

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DOSES DE ENXOFRE E DE NITROGÊNIO EM COBERTURA
NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA CANOLA**

OSCAR BATISTA DE ARAUJO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

**DOSES DE ENXOFRE E DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NOS
COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA CANOLA**

OSCAR BATISTA DE ARAUJO

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Trabalho de conclusão de curso apresentado
á Universidade Federal da Grande Dourados,
como parte das exigências do Curso de
Agronomia, para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018

AGRADECIMENTOS

Eu, Oscar Batista de Araujo agradeço, primeiramente, a Deus pela minha vida e saúde, que me foi concedida, sendo de importância fundamental para realização do presente trabalho.

Agradeço aos meus pais Otacílio Raimundo de Araujo e Terezinha de Jesus Batista Fagundes, pelo apoio e afeto na minha vida e na caminhada acadêmica. Quero agradecer, especialmente, a minha mãe, por atitudes de inigualável grandeza, que só uma grande mulher é capaz, e que sem as mesmas, jamais alcançaria nossos objetivos de vida.

Agraço ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza pela confiança em minhas responsabilidades, pela ajuda, compreensão e conhecimentos transmitidos para a vida.

Agradeço a Universidade Federal da Grande Dourados, instituição em que me abriu as portas para realizar o sonho de cursar Agronomia.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, órgão responsável pelo incentivo a pesquisa no Brasil, e pelo apoio financeiro no atual projeto.

Agradeço a minha companheira Gesyane Bentos França, que foi de fundamental apoio nos momentos bons e ruins que cercaram não só esse trabalho, mas em minha vida, a ela sou muito grato.

Aos meus amigos Pedro José de Souza Comparin, Michel da Silva Arruda, Adama Gning, Juliana Milene Silverio, Heráclito Lazari Meurer, Daniela Barros pelo apoio direto e indireto que dedicaram.

Aos amigos Wander Cardoso Valim, Natanael Borges Soares, Jucimar Ferreira Neves, pelo apoio, principalmente de maneira direta na condução do experimento.

Agraço ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza pela confiança em minhas responsabilidades, pela ajuda, compreensão e conhecimentos transmitidos em todo experimento.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1 Origem da Canola.....	2
3.2 Cultura da Canola	3
3.3 Nitrogênio.....	4
3.4 Enxofre	4
MATERIAIS E MÉTODOS.....	6
4.1 Local de condução do experimento.	6
4.2 Dados de precipitação e temperatura.....	6
4.3 Tratamentos e delineamento experimental	6
4.4 Execução do experimento.....	7
4.5 Colheita do experimento.....	8
4.6 Avaliações	8
4.4.1 Massa seca de plantas	8
4.4.2 Altura de planta	8
4.4.3 Número de ramificações por planta.....	8
4.4.4 Produtividade dos grãos	8
4.4.5 Massa de 1000 grãos	8
4.4.6 Teor de proteína nos grãos	8
4.4.7 Teor de óleo	9
4.6 Análise estatística	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CONCLUSÕES	14

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 15

RESUMO

Doses de enxofre e de nitrogênio em cobertura nos componentes de produção da canola.

A adubação com nitrogênio e enxofre é uma realidade na cultura da canola (*Brassica napus L.*), devido seus benefícios já encontrados. Objetivou-se avaliar a relação do uso de diferentes doses de enxofre elementar associado com diferentes doses de nitrogênio, na resposta dos componentes de produção da cultura da canola. O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2016 na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, em delineamento experimental de blocos casualizados com os tratamentos arranjos em fatorial 5 x 4 constituídos por 5 doses de enxofre elementar com 99,5% de S (0; 30; 60; 90; 120 kg ha⁻¹) e por 4 doses de nitrogênio (0; 60; 120 e 180 kg de N ha⁻¹). Foram realizadas as seguintes avaliações: Produtividade, altura de planta, massa de 1000 grãos, ramificação, proteína no grão, teor de óleo, nitrogênio foliar, enxofre foliar, enxofre no grão, massa seca e número de síliquas. Características como produtividade, altura de planta, massa de 1000 grãos, ramificação, proteína no grão, teor de óleo, N na folia, enxofre no grão, não foram influenciadas significativamente pela adubação com nitrogênio e enxofre. Houve efeito significativo com o enxofre foliar, onde o maior resultado foi observado com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, para a matéria seca a maior quantidade foi obtida com 120 kg ha⁻¹ de Enxofre, e o maior número de síliquas por planta foi atingido com 120 e 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 120 kg ha⁻¹ de enxofre.

Palavras-chave: Adubação, *Brassica napus L.*, produtividade.

ABSTRACT

Rates of sulfur and nitrogen in coverage in the yield components of Canola.

The fertilizing with nitrogen and sulfur is a reality in the canola crop (*Brassica napus* L.), due to its already found benefits. The objective was to evaluate the relationship between the use of different doses of elemental sulfur associated with different doses of nitrogen to obtain responses of the components canola yield. The research was Universidade Federal da Grande Dourados, whose experimental delineation was in randomized blocks with treatments arranged in factorial 5 x 4 consisting of 5 rates of elemental sulfur that has 99, 5% of S (0; 30; 60; 90; 120 kg ha⁻¹) and 4 nitrogen rates (0; 60; 120 and 180 kg of N ha⁻¹). Thus, it were realized the following evaluation: grain yield, plant height, the plant branch level, the rates of grain protein and oil, nitrogen leaf level, uptake sulfur in the grain, dry weight and number of siliques per plant didn't show significant effect with nitrogen and sulfur fertilization. There were significant results, leaf sulfur had a higher content of 120 kg ha⁻¹ of nitrogen, while the highest amount of dry weight was obtained with 120 kg ha⁻¹ of Sulfur, already the highest number of siliques per plant was with 120 and 180 kg ha⁻¹ of nitrogen and 120 kg ha⁻¹ of sulfur.

Key Words: fertilizing, *Brassica napus* L., yield.

INTRODUÇÃO

Canola (*Brassica napus L.*) é uma planta pertencente à família *Brassicaceae* e ao gênero *Brassica*, cultivada como cultura oleaginosa anual, e expressa seu maior potencial no inverno. Em sua composição está presente grandes teores de óleos, que são benéficiais a saúde humana. Na produção de canola a adubação nitrogenada é um aspecto de grande relevância, devido alta demanda de nitrogênio pelas plantas tornando-se limitante na sua produção.

Tendo em vista tal limitação, a busca por otimizar o uso desse fertilizante é imprescindível. O nitrogênio tem grandes responsabilidades na planta, entre elas o seu desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente o aumento de produtividade (TARTAGLIA, 2016). Já o enxofre é um macronutriente secundário, porém, não menos importante, pois é componente de vários aminoácidos, e na forma sulfato é absorvido pelas plantas. Há estudos que demonstram que a canola responde a altas doses de nitrogênio quando feita aplicação de enxofre, e se o mesmo estiver em falta, os resultados com a adubação nitrogenada são passíveis de serem suprimidos (NGEZIMANA, 2013).

Deste modo, conhecendo a relação de absorção que existe entre nitrogênio e enxofre, torna-se necessário estudos do seu comportamento na cultura da canola.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a relação do uso de diferentes doses de enxofre elementar associado com diferentes doses de nitrogênio na resposta dos componentes de produção da cultura da canola.

REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem da Canola

No período da Segunda Guerra Mundial, o óleo de colza, que não era comestível, foi usado como lubrificante de alta temperatura em navios a vapor, porém, com a mudança para motores diesel, na década seguinte, a demanda industrial declinou. Inicialmente, a demanda do consumidor de óleo de colza foi insignificante, pois possuía naturalmente grandes quantidades de ácido erúxico (NATH et al., 2016). O ácido erúxico foi uma preocupação que, em 1956, a US Food and Drug Administration (FDA) proibiu o óleo de colza para consumo humano. Além disso, a demanda por farinha de colza foi baixa por causa de altos níveis de glucosinolatos, um composto que em altas doses deprime as taxas de crescimento animal (FDA, 2017).

A colza, deu origem à canola através do melhoramento tradicional, e entrou no mercado com o desenvolvimento da primeira cultivar com baixos teores de ácido erúxico e de glucosinolatos, lançada em 1974. E assim, para individualizar a nova planta, em 1978, a Western Canadian Oilseed Crusher Association, registrou essas cultivares com o nome de “canola”, que é formada através de uma contração da palavra “Canadá” e “ola”, que significa óleo, sigla em inglês de canadian oil, low acid (USDA, 2017).

A espécie do gênero *Brassica* e pertencente à família *Brassicaceae*, (JUDD et al., 2009) tem seus primeiros relatos encontrados na língua clássica da Índia antiga, chamada de sânscritos, datados entre os anos 2000-1500 aC. na Ásia. Acredita-se que *Brassica napus* e *Brassica rapa* se originaram no Mediterrâneo e *Brassica juncea* provavelmente se originou no norte da Índia. Atualmente, estas culturas são cultivadas comercialmente como oleaginosas em regiões do Brasil, China, Canadá, Europa, Índia, Paquistão, Austrália e Estados Unidos (BROWN et al., 2008).

O óleo de canola, obtido a partir de esmagamento de sementes de canola, foi o terceiro óleo vegetal mais produzido globalmente em 2008/09. Entre 1999 / 2000-2008 / 09, o óleo de canola foi responsável por 13-16 por cento da produção mundial de óleo vegetal (USDA, 2017).

Segundo WERNER (2012), o cultivo da canola se instalou no Brasil, em 1974 pela Cooperativa Triticola Serrana Ltda- Contriujú (RS), como uma nova opção de cultivo

nas áreas de pousio e em rotação com a cultura do trigo. Já no estado do Paraná, os primeiros cultivos deram início no ano de 1980, porém, a área cultivada ampliou-se a partir de 2001.

3.2 Cultura da Canola

A canola (*Brassica napus L.*) é uma cultura oleaginosa anual de inverno, com plantas de 0,91-1,22 metros de altura, que produzem síliquas a partir das quais as sementes são colhidas e esmagadas para obtenção de seu óleo e farelo. “O seu óleo deve conter menos de 2% de ácido erúcido e cada grama de componente sólido da semente seca ao ar deve apresentar o máximo de 30 micromoles de glucosinolatos” (CANOLA CONCIL OF CANADÁ, 2017). A cultura se adapta melhor em clima frio, onde pode chegar no seu potencial máximo, e em locais com temperaturas do ar amenas em torno de 20°C durante o ciclo, e temperaturas entre 13 e 22°C no período vegetativo. Seu período de floração vai de 20 a 30 dias (TARTAGLIA, 2016).

O óleo de canola é um dos mais saudáveis alimentos, pois possui elevada quantidade de Ômega-3 - reduz triglicerídios e controla arteriosclerose -, vitamina E - antioxidante que reduz radicais livres -, gorduras mono-insaturadas - reduzem LDL - e o menor teor de gordura saturada (controle do colesterol) de todos os óleos vegetais. Portanto, médicos e nutricionistas, tem cada vez mais preconizado o consumo do óleo de canola aos seus pacientes, devido a sua composição de ácidos graxos estar entre as melhores, encaixando-se perfeitamente para pessoas que buscam dietas saudáveis (TOMM, 2017). Já na nutrição animal, o farelo de canola possui 34 a 38% de proteínas, sendo um excelente suplemento proteico na formulação de rações para bovinos, suínos, ovinos e aves (WERNER, 2012).

Cerca de 1,7 milhão de hectares, atualmente, são cultivados nos EUA, predominantemente em Dakota do Norte, mas também em Oklahoma, Kansas, Texas, Minnesota, Montana, Idaho, Oregon e vários outros estados. (U.S. CANOLA ASSOCIATION, 2017). O Brasil conta com 48,1 mil hectares e com Produção média atual de 70 mil toneladas, sendo o Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul os maiores produtores (CONAB, 2017).

Embora tenha grande oscilações no rendimento de grãos, nas mais diversas condições de cultivo de canola, tanto a cargo das oscilações climáticas quanto da reduzida

experiência com a cultura, a comercialização tem garantida liquidez e o preço, que é equivalente à soja, são os maiores incentivos para o produtor (TOMM, 2015).

3.3 Nitrogênio

De maneira ampla, o nitrogênio é o nutriente mineral mais demandado pelas plantas, principalmente no ambiente agrícola, onde se busca excelência na produção de alimentos. Na atmosfera, encontra-se aproximadamente 79 % de N na forma de N_2 . Porém, o N_2 é uma fonte natural gasosa e não é diretamente aproveitado pelas plantas. Portanto, há necessidade de uma transformação prévia para formas combinadas, $N-NH_4^+$ (amônio) e $N-NO_3^-$ (nitrato). Os principais processos responsáveis pela fixação do N_2 atmosférico para formas combinadas são a fixação biológica, fixação industrial e fixação atmosférica (FAQUIN, 2005).

O nitrogênio é o nutriente que mais limita a produção de canola, sendo necessário o conhecimento deste nutriente para gerenciar com eficiência os fertilizantes nitrogenados e elevar ao máximo os retornos econômicos. Tais fertilizante, é responsável por aumenta principalmente o índice de área da folha de canola, a duração da folha, o peso da planta, as taxas de crescimento, o número de ramos florestais, a altura da planta, o número de flores, o número e o peso das vagens e o rendimento das sementes. Deste modo, doses ideais de nitrogênio no início da safra são essenciais, para que possa produzir grande área foliar e fotossinteticamente eficiente que irá suportar um grande número de flores e produção de sementes (CANOLA CONCIL OF CANADÁ, 2017).

3.4 Enxofre

“Para as plantas, a fonte primária de enxofre são as rochas ígneas, nas quais o elemento ocorre, em geral, em pequenas proporções como sulfato. No solo, a maior parte do enxofre encontra-se na forma orgânica e a fração mineral é, em geral, reduzida, de menos de 5% do total”, como observado por FAQUIN, 2005.

O enxofre disponível para as plantas encontra-se na forma de ânion sulfato (SO_4^{2-}). Devido ao sulfato possuir carga negativa e as cargas predominantes na superfície da argila e da matéria orgânica, não é atraída, com exceção em solos eletropositivos. Assim, sendo facilmente lixiviado para camadas mais profundas do solo, pois o mesmo

permanece na solução do solo e se movimenta com a água (SFREDO, G. J. & LANTMANN, Á. F. 2007).

Entretanto, comumente pode ser encontrado deficiência de enxofre em solos cultivados. Há vários fatores que explicam a situação e contribuem entre si, como exemplo, podemos citar a remoção de grandes quantidades de enxofre pelas culturas, menor uso de pesticidas contendo enxofre, imobilização pela matéria orgânica e principalmente a utilização de fertilizantes concentrados (SFREDO, G. J. & LANTMANN, Á. F. 2007). O crescente uso de fertilizantes mais concentrados, como: uréia, superfosfato triplo, que não possuem enxofre em sua composição, é um fator determinante para aparecimento dos sintomas de deficiência de enxofre em áreas cultivadas (SANTOS, 1981).

O enxofre é um constituinte de diversos aminoácidos necessários para a síntese proteica na canola. Ou seja, além da formação de proteínas durante o crescimento e o desenvolvimento da canola, S também pode aumentar o rendimento de sementes e melhorar o teor de óleo. O enxofre tem grande relação com o nitrogênio, de tal modo, se ocorrer deficiência de enxofre, a absorção de nitrogênio reduzirá significativamente. Assim, a aplicação de S precisa ser equilibrada com N para melhores rendimentos (NGEZIMANA, 2013). AMANULLAH 2011 e colaboradores comprovam que obtemos maior concentração de óleo na dose de 60 Kg ha⁻¹ de enxofre juntamente com 80 Kg ha⁻¹ de nitrogênio.

MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de condução do experimento.

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2016 na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, localizado nas coordenadas de latitude 22° 14'S, longitude de 54° 49'W e altitude de 458 metros. e possui solo descrito como Latossolo Vermelho Distroférico.

4.2 Dados de precipitação e temperatura

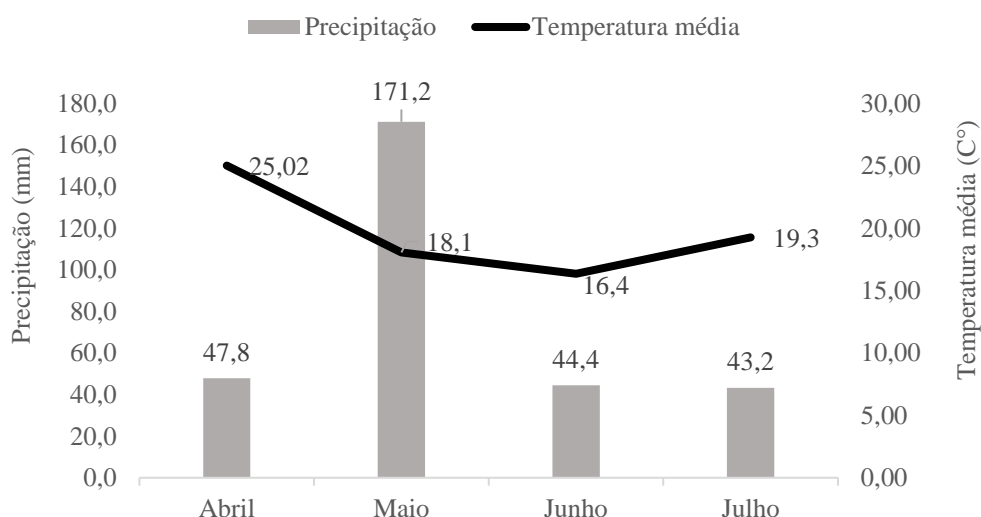


Figura 1: Precipitação pluvial e temperatura média em período mensal. Fonte: Estação meteorológica automática Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados -MS, 2016.

4.3 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos arranjados em fatorial 5 x 4 constituídos por 5 doses de enxofre elementar que possui 99,5% de S (0; 30; 60; 90; 120 kg ha⁻¹) e por 4 doses de nitrogênio (0; 60; 120 e 180 kg de N ha⁻¹), aplicados isolados e da interação entre enxofre e nitrogênio, totalizando 20 tratamentos com quatro repetições.

Quadro 1. Esquema de tratamentos relacionando número do tratamento com doses de enxofre e doses de nitrogênio. Dourados - MS, 2016.

Tratamento	Doses de S	Doses de N	Tratamento	Doses de S	Doses de N
1	0	0	11	60	120
2	0	60	12	60	180
3	0	120	13	90	0
4	0	180	14	90	60
5	30	0	15	90	120
6	30	60	16	90	180
7	30	120	17	120	0
8	30	180	18	120	60
9	60	0	19	120	120
10	60	60	20	120	180

4.4 Execução do experimento

A semeadura da canola foi realizada dia 23/04/2016 utilizando uma semeadora-adubadora de oito linhas, espaçadas entre si de 0,45m, regulada para distribuir 20 sementes por metro linear e, 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 + 0,3% B + 0,3% de Zn. Foi utilizado o híbrido Grandola, que tem característica de precocidade e boa adaptação na região, com ciclo de 123 dias até a colheita.

Para instalação do experimento, a canola foi semeada em uma área de 140m de comprimento por 16m de largura, com área total de 2240 m². Cada repetição teve quatro metros de largura por 140m de comprimento, onde foram demarcadas as 20 parcelas para aplicação dos tratamentos de adubação. Cada parcela teve oito linhas de canola com cinco metros de comprimento, espaçadas entre si de um metro. Os tratamentos com a aplicação de enxofre foram realizados imediatamente após 100% da emergência das plântulas de canola, utilizando como fonte de S o enxofre elementar que possui 99,5% S. Os tratamentos com nitrogênio foram também aplicados em cobertura, quando as plantas estavam com quatro folhas desenvolvidas, utilizando como fonte de N o adubo uréia, com 45% N.

4.5 Colheita do experimento

Foi colhido no dia 27/08/2016 e no momento da colheita do experimento, foi desprezado as últimas duas linhas laterais de cada parcela, visando evitar influência do efeito de bordadura. Tal procedimento foi feito manualmente utilizando a ferramenta cutelo de colheita, e armazenados dentro de sacos em local protegido e arejado.

4.6 Avaliações

4.4.1 Massa seca de plantas: Na fase de florescimento foram amostradas cinco plantas por parcela e estas foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e pesadas em balança de precisão com três casas decimais, para a determinação da massa seca por planta.

4.4.2 Altura de planta: Foi determinada no momento da colheita, medindo-se dez plantas ao acaso dentro de cada parcela por repetição, com régua graduada em centímetros, a distância entre o nível do solo até o ápice da planta.

4.4.3 Número de ramificações por planta: O número de ramificações por planta foi determinado na colheita, contando-se, as ramificações de dez plantas.

4.4.4 Produtividade dos grãos: A produtividade foi medida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidas dentro da área útil de cada parcela, representada por quatro linhas de 5 metros de comprimento.

4.4.5 Massa de 1000 grãos: Após determinada a produtividade foi efetuada a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por repetição de cada tratamento. As amostras foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais, corrigindo-se o grau de umidade para 13%, conforme as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

4.4.6 Teor de proteína nos grãos: Os grãos foram moídos em moinho de facas. Em seguida foi feita a digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997) e o teor de

nitrogênio determinado pelo método Kjeldahl. O teor de proteína no grão foi obtido através de uma conversão nos dados de N multiplicando-os por 6,25.

4.4.7 Teor de óleo: A determinação do teor de óleo foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal da UFGD, no aparelho para determinação de óleos e graxas, pelo método conhecido como Soxhlet desenvolvido por Soxhlet (1879). Foram pesados 1g de grãos moídos pra cada amostra, colocados em cartuchos confeccionados com papel filtro e pesados cada cartucho. Para determinação do óleo, foram utilizados 100 ml de hexano para cada amostra, onde as mesmas ficaram por 2 horas no aparelho pra determinação de óleos e graxas sendo “lavadas” pelo hexano para a retirada do óleo, em uma temperatura de 85o C. Depois disso, cada amostra foi pesada, sendo o valor encontrado subtraído do inicial, para a determinação da porcentagem de óleo nos grãos.

4.6 Análise estatística

Os dados relativos às doses foram submetidos à análise de regressão polinomial, utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011), a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 2, estão os resumos das análises de variância em função das doses de N (nitrogênio), S (enxofre) e da interação N x S. Houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) das doses de N para enxofre foliar, e de doses de enxofre na massa seca e número de siliquis. A interação entre os resultados foi somente no número de siliquis (Quadro 2).

Quadro 2. Resumo da análise de variância em função das doses de N(nitrogênio) o (S)enxofre e N x enxofre. Dourados – MS, 2018.

Fonte de variação	Valores médios	Quadrados médios			CV (%)
		Doses de N	Doses de S	Doses de N*S	
Produtividade (Kg ha ⁻¹)	1261,77	39725.409 ^{ns}	10008.780 ^{ns}	46257.392 ^{ns}	18.47
Altura de plantas (m)	1,31	0.0015 ^{ns}	0.0031 ^{ns}	0.0026 ^{ns}	5,03
Massa de 1000 grãos	3,61	0.0046 ^{ns}	0.0114 ^{ns}	0.0238 ^{ns}	3.33
Nº ramificações por planta	5,84	1.132 ^{ns}	0.459 ^{ns}	0.704 ^{ns}	15.28
Proteína no grão (%)	18,52	0,948 ^{ns}	0,608 ^{ns}	1,835 ^{ns}	6.97
Teor de óleo (%)	29,75	8,235 ^{ns}	11,447 ^{ns}	8,504 ^{ns}	7,76
N foliar (g kg ⁻¹)	45,19	23.177 ^{ns}	26.631 ^{ns}	23.462 ^{ns}	7.33
Enxofre no grão (g kg ⁻¹)	3,91	0,439 ^{ns}	0.635 ^{ns}	0,126 ^{ns}	22,7
Enxofre foliar (g kg ⁻¹)	5,73	3,717 [*]	1,262 ^{ns}	0,862 ^{ns}	17,09
Massa seca (g planta ⁻¹)	9,44	2.474 ^{ns}	18.788 [*]	7.423 ^{ns}	20,68
Nº de siliquis/planta	133,94	660.402 ^{ns}	6830.850 [*]	1397.888 [*]	19.32

*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

ns – não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa para a produtividade, sendo que, a mesma pode ser afetada por diversos fatores como precipitação, densidade e espaçamento. Assim como, época de semeadura, na qual foi o resultado encontrado por Melgarejo et al. (2014), estudando as características agrônômicas e teor de óleo da canola em função da época de semeadura. A média encontrada no experimento foi de 1261,77 kg há⁻¹, semelhante aos resultados encontrados em experimentos de adubação como o de Kaefer et al. (2014), que com 50 kg ha⁻¹ de N alcançou uma produtividade de 1167 kg há⁻¹ e com 184 kg há⁻¹ seu resultado foi de 1489 kg há⁻¹.

Assim como a produtividade, a ramificação e altura de planta não obtiveram significância estatística. Tais variáveis são influenciadas por características de cultivo, por exemplo, espaçamento e densidade, constatado no trabalho de Ramos et al. (2014), sendo significativo o resultado de que quanto maior o espaçamento entre linha, maior a altura de planta dentro do intervalo de 0,2 0,4 0,6 m, o mesmo é coerente para população de plantas.

A massa de mil grãos não houve efeito significativo as doses dos nutrientes N e S e verificou-se média de 3,61 g para 1000 sementes, valores acima da média. Tal característica pode ser altamente influenciada quando no período de antese até a sua maturação fisiológica, a translocação de fotossintatos forem comprometidas, seja por intemperes climáticos ou a disponibilidade de nutrientes (RUAN, 2013).

Para a proteína no grão, N foliar e teor de óleo não apresentaram efeitos significativos ($p \leq 0,05$) para as doses isoladas de N e S. A média alcançada, no experimento, para o teor de óleo foi de 29,75%, que está abaixo da média brasileira e da mundial. No Brasil, os teores variam de 38% (TOMM et al., 2009) a 45% (Cordeiro et al., 1999). Doses de N podem ser o fator responsável por esse declínio, como constatado em Nowshera no norte da Índia Nowshera por Amanullah, pois a aplicação de N atrasa a maturidade, o que resulta em um baixo enchimento de grãos e maiores proporções de grãos verdes. Portanto é importante compreender que o teor de óleo nos grãos de canola é inversamente influenciado pela quantidade de N aplicada (EL-HABBASHA & EL-SALAM, 2010).

Para o N foliar, verificou-se média geral de 45,18 g Kg⁻¹, que se refere a 4,518%. Média semelhante a encontrada por Kaefer et al. (2014) que foi de 4,9% aplicando 250 kg ha⁻¹ de N. Tal variável, pode ser influenciada pela aplicação de N, sendo a sua aplicação mais eficiente quando parcelada. Porém, se compararmos aplicação de todo N em cobertura e todo N em plantio, houve uma tendência de maiores respostas para a segunda opção (KAEFER et al., 2014). Quanto ao teor de proteína, não houve resposta significativa para o teste de F. Porém, é observado, em diversas publicações, que com a aplicação de N e S há um aumento no teor de proteína no grão, devido ao fato que N é parte integrante da proteína, além do que, a cultura da canola tem quantidades relativamente grandes de aminoácidos, como metionina e cistina, cujas moléculas contém S (AHMAD, 2007).

A variável enxofre no grão, não teve resposta significativa a doses de S, N e na interação entre as duas, portanto, tais são independentes estatisticamente. O fato é que, quando se utiliza enxofre elementar na adubação de plantas, é necessário tempo para sua transformação em sulfato que depende da temperatura do solo, umidade do solo, fauna do solo etc (TOMM, 2009). Segundo Horowitz (2003), a temperatura é um dos principais fatores que influenciam, tendo a maior taxa de oxidação do S, realizada por microrganismo, encontrada entre 30 a 40°C, estando o solo na sua capacidade de campo. Portanto, sendo a canola uma cultura oleaginosa de inverno, época onde predomina baixas temperatura, e nem sempre uma umidade de solo favorável, encontra-se dificuldade na obtenção de dados significativos.

A variável enxofre foliar e doses de N, não são independentes estatisticamente, logo são significantes (Figura 1). O fato pode ser elucidado, quando observamos que algumas das mesmas estruturas que o nitrogênio compõe, também encontramos o enxofre, estruturas como aminoácidos (cisteína e metionina) são comum nos grãos, porém também encontrada nas folhas, além de coenzimas. Assim, conforme aumentamos as doses de nitrogênio, conseqüentemente aumentamos a necessidade de enxofre para compor tais estruturas (EPSTEIN, 2006).

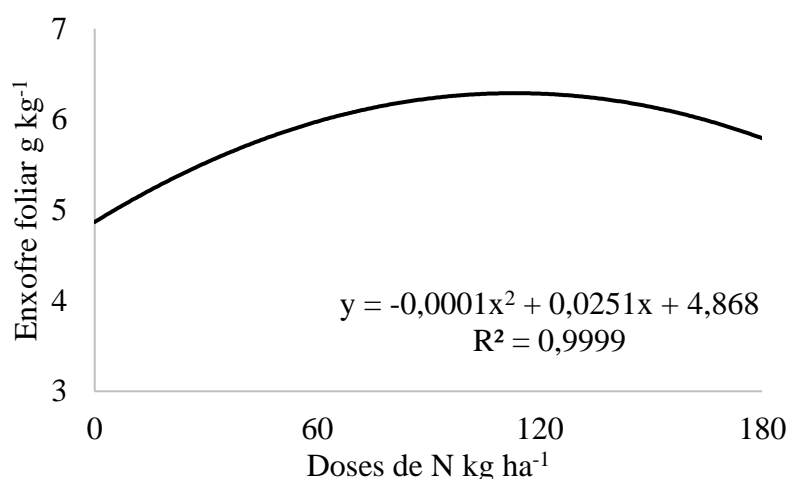


Figura 2. Efeito de doses de Nitrogênio sobre a quantidade de g kg⁻¹ de enxofre em folhas de canola (*Brassica napus L.*). Dourados - MS, 2016.

Houve resultado significativo para massa seca em relação a doses de S, sendo correlacionadas positivamente (Figura 3). Podemos conferir esse resultado, com o possível efeito do desenvolvimento da parte aérea, também encontrado em diversos trabalhos como o de Milléo em Curitiba, que proporciona maiores incrementos na massa seca de plantas de canola.

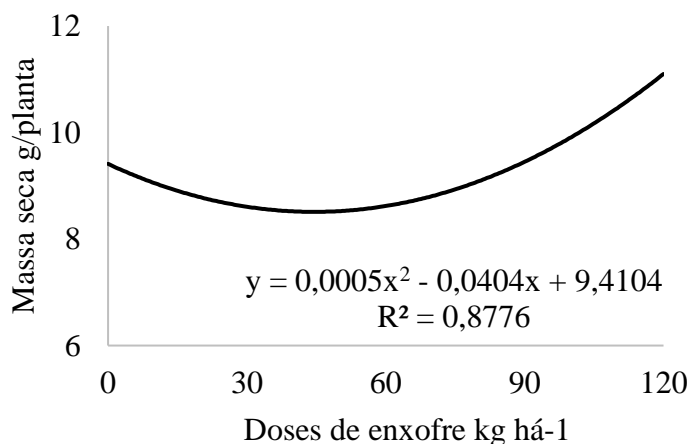


Figura 3. Efeito de doses de enxofre sobre a quantidade de g/planta de matéria seca em plantas de canola (*Brassica napus L.*). Dourados - MS, 2016.

Os resultados do número de síliquas por planta, nos permitiu verificar que os fatores doses de S e a interação entre doses de S * dose de N, não são independentes, pois são significativas entre eles ao nível de 5 % de probabilidade. As doses significativas para a interação foram de 120 e 180 Kg ha⁻¹ de N, 120 Kg ha⁻¹ de S, sendo a maior média encontrada 180 síliquas por plantas, nas doses de 180 Kg ha⁻¹ de N e 120 Kg ha⁻¹ de S (Figura 3).

Existe grande relação entre os nutrientes S e N, cujo funções se assemelham, principalmente no desenvolvimento vegetativo e constituição proteica. Portanto, para que haja maiores números de síliquas, a planta de canola necessita de um maior desenvolvimento, principalmente de suas ramificações, e uma maior demanda de proteína, que por sua vez exige maiores doses de S e N (NGEZIMANA, 2013).

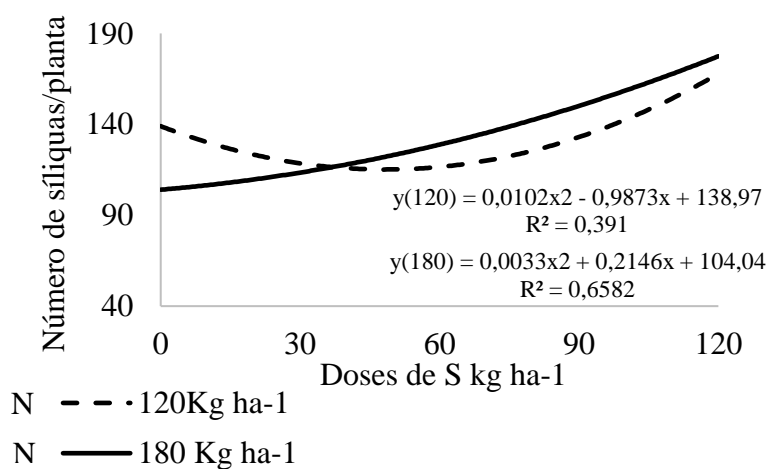


Figura 4. Efeito de doses de nitrogênio x enxofre sobre o número de síliquas por planta de canola (*Brassica napus L.*). Dourados - MS, 2016.

CONCLUSÕES

A dose de 120 kg ha⁻¹ de N proporciona o aumento do S foliar. A matéria seca de plantas é beneficiada com a dose de 120 kg ha⁻¹ S, que também promove o número de síliquas por plantas, assim como as doses de 120 e 180 Kg há⁻¹ de N.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANULLAH, J; ARIF, M; JAN. M. Effect of nitrogen and sulfur fertilization on yield componentes, seed and oil yields of canola. **Journal of Plant Nutrition**, v.33, n.10, p.381-390, 2011.

AHMAD, G.; JAN, A.; ARIF, M.; JAN, M. T.; KHATTAK, R. A.. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. **Journal of Zhejiang University-Science B**, v. 8,6 n. 10, p. 731-737, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 399p, 2009.

BROWN, J.; DAVIS, J. B.; LAUVER, M.; WYSOCKI, D. U. S. **Canola Association Canola Grower's Manual**. 71p.

CANOLA CONCIL OF CANADÁ. **Canola encyclopedia - Storage Management – Storage of Canola**. Disponível em: <<https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/crop-development/growth-stages/>>. Acesso em: 14 out. 2017>.

CANOLA CONCIL OF CANADÁ. **Canola encyclopedia – Crop Nutrition – Crop Nutrition**. Disponível em: <<https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/crop-nutrition/crop-nutrition/#essential-plant-nutrients>>. Acesso em: 14 out. 2017.

CONAB. **Acomp. safra bras. grãos**, v. 4 Safra 2017/18 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-118 Outubro 2017.

CORDEIRO, L.A.M.; REIS, M.S.; ALVARENGA, E.M. **A cultura da canola**. Viçosa: Ed. da UFV, 1999. 50p.

DE OLIVEIRA, G. E. Crescimento de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth sob diferentes doses de cálcio, magnésio e enxofre. **Revista Árvore**, v. 38, n. 2, 2014.

EL-HABBASHA, S. F. EL-SALAM, M. S. Response of two canola varieties (*Brassica napus* L.) to nitrogen fertilizer levels and zinc foliar application. Egypt. **Interational Journal of Academic Research**. Vol. 2, n° 2. 235p, 2010.

EPSTEIN, E. BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas. Princípios e perspectivas. **Londrina: Editora Planta**. Cap. 7, 170-200p. 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FDA, U. S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Qualified Health Claims: Letter of Enforcement Discretion - Unsaturated Fatty Acids from Canola Oil and Reduced Risk of Coronary Heart Disease (Docket No. 2006Q-0091)**. Disponível em: <<https://www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/labelingnutrition/ucm072958.htm>>. Acesso em: 12 out. 2017.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. UFLA / FAEPE, p 186, 2005.

GONÇALVES, E. O. Crescimento de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão Benth sob diferentes doses de cálcio, magnésio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 251-260, 2014.

HOROWITZ, N. **Oxidação e eficiência agronômica do enxofre elementar em solos do Brasil**. 126p. Dissertação de mestrado. Universidade federal do Rio Grande do Sul. Agosto, 2013.

GÓMEZ-CAMPO, C. **Studies on Cruciferae: VI. geographical distribution and conservation status of *Boleum* Desv. *Guiraoa* Coss. and *Euzomodendron* Coss.** Anal Inst. Bot. Cavanilles. 35:165–176 1980.

JUDD, W. SINGER, E. SINGER, R. **Sistemática vegetal : um enfoque filogenético**. Artmed Editora, 2009.

KAEFER, J. E.; GUIMARÃES, V. F.; RICHART, A.; TOMM, G. O.; MULLER, A. L. Produtividade de grãos e componentes de produção da canola de acordo com fontes e doses de N. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 49, n. 4, p. 273-280, abr. 2014.

MALAVOLTA, E. VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p, 1997.

MELGAREJO, M.; JÚNIOR, J. B. D.; COSTA, A. C. T.; MEZZALIRA, É. J.; PIVA, A. L.; SANTIN, A. Características agronômicas e teor de óleo da canola em função da época de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**. v.18, n.9, p.934–938, 2014.

MILLÉO, M. V. R. **Efeitos de doses e épocas de aplicação de enxofre na produção e na qualidade do óleo e da semente de canola**. 112p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Agosto, 1996.

NATH, U.K. KIM, H-T. KHATUN, K. PARK, J-I. KANG, K-K. NOU, I-S. Modification of Fatty Acid Profiles of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Oil for Using as Food, Industrial Feed-Stock and Biodiesel. **Plant Breeding and Biotechnology** 2016; 4(2): 123-134.

NGEZIMANA, W. AGENBAG, G. A. Effects of nitrogen (N) and sulphur (S) on canola (*Brassica napus* L.) vegetative and reproductive growth under controlled conditions. **African Journal of Agricultural Research**. Vol. 8(39), p. 4887-4894, 10 Out. 2013.

RAMOS, W. B. SOUZA, L. C. F. JUNIOR, E. J. R. Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola. **1º Simpósio Latino Americano de Canola**. Passo Fundo, RS. Agosto, 2014.

RUAN, Q. **Effect of time and rate of nitrogen, sulfúur and boron application on canola growth in Southwestern Québec**. 128p. Thesis of Master of Science. Macdonald Campus of McGill University, Montreal. August, 2013.

SANTOS, H. L. Enxofre. **Inf. Agropec**. 2p. Embrapa, Belo Horizonte MG, 1981.

SAS INSTITUTE. **SAS® 9.1.2 windows**. Cary, 2004.2 CD-ROM.

SFREDO, G. J. LANTMANN, Á. F. **ENXOFRE Nutriente necessário para maiores rendimentos da soja**. 6p. Circular técnica 53. Embrapa Soja, Londrina PR. Setembro, 2007.

TARTAGLIA, F. L. **Respostas agrônômicas e ecofisiológicas da cultura da canola ao excesso hídrico**. 97p. Dissertação de mestrado, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2016.

TOMM, G. O. **Resultados da canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/6815550/resultados-da-canola-no-brasil>>. Acesso em: 13 out. 2017.

TOMM, G. O. **Canola: Planta que traz muitos benefícios à saúde humana, e cresce em importância no Brasil e no mundo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2017, 2p. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/a_planta_que_Deus_criou.pdf>. Acesso em: 13 out. 2017.

TOMM, G.O. WIETHÖLTER, S. DALMAGO, G.A. SANTOS, H.P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 41p. (Embrapa Trigo. Documentos, 92).

USDA. Economic Reserch Service. **Canola**. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/canola.aspx>>. Acesso em: 12 out. 2017.

U.S. CANOLA ASSOCIATION. **What is canola?** Disponível em: <<http://www.uscanola.com>>. Acessado em: 12 out. 2017.

WERNER, O. V. **Adubação nitrogenada em cultura energética – Canola**. Cascavel, PR: UNIOESTE, 52p, Dezembro 2012.