ha⁻¹ de N; 25 kg ha⁻¹ de N; 50 kg ha⁻¹ de N; 75 kg ha⁻¹ de N; 25 kg ha⁻¹ de N + 27 kg ha⁻¹ de S; 50 kg ha⁻¹ de N + 54 kg ha⁻¹ de S; 0,45 L ha⁻¹ de N + 0,1 L ha⁻¹ de S. Verificou-se interferência da adubação nitrogenada aplicada em cobertura no teor de óleo e na receita líquida.

Termos de indexação: Óleo, adubação, produção.

INTRODUÇÃO

A busca por plantas alternativas, economicamente viáveis para produção de óleo, é uma constante na agricultura brasileira, principalmente, após a opção da utilização de óleos vegetais para a produção de biodiesel. Com este princípio a cultura da canola, que possui em seus grãos um teor médio de 38% de óleo, representa uma escolha agronômica sustentável (Tomm et al., 2010). A canola é responsável por 15% do total de óleo produzido no mundo. O seu óleo com baixos teores de ácido erúxico e glucosinolatos e altos teores de ômega 3 e vitamina E, é considerado

também um dos mais saudáveis para o consumo humano e reconhecido pela medicina como alimento funcional (Brown et al., 2008).

O cultivo da canola segundo Zonin et al. (2010) se iniciou no Brasil, no ano de 1974, pela Cooperativa Tritícola Serrana Ltda - Contrijuí (RS). É uma alternativa de cultivo nas áreas de pousio, em rotação a cultura do trigo, na região sul do Brasil, durante o inverno. No Paraná, os primeiros cultivos ocorreram no início dos anos de 1980. A expansão da área cultivada ocorreu a partir de 2001. O nome de canola, provém de "Canadian Oil Low Acid" por possuir menos que 2% de ácido erúxico e menos de 30 micromoles de glucosinolatos.

A cultura da canola, é uma opção rentável disponível ao agricultor, em função das constantes inovações que ocorrem na agricultura na busca soluções sustentáveis para a produção de alimentos e energia. É uma cultura de inverno, que por suas características agronômicas e exigências climáticas, satisfaz plenamente as condições para ser incorporada no sistema de produção de grãos (Casão Junior et al., 2012).

O desenvolvimento do plantio direto, a necessidade de se manter o solo coberto com palha durante todo ano e efetuar a rotação de culturas, coloca a canola, como uma opção viável em períodos e áreas em que o cultivo do trigo é economicamente inviável, como nas áreas deixadas em pousio. O cultivo da canola é eficiente na supressão de plantas daninhas, controle de pragas, doenças, na reciclagem de nutrientes por incrementar a rotação de culturas e na produção sustentável de grãos (Franchini et al., 2011). A cultura da canola para o seu pleno desenvolvimento e para a produção de grãos necessita de condições climáticas, solos favoráveis e de disponibilidade de nutrientes na solução do solo para a assimilação. Tomm et al. (2010) afirmam que a canola responde positivamente ao nitrogênio (N) e enxofre (S) aplicados em cobertura.

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito das quantidades de adubos nitrogenados aplicados em cobertura, no sistema de plantio direto, nos

fatores da produtividade de grãos, teor de óleo e na receita líquida na cultura da canola.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na propriedade de pesquisa da Agrícola Andreis no município de Corbélia (PR) Brasil, num solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico conforme o SiBCS, (2009), com localização geográfica, latitude: 24°49'06"S, longitude: 53°16'44" W e altitude de 682 m acima do nível do mar. Nesse local o clima se classifica, conforme a classificação de Köppen como Cfa – sub-tropical (IAPAR, 2012).

Verificou-se a fertilidade do solo na área de estudo com a análise de uma amostra composta de solo coletada na profundidade de 0 a 20 cm conforme a Gao et al. (2010) no laboratório da Solanálise. Os resultados da análise de solo foram os seguintes: pH em CaCl₂ = 5,2; Ca = 5,84 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,97 cmol_c dm⁻³; K = 0,22 cmol_c dm⁻³; H + Al = 5,59 cmol_c dm⁻³; P = 7,3 mg dm⁻³; S = 2,70 mg dm⁻³; matéria orgânica = 41,2 g kg⁻¹.

Implantou-se o experimento em quatro blocos, com parcelas de sete linhas, no espaçamento de 45 cm entre linhas e 10 m de comprimento, com o híbrido Hyola 61 de canola, perfazendo uma área total de 882 m², no sistema de plantio direto, dia 17 de abril do ano de 2011. Para manter o padrão de plantas desejadas controlou-se as pragas *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) com uma pulverização terrestre dos inseticidas Novalurom 15 g i.a ha⁻¹ + Esfenvalerate 10 g i.a ha⁻¹, numa calda de 130 litros ha⁻¹ no início do ataque das pragas, 11 dias após a emergência da canola (Domiciano & Santos, 1996 & Tomm et al., 2009).

Na adubação de base utilizou-se 28 kg ha⁻¹ de N, 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Realizou-se as aplicações do nitrogênio e enxofre sólidos, em cobertura manualmente na linha a 5 cm das plantas da canola e aplicou-se o nitrogênio e enxofre líquidos com pulverizador costal elétrico numa calda de 80 litros ha⁻¹, 42 dias após a emergência das plântulas com o solo úmido (Tomm et al., 2010).

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos consistiram da utilização de sete diferentes quantidades de adubos nitrogenados: T1: zero de N (Testemunha); T2: 25 kg ha⁻¹ de N; T3: 50 kg ha⁻¹ de N; T4: 75 kg ha⁻¹ de N; T5: 25 kg ha⁻¹ de N + 27 kg ha⁻¹ de S; T6: 50 kg ha⁻¹ de N + 54 kg ha⁻¹ de S; T7: 0,45 L ha⁻¹ de N + 0,1 L ha⁻¹ de S. Utilizou-se no experimento os fertilizantes comerciais como fonte de N a uréia CO(NH₂)₂, como fontes de N + S o sulfato de amônio (NH₄)₂ SO₄ como fonte de N + S líquidos o Micro Xisto HF. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e sete tratamentos, totalizando 28 parcelas, cada uma com 31,5 m² (Gomes, 1987).

As variáveis mensuradas foram: produtividade em kg ha⁻¹ (PGH), obtido pela colheita manual total da parcela e convertida em kg ha⁻¹; teor de óleo dos grãos (TOG), obtido pela extração de óleo pelo extrator direto Soxhlet de cada amostra coletada aleatoriamente do volume colhido; receita líquida (RL), apurada de cada tratamento, com o cálculo dos custos variáveis (insumos utilizados e mão-de-obra) somados ao custo do capital (depreciação de benfeitorias, máquinas e equipamentos e a remuneração da terra), subtraídos da receita bruta obtida com os grãos (Souza et al., 2012). Para avaliação do rendimento de planta individual e estimativa de seus componentes foram coletadas de cada parcela 8 plantas de forma aleatória para compor a média das seguintes determinações: a) número de síliquas planta⁻¹ (NSP), pela contagem das síliquas de cada planta; b) massa de grãos planta⁻¹ (MGP), obtida pela trilha de cada planta individual e medidos com uma balança analítica.

Análise estatística

Para verificar a diferença estatística entre os tratamentos empregados utilizou-se o teste F (Análise de Variância), e posterior teste para comparação de médias (Tukey), considerando-se em ambos o nível de 5% de significância (Gomes, 1987). As pressuposições do modelo foram verificadas empregando o teste F máximo de Hartley para homogeneidade de variâncias e o teste de Shapiro-Wilk para normalidade. Para a análise dos dados foi utilizado o Software ASSISTAT 7.6 beta (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que o somatório das precipitações pluviométricas nos decêndios dos meses de abril a agosto de 2011 no entorno do experimento (**Tabela 1**), tiveram uma maior concentração na fase de enchimento dos grãos da canola.

Tabela 1. Precipitação pluvial (mm) ocorrida no período de condução do experimento, na estação meteorológica de Cascavel, PR 2011.

Decêndio	Meses				
	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto
1 ^o	7,0	1,8	27,0	66,0	6,4
2 ^o	17,8	11,4	0,0	36,8	187,4
3 ^o	29,8	0,0	18,8	24,0	36,4
Total	54,6	13,2	45,8	126,8	230,2

Fonte: Simepar 2012

Os resultados obtidos pela análise de variância para as variáveis, número de síliquas planta⁻¹ (NSP), massa de grãos planta⁻¹ (MGP), teor de óleo dos grãos (TOG), produtividade em kg ha⁻¹ (PDH) e receita líquida ha⁻¹ (RL) (**Tabela 2**), evidenciou efeito

significativo negativo para o teor de óleo e a receita líquida a 5% de significância. Não se obteve resposta ao nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura para as demais variáveis.

Os resultados deste experimento diferem dos obtidos por Rigon et al (2010) que obtiveram resposta estatística ao nível 5% para a interação de 60 kg ha⁻¹ de N + 16 kg ha⁻¹ de S com relação ao número de siliquis. Já Öztürk (2010) em seu estudo teve um aumento de 45% na produção de siliquis e 22% na massa dos grãos planta⁻¹.

Por sua vez, Öztürk (2010) no experimento com quantidades de N variando de 50 a 200 kg ha⁻¹ obteve 47% de acréscimo na produção de grãos no tratamento que recebeu 150 kg ha⁻¹ de N. Borsoi et al (2010) verificaram o efeito da aplicação de N e S no híbrido Hyola 43, e obtiveram diferenças estatísticas significativas da testemunha em relação aos tratamentos 38 kg ha⁻¹ de N (uréia) e 17 N + 18 S kg ha⁻¹ (sulfato de amônio), sendo que o tratamento com N + S aumentou a produtividade em 20,9%.

Karamanos et al. (2007) obtiveram um incremento na produção de grãos da canola de 23,7% com a utilização de N e S em solos deficientes destes nutrientes. Em solos bem supridos de N e S não obtiveram resposta estatisticamente significativa. Gao et al. (2010) ao estudarem o rendimento da canola com aplicações de 84 e 168 kg ha⁻¹ de N em dois locais nos anos de 2007 e 2008, não obtiveram aumento na produtividade da canola. Rigon et al. (2010) ao estudarem a resposta da canola ao enxofre e nitrogênio aplicados de forma parcelada e em cobertura, não obtiveram incremento na produtividade ao nível de 5% de significância.

De acordo com Osório Filho et al. (2007) a ausência de resposta da canola ao enxofre adicionado ao solo pode estar relacionada com o aporte de enxofre atmosférico pela água da chuva. Johnston et al (2000) aludiram que a canola diminui o teor de óleo nas sementes quando são disponibilizadas maiores quantidades de N provavelmente pelo atraso na maturação da cultura. Outra causa provável desta redução do teor de óleo, segundo Öztürk (2010) deve-se ao fato deste nutriente ser um dos principais constituintes das proteínas, com a maior disponibilidade, aumenta a percentagem de proteínas e diminui a percentagem do teor de óleo das sementes.

CONCLUSÕES

As adubações em cobertura de nitrogênio e enxofre não influenciam a produtividade da canola.

O teor de óleo nos grãos da canola diminui com a aplicação de nitrogênio em cobertura.

A receita líquida da canola diminui à medida que se aumenta a quantidade de nitrogênio aplicada em cobertura.

REFERÊNCIAS

- BORSOI, A.; CEREDA, C. C.; SANTOS R. F. et al. Efeito da aplicação de enxofre e nitrogênio no cultivo da canola (canola L. var. oleifera). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 5. 2010. Curitiba.
- BROWN, J.; DAVIS, J. B.; LAUVER, M. et al. (2008). Canola Growers' Manual. Oregon: USCA, 2008. 71p.
- CASÃO JUNIOR R.; ARAÚJO, A. G.; LLANILLO. R. F. Plantio direto no Sul Brasil: Fatores que facilitaram a evolução do sistema e o desenvolvimento da mecanização conservacionista. Londrina: IAPAR, 2012. 77p.
- DOMICIANO, N. L. & SANTOS, B. Pragas da canola: bases preliminares para manejo no Paraná. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná - Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico, 1996. 16 p.
- FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H. et al. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 29 p.
- GAO, J.; THELEN, K. D; MIN, D. H. et al. Effects of manure and fertilizer applications on canola oil content and fatty acid composition. *Agronomy Journal*, 102(2):790-797, 2010.
- GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.
- IAPAR (2012). Cartas Climáticas do Paraná. Classificação Climática - Segundo Köppen. Instituto Agrônomo do Paraná. Londrina. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- JOHNSTON, A. M.; LAFOND, G. P.; HULTGREEN, G. E. et al. Spring wheat and canola response to nitrogen placement with no-till side band openers. *Canadian Journal of Plant Science*, 81:191-198, 2000.
- KARAMANOS, R. E.; GOH, T. B.; FLATEN, D. N. Nitrogen and sulphur fertilizer management for growing canola on sulphur sufficient soils. *Canadian Journal of Plant Science*, 87(2):201-210, 2007.
- OSÓRIO FILHO, B. D.; RHEINHEIMER, D. S.; SILVA, L. S. et al. Deposição do enxofre atmosférico no solo pelas precipitações pluviais e respostas de culturas à adubação sulfatada em sistema plantio direto. *Ciência Rural*, 37(3):712-719, 2007.
- 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*, 70(1):132-141, 2010.
- RIGON, J. P. G.; CHERUBIN M. R.; CAPUANI, S. et al. Efeito de doses de enxofre e parcelamento do nitrogênio em cobertura na cultura da canola. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA E SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS.

4., 2010. Anais. João Pessoa: p. 1333-1338, 2010.

SiBCS. Sistema brasileiro de classificação dos solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 397 p.

SILVA, F. A. S. & AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SIMEPAR (2012). Instituto Tecnológico do SIMEPAR, Curitiba, Laudo 335/12.

SOUZA, J. A. de et al. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. Revista Ceres, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 321-329, jun. 2012.

TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P.; AGUIAR, J. L. P. et al. Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil. Passo fundo: Embrapa Trigo, 2010. 82p.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A. et al. Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 39p.

Tabela 2 – Valores médios fenotípicos de produtividade e receita líquida da canola em função das quantidades de nitrogênio e enxofre aplicados em cobertura em 2011.

Tratamentos kg ha ⁻¹ N e S	Variáveis				
	NSP n ^o planta ⁻¹	MGP g planta ⁻¹	TOG %	PDH kg ha ⁻¹	RL R\$ ha ⁻¹
0,00	264,75	10,65	38,12 a	2.171	628,94 a
25 N	283,50	11,27	35,32 d	2.201	563,41 ab
50 N	281,50	10,95	36,65 bc	2.241	520,41 ab
75 N	276,25	10,87	34,77 d	2.186	409,72 b
25 N + 27 S	258,25	11,20	37,17 ab	2.172	515,06 ab
50 N + 54 S	273,00	10,74	35,60 cd	2.268	483,24 ab
0,45 N + 0,1 S ¹	257,25	10,27	37,00 b	2.206	612,37 a
F	ns	ns	*	ns	*
C.V.	14,19	9,46	1,27	5,17	14,97
DMS	89,69	2,40	1,08	266,35	186,37

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. * = significativo ao nível de 5% de probabilidade; ¹ = Micro Xisto HF; ns = não significativo; CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa; NSP = Número de síliquis planta⁻¹; MGP = Massa de grãos planta⁻¹; TOG = Teor de óleo dos grãos; PDH = Produtividade em kg ha⁻¹; RL = Receita líquida ha⁻¹.