



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**KAREN PEREIRA DA SILVA CARNEIRO**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANOLA CULTIVADA NO CERRADO  
DO PLANALTO CENTRAL SOB DIFERENTES DENSIDADES E ARRANJOS  
ESPACIAIS DE SEMEADURA**

**BRASÍLIA, DF  
2018**

**KAREN PEREIRA DA SILVA CARNEIRO**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANOLA CULTIVADA NO CERRADO  
DO PLANALTO CENTRAL SOB DIFERENTES DENSIDADES E ARRANJOS  
ESPACIAIS DE SEMEADURA**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília - UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia

**BRASÍLIA, DF  
2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

CARNEIRO, Karen Pereira da Silva

**"CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANOLA CULTIVADA NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL SOB DIFERENTES DENSIDADES E ARRANJOS ESPACIAIS DE SEMEADURA"**. Orientação: Tiago Pereira da Silva Correia, Brasília 2018. 43 páginas. Monografia de Graduação (G) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2018.

1. *Brassica napus* L. 2. espaçamento 3. população 4. produtividade

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CARNEIRO, K. P. S. **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANOLA CULTIVADA NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL SOB DIFERENTES DENSIDADES E ARRANJOS ESPACIAIS DE SEMEADURA**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 43 páginas, 2018. Monografia.

### CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** KAREN PEREIRA DA SILVA CARNEIRO

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANOLA CULTIVADA NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL SOB DIFERENTES DENSIDADES E ARRANJOS ESPACIAIS DE SEMEADURA

**Grau:** 3° **Ano:** 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para fins acadêmicos e/ou científicos. À autora reserva-se outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

---

KAREN PEREIRA DA SILVA CARNEIRO

CPF: 046.987.901-74

Quadra 03, casa 131, setor leste, Gama - DF

(61) 99136-1166 / e-mail: karenpereira0@gmail.com

## **KAREN PEREIRA DA SILVA CARNEIRO**

### **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CANOLA CULTIVADA NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL SOB DIFERENTES DENSIDADES E ARRANJOS ESPACIAIS DE SEMEADURA**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília - UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB  
(ORIENTADOR) e-mail: tiagocorreia@unb.br

---

Prof. Dr. Carlos Roberto Spehar  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB  
(EXAMINADOR) e-mail: spehar@unb.br

---

Prof. Dr. Francisco Faggion  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB  
(EXAMINADOR) e-mail: ffaggion@yahoo.com

---

Prof. Dr. Armando Fornazier  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB  
(EXAMINADOR) e-mail: armandouenf@yahoo.com.br

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pelo refúgio e fortaleza. Aos meus pais Ari R. Carneiro e Obetiza P. da S. Carneiro, cujos esforços para oferecer-me educação, moral e caráter conduziram-me até aqui. À igreja, pelas orações. Aos demais membros da família, irmão, cunhada, sobrinho, avós, tios e primos, pelo apoio e incentivo. Ao meu orientador, prof. Dr. Tiago P. da S. Correia, pela paciência, confiança e ensinamentos.

Agradeço ao prof. Dr. Francisco Faggion, por proporcionar-me as primeiras experiências na área de mecanização agrícola. Aos amigos e colegas de graduação Arthur Gabriel C. Lopes e Guilherme R. de Brito, por me acompanharem desde o início em experimentos realizados. À prof. Dra. Michelle S. Vilela, pela preocupação, conselhos e disposição. À empresa Celena Alimentos, pela doação das sementes. Ao prof. Dr. Marcelo Fagioli, por presentear-me com material de estudo sobre canola. Ao Sr. Israel C. de Oliveira, colaborador da FAL-UnB, pelo auxílio oferecido na implantação e manutenção do experimento. A todos os amigos que a vida me proporcionou, pelas conversas, descontrações, lágrimas, orações, abraços, incentivo e por não me deixarem desistir.

## RESUMO

A canola (*Brassica napus L.*), tem sido utilizada no Brasil para produção de biocombustível, óleo para consumo humano, ração animal, além de reduzir problemas fitossanitários em campos de leguminosas e gramíneas. Seu desenvolvimento e produtividade relaciona-se diretamente com os fatores densidade e arranjo espacial de plantas, os quais podem possibilitar maior ou menor competição por recursos naturais como luz e água. Devido serem restritas as informações sobre densidade e arranjo da semeadura de canola no bioma cerrado, especificamente no Distrito Federal e entorno, o objetivo do trabalho foi avaliar a responsividade das características agronômicas e produtividade de grãos da cultura submetida a diferentes densidades e arranjos espaciais entre linhas de semeadura no cerrado. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa (FAL/UnB), situada em Brasília-DF e pertencente à Universidade de Brasília. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3 (espaçamento entre linhas: 0,25 m e 0,5 m; e densidade de semeadura: 25, 35 e 40 plantas  $m^{-1}$ ), sendo quatro blocos com três repetições em cada. Os tratamentos foram identificados como: T1 (0,25m x 25 plantas  $m^{-1}$ ), T2 (0,25m x 35 plantas  $m^{-1}$ ), T3 (0,25m x 40 plantas  $m^{-1}$ ), T4 (0,50m x 25 plantas  $m^{-1}$ ), T5 (0,50m x 35 plantas  $m^{-1}$ ) e T6 (0,50m x 40 plantas  $m^{-1}$ ). A semeadura da canola foi realizada manualmente em preparo convencional do solo, sendo utilizadas as sementes do híbrido Hyola 575 CL. Aos 75 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas avaliações de altura de plantas e diâmetro de haste, aos 83 DAS o número de síliquas por planta e aos 85 DAS a massa de 1000 grãos e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os resultados indicaram que na região do Distrito Federal, T1, T5 e T6 proporcionam maior altura de plantas e T2 plantas com menor diâmetro de haste. No espaçamento entre linhas de 25 cm verificou-se maior número de síliquas por planta, enquanto massa de 1000 grãos não difere em função de densidade de semeadura e espaçamento entre linhas; maior produtividade de grãos foi obtida com densidade de semeadura de 35 plantas  $m^{-1}$ , independentemente do espaçamento entre linhas.

**Palavras-chave:** *Brassica napus L.*, espaçamento, população, produtividade.

## ABSTRACT

Canola (*Brassica napus L.*), has been used in Brazil to produce biofuel, oil for human consumption, animal feed, and reduce phytosanitary problems in the field of legumes and grasses. Its development and productivity is directly related to the factors density and spatial arrangement factors of plants, which may allow more or less competition for natural resources such as light and water. Due to the restricted information on density and arrangement of canola sowing in the cerrado biome, specifically of the Federal District and surroundings, the objective of this work was to evaluate the responsiveness of the agronomic characteristics and grain yield of the crop submitted to different densities and spatial arrangements between rows of seeding. The experiment was carried out at the Fazenda Experimental Água Limpa (FAL/UnB), located in Brasília-DF and belonging to the University of Brasília. The experimental design used was random blocks in a factorial scheme 2 x 3 (line spacing 0,25 m e 0,5 m; seeding density: 25, 35 e 40 plants m<sup>-1</sup>), being four blocks with three replicates in each. The treatments were identified as: T1 (0,25m x 25 plants m<sup>-1</sup>), T2 (0,25m x 35 plants m<sup>-1</sup>), T3 (0,25m x 40 plants m<sup>-1</sup>), T4 (0,50m x 25 plants m<sup>-1</sup>), T5 (0,50m x 35 plants m<sup>-1</sup>) and T6 (0,50m x 40 plants m<sup>-1</sup>). The sowing of the canola was performed manually in conventional soil preparation, using hybrid Hyola 575 CL. At 75 days after sowing (DAS) were evaluated plant height and stem diameter, at 83 DAS the number of silicas per plant and at 85 DAS the mass of 1000 grains and grain productivity. The data were subject to analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the Tukey test at the 5% level of error probability. The results indicated that in the Federal District, T1, T5 and T6 provide higher plant height and T2 plants with smaller stem diameter. Spacing between rows of 25 cm shows a greater number of silica plants per plant, mass of 1000 grains does not differ according to sowing density and spacing between rows. Higher grain yield was obtained with sowing density of 35 plants m<sup>-1</sup> independently of line spacing.

**Keywords:** *Brassica napus L.*, spacing, population, productivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura máxima e mínima, e precipitação .....	21
Figura 2 - Croqui da área experimental.....	22
Figura 3 - Área experimental preparada com parcelas demarcadas.....	23
Figura 4 - Plantas de canola emergidas (A), parcela debastada (B) e plantas de canola após a cobertura nitrogenada (C) .....	24 e 25



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Zoneamento agroclimático dos estados brasileiros produtores de canola .....	15
Tabela 2 - Efeitos médios da irrigação nas características agronômicas da canola .	17
Tabela 3 - Análise química do solo da área experimental .....	22
Tabela 4 - Síliquas por planta e massa de 1000 grãos em função do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura de canola no Distrito Federal ....	28
Tabela 5 - Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na altura de plantas de canola na FAL/UnB, 2018 .....	30
Tabela 6 - Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura no diâmetro de haste de canola na FAL/UnB, 2018 .....	31
Tabela 7 - Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na produtividade de grãos de canola na FAL/UnB, 2018. ....	32

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>11</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>12</b>
3.1. Cultura da canola .....	12
3.1.1. Cultivo da canola .....	13
3.2. Densidade de semeadura e arranjo espacial de plantas .....	17
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
4.1. Campo experimental .....	21
4.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos.....	22
4.3. Preparo da área .....	23
4.4. Semeadura e tratos culturais .....	23
4.5. Variáveis avaliadas .....	25
4.5.1. Altura de plantas.....	25
4.5.2. Diâmetro de haste .....	26
4.5.3. Síliques por planta .....	26
4.5.4. Produtividade e massa de 1000 grãos .....	26
4.6. Análise estatística .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
5.1. Síliques por planta e massa de 1000 grãos .....	27
5.2. Altura de plantas .....	28
5.3. Diâmetro de haste .....	30
5.4. Produtividade de grãos .....	31
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Canola (*Brassica napus L.*) é a terceira oleaginosa mais produzida no mundo, seus grãos são destinados principalmente à produção de óleo para consumo humano, biocombustível e matéria prima para ração animal. No Brasil, sua produção tem sido restrita, sendo a produção insuficiente para atender a demanda interna, destinada exclusivamente ao consumo humano.

Em relação ao consumo de derivados da soja, ainda é baixo o consumo de derivados da canola no Brasil. Entretanto, a demanda demonstra-se crescente devido os benefícios conhecidos à saúde humana, relacionados principalmente ao uso de óleo como ação protetora a doenças coronárias por redução de colesterol LDL (Lipoproteína de baixa densidade), desenvolvimento do sistema imunológico, fonte de ômega 3 e vitamina E.

No Brasil, a canola tem sido cultivada principalmente na região Sul, durante a primavera e inverno, destacando-se como excelente alternativa econômica para sistemas de sucessão e rotação de culturas. Agronomicamente a cultura se estabelece como importante alternativa de rotação visando reduzir problemas fitossanitários oriundos do cultivo contínuo de trigo, feijão, milho, e outros cereais. A canola pode ser uma excelente opção de adubação verde, sua biomassa incorporada ao solo pode disponibilizar mais de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, P e Ca ao solo, e ainda K e Mg em menores quantidades.

Na região Sul a canola se adapta bem e responde produtivamente a densidades de semeadura de aproximadamente 40 plantas por m<sup>-1</sup> em espaçamento entre linhas de 45 cm. Na região centro-oeste Planalto Central do bioma Cerrado, no Distrito Federal e entorno, ainda são restritas informações técnicas sobre semeadura de canola, principalmente devido às condições climáticas e cultural dos produtores, com predomínio de culturas como sorgo e milheto.

Diante da crescente demanda por canola no Brasil, seus benefícios agrônômicos e ao consumo humano, e a necessidade de conhecimentos sobre o cultivo da cultura na região centro-oeste, foi desencadeada a realização do presente trabalho, desejando contribuir para o desenvolvimento da cultura no Distrito Federal e entorno.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do trabalho foi avaliar a responsividade das características agronômicas e produtividade de grãos da canola submetida a diferentes densidades populacionais e arranjos espaciais entre linhas de semeadura no cerrado do Distrito Federal e entorno.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Cultura da canola

De acordo com Estevez et al. (2014), a canola (*Brassica napus L.*), espécie oleaginosa da família das crucíferas, é a terceira oleaginosa mais importante no mundo, ficando atrás do dendê e da soja. No Brasil, os primeiros registros de cultivo da cultura são de meados de 1974 a partir da variedade *Tower*, gerada por pesquisadores canadenses a partir do cruzamento entre plantas de colza (THOMAS, 2003). O melhoramento genético da canola surgiu a fim de elevar seu potencial produtivo, bem como a qualidade do óleo (TAGOL, 2006).

Botanicamente, Mendonça et al. (2016) descrevem a canola apresentando raiz pivotante com grande quantidade de raízes secundárias, caule aéreo e ereto do tipo haste podendo alcançar até 1,5 metros de altura. A folhagem é carnosa, lisa e de coloração verde azulada, sendo que as folhas inferiores apresentam pecíolos, já as superiores estão ligadas diretamente ao caule. A floração ocorre por inflorescência que possui formato alongado, não apresenta brácteas e é do tipo racimo, ou seja, os pedicelos das flores se dispersam em diferentes alturas na mesma haste floral. As flores são formadas por quatro pétalas de coloração amarela, cada uma das flores possui entre 7 e 11 mm de comprimento. O fruto da canola é uma vagem deiscente do tipo síliqua, que pode medir entre 5 e 10 cm, firmada em pedicelo de 1 a 3 cm de comprimento. A síliqua, quando seca, apresenta uma ponta curta de formato cônico, na qual são produzidos cerca de 15 a 25 grãos por vagem. Os grãos possuem formato redondo cujo diâmetro varia entre 1,5 e 3 mm, pode haver variação também em sua coloração que vai desde um marrom-avermelhado até preto-azulado.

Carlsson et al. (2007) descrevem que a canola pode também ser denominada "Colza", embora representem cultivares para diferentes finalidades. Cultivares de Canola foram desenvolvidas para atender o consumo humano e animal, tendo como características baixos níveis de ácido erúico e de glucosinolatos. Cultivares com elevado teor de ácido erúico são denominados colza e foram desenvolvidos para atender a indústria de óleos industriais, óleos lubrificantes de alta temperatura, fluidos hidráulicos resistentes ao fogo, óleos penetrantes para combustível, materiais plásticos, vernizes, sabão, agentes detergentes e tensoativos.

No Brasil têm-se empregado unicamente híbridos de canola variedade *oleífera*, por atender o padrão para consumo humano. O cultivo de colza tem sido evitado em função do risco de contaminação do óleo comestível (CARLSSON et al., 2007). De acordo com TOMM (2005), o teor médio de óleo nos grãos de canola da produção brasileira tem sido em torno de 38%.

### 3.1.1. Cultivo da canola

Segundo os últimos dados apresentados pelo IBGE (2012), o consumo per capita de óleo de canola no país para consumo humano é de aproximadamente 0,064 kg por habitante ao ano, sendo o consumo total de 13,5 milhões de litros ao ano. Comparado ao consumo per capita de óleo de soja, 6,34 kg por habitante ao ano, o óleo de canola é consideravelmente menos consumido. Entretanto, Macdonald (2000) descreve que benefícios à saúde humana relacionada ao uso de óleo de canola, como a redução de colesterol LDL (Lipoproteína de baixa densidade), desenvolvimento do sistema imunológico, ação protetora a doenças coronárias, fonte de ômega 3 e vitamina E, elevando o consumo brasileiro.

Além do óleo para consumo humano, o farelo e a torta de canola, frações sólidas resultantes do processo de extração de óleo, podem ser matérias-primas na formulação de ração animal. Dados da Canola Council Of Canada (2013), informa que o farelo apresenta de 36 a 39% de proteína e a torta 12%.

Na Europa, a cultura tem sido explorada também como matéria-prima para a produção de biodiesel, compondo dois terços do total produzido (FLACH et al., 2011). É possível ainda a integração de produção de mel a partir da instalação de colmeias em lavoura de canola em floração. No Brasil, a produção de mel obtida em lavouras de canola tem sido em torno de 40 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2009).

De acordo com Dias (2017), a canola é cultura típica de primavera e inverno. No Brasil o cultivo se concentra principalmente na região sul, sendo 93,6% nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná (SANCHES et al., 2014). Segundo dados da CONAB (2016) a área brasileira cultivada com canola na safra 2016/2017 foi de aproximadamente 46 mil hectares, com produção de 71,7 mil toneladas de grãos e produtividade média de 1558 kg ha<sup>-1</sup>.

Segundo Tomm (2007), avanços genéticos e tecnológicos de sistemas de produção têm contribuído para a expansão do cultivo da canola na região centro-

oeste, nas áreas agrícolas do bioma Cerrado. De acordo com Tomm (2004), em 2003 a cultura foi introduzida no estado de Goiás e em 2006 no Mato Grosso do Sul, em áreas de aproximadamente 200 ha em cada estado. No Mato Grosso do Sul a cultura tem se adaptado e expandido com maior facilidade, respondendo por aproximadamente 5% da área brasileira com esse cultivo.

Segundo Tomm (2007), existe grande interesse na expansão do cultivo de canola no centro-oeste devido a tolerância da cultura à seca e a possibilidade de utilizá-la em rotação com feijão, soja e milho, culturas tipicamente utilizadas no centro-oeste e que apresentam grandes desafios fitossanitários em sucessão.

Neste sentido Nery Flavia et al. (2014), descrevem que a alternativa de cultivo da canola na segunda safra contribui para redução de problemas fitossanitários oriundos das sucessões contínuas entre soja, milho e feijão. Neves (2005) também relata a existência de alelopatia da palhada de canola sobre plantas daninhas, porém, recomenda semear soja ou milho 20 dias após a colheita da canola.

Além dos benefícios citados, Pavinato et al. (1994) descrevem que, dentre culturas usadas para adubação verde, a canola apresenta elevados teores de nutrientes na biomassa verde,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N;  $110 \text{ kg ha}^{-1}$  de P;  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de K;  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca e  $12 \text{ kg ha}^{-1}$  de Mg. Segundo os autores o uso da planta como adubo verde de inverno possibilitou a mobilização de  $31 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $14 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $76 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , para o milho cultivado em sucessão.

Silva et al. (2011) citam que o híbrido Hyola 61, proveniente da Austrália, tem sido o mais empregado nas lavouras do Brasil. Além desse, a EMBRAPA (2014) cita os híbridos convencionais Hyola 43, Hyola 60 e Hyola 432, Hyola 411, Hyola 433, Hyola 50, Hyola 76 e Hyola 571, e os híbridos transgênicos Hyola 571 CL e Hyola 575 CL. Os híbridos transgênicos apresentam tecnologia ClearField<sup>®</sup> de resistência a doença canela-preta, causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans*, e aos herbicidas do grupo das imidazolinonas em pós-emergência (MARTENDAL, 2016).

De acordo com TOMM (2006), em regiões tropicais a semeadura da cultura deve ser realizada em altitudes superiores a 600 m, buscando temperaturas, especialmente as noturnas, mais amenas. Martins et al. (2007) esclarecem que a temperatura mínima para o desenvolvimento da canola é de 0 a 5 °C, e Milléo &

Doni Filho (2008), citam que a soma térmica da cultura é de 1040 a 1100 °C. Temperaturas ideais para o cultivo no Brasil são entre 5 e 25 °C (Mendonça et al. 2016).

Relacionado ao zoneamento climático para cultivo da canola no Brasil, Mendonça et al. (2016) descrevem ser necessário evitar a semeadura em temperatura do solo inferior a 10°C e com baixo teor de água, pois a germinação e o crescimento das plântulas podem ser inviabilizados. Geada é o fenômeno meteorológico mais prejudicial à canola no estágio de plântula, podendo também causar prejuízos se ocorrer durante o florescimento, com comprometimento parcial ou total da produção. Durante o período de floração, altas temperaturas, acima de 27°C, são prejudiciais, principalmente associadas ao déficit hídrico, pois reduzem a duração dessa fase, e podem afetar a viabilidade do pólen e a receptividade das flores, resultando em redução de até 50% do rendimento de grãos, devido ao abortamento de síliquas.

A CONAB (2017) apresenta o período indicado de semeadura da canola conforme a Tabela 1, de acordo com as portarias número 326, 327, 329, 330, 331 e 332, que apresentam o Zoneamento Agroclimático para seis estados brasileiros produtores de canola.

**Tabela 1.** Zoneamento agroclimático dos estados brasileiros produtores de canola.

<b>Estado</b>	<b>Período de Semeadura</b>
Rio Grande do Sul	11 de abril a 30 de junho
Santa Catarina	21 de março a 30 de setembro
Paraná	01 de março a 31 de maio
Mato Grosso do Sul	01 de fevereiro a 30 de abril
São Paulo	01 de março a 20 de maio
Goiás	01 de fevereiro a 10 de março

Fonte: Adaptado de CONAB (2017)

Segundo Németh et al. (2009), a canola é uma planta exigente em termos nutricionais, deve-se evitar acidez nociva do solo ou baixo teor de matéria orgânica, a fim de se obter elevadas produtividades. A canola é exigente em nitrogênio (N), necessitando inclusive de maior quantidade que a cultura do trigo. Yasari et al. (2009), esclarece que o N aumenta a taxa de conversão de carboidratos em proteínas e conseqüentemente o tamanho das células, o que morfológicamente se traduz na expansão da área foliar e maiores taxas de crescimentos da planta.



Para a região sul do Brasil, Embrapa (2009) sugere aplicar  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N para obter o máximo retorno econômico, sendo  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  na semeadura e o restante em cobertura, recomendando aplicar o N no máximo quando a planta apresentar 4 folhas verdadeiras, advertindo que aplicações posteriores a esse estágio não se traduz em maior rendimento de grãos. Mendonça et al. (2016) recomendam a aplicação de  $20 \text{ kg de N ha}^{-1}$  junto com  $20 \text{ kg de S ha}^{-1}$ , na semeadura e mais  $40 \text{ kg de N ha}^{-1}$ , em cobertura. Estudos recentes apontam que doses de aproximadamente  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio levam a máxima produtividade no sul do país, não importando a fonte aplicada, como sulfato de amônio ou uréia.

Öztürk (2010) observou que a aplicação de nitrogênio incrementou o rendimento de grãos da canola, o teor de óleo e de proteínas em dose de até  $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ . Lucas et al. (2013) constataram aumento na produtividade de canola aplicando  $180 \text{ kg de N ha}^{-1}$ , onde a produtividade de grãos passou de  $709 \text{ kg ha}^{-1}$  a  $1132 \text{ kg ha}^{-1}$ . Hocking et al. (1997) constataram que a máxima acumulação de fitomassa ocorreu quando o nitrogênio foi aplicado no início da floração, onde a dose de  $75 \text{ kg de N ha}^{-1}$  foi a mais eficiente em aumentar o rendimento de grãos. Com doses maiores de nitrogênio El-Howeity & Asfour (2012) obtiveram maior número de siliques por planta e massa de mil grãos.

Por outro lado, existem trabalhos onde a aplicação de nitrogênio não produziu aumentos de produtividade de grãos na canola. Diaz & Ortegón (2006) em experimento de três anos na cultura da canola, não constataram resposta da fertilização nitrogenada sobre o rendimento da canola. Sanches et al. (2014) não observaram efeito da aplicação de N na cultura da canola, com e sem irrigação. Isto se deve provavelmente por haver estoque de N no solo.

Embora a canola se adapte as condições de inverno e à baixa oferta de água na segunda safra brasileira (CORDEIRO,1997), Dogan et al. (2011) salientam que durante as fases de floração e enchimento de grãos a cultura mostra-se sensível ao déficit hídrico, diminuindo seu período vegetativo e diminuindo a qualidade do óleo. Cordeiro (1997) demonstra que a adequada umidade do solo por irrigação tem grande influência no crescimento e desenvolvimento das plantas de canola, conforme indica a Tabela 2.

**Tabela 2.** Efeitos médios da irrigação nas características agronômicas da canola.

Tratamento	Taxa de irrigação	Nº ramos	Nº de siliquis	Massa de 1000 grãos	Produtividade de grãos
	mm ha <sup>-1</sup>	Por planta		gramas	Kg ha <sup>-1</sup>
Sequeiro	210	48	15,2	3,09	922
Irrigação A <sup>1</sup>	282	54	18,9	3,22	1537
Irrigação B <sup>2</sup>	369	61	20,3	3,48	2463

<sup>1</sup> Irrigação reduzida. <sup>2</sup> Irrigação normal.

Trabalhos realizados por Tohidi-Moghadam et al. (2009) e Faraji et al. (2008), em dois anos consecutivos, comprovam que em função do déficit hídrico ocorrem reduções em torno de 34, 35 e 20 a 45% no número de siliquis por planta, massa de mil grãos e produção de grãos de canola respectivamente. Sob irrigação Dogan et al. (2011) e Kamkar et al. (2011) demonstram que a produtividade da cultura está compreendida em uma faixa de 2200 kg ha<sup>-1</sup> a 3200 kg ha<sup>-1</sup>.

### 3.2. Densidade de semeadura e arranjo espacial de plantas

De acordo com Erasmo et al. (2004), para a produção comercial de uma nova cultura em nova região de cultivo, o melhor desempenho da safra possivelmente ocorra por meio de mudanças nas práticas culturais, dentre elas o preparo do solo, a densidade de semeadura e o arranjo de plantas. Além disso, Spehar et al. (1997) descreve que a escolha das sementes é primordial para a adaptabilidade da espécie ao novo ambiente, devendo ser consideradas características como rapidez de crescimento, tolerância à deficiência hídrica, alta relação C/N, diversidade de utilização e potencial produtivo. Considerando esses aspectos, a canola apresenta características bastante promissoras ao cerrado, podendo ser utilizada na segunda safra em rotação de culturas.

Correia et al. (2015) descrevem que a densidade de semeadura é dada pela população de plantas desejadas por unidade de área em função do espaçamento entre linhas adotado. Os autores salientam que não basta haver a distribuição das sementes na linha, estas devem estar equidistantes e em profundidade correta. O número correto de sementes e a distribuição homogênea no momento da semeadura é fundamental para obtenção do estande desejado de plantas, desenvolvimento pleno da cultura e sucesso produtivo (ZARDO & CASIMIRO, 2016).

O arranjo de plantas pode ser manipulado através de mudanças na densidade de plantas, no espaçamento entre linhas e na distribuição de plantas na linha (ARGENTINA et al. 2001).

Endres & Teixeira (1997) reforçam que, a distribuição espacial das plantas é um fator de grande importância para melhorar a eficiência da operação de semeadura. Também, Tourino et al. (2002), destacam que o comprometimento da uniformidade de espaçamentos entre as plantas distribuídas na fileira, através de grandes falhas, influencia na produtividade da cultura. No mesmo sentido, Rambo et al. (2003), relata que a melhor distribuição de plantas na área pode contribuir para o aumento da produtividade, pois permite o melhor aproveitamento da água, da luz e dos nutrientes disponíveis no solo, corroborando com Ventimiglia et al. (1999).

Todavia, verifica-se que, na maioria das vezes as semeadoras perdem o caráter de precisão na dosagem e distribuição das sementes, devido a alguns fatores que influenciam diretamente na performance do mecanismo dosador. Dentre outros fatores, pode-se destacar a velocidade de deslocamento da semeadora (CORREIA et al. 2015).

De acordo com Nakagawa et al. (2000), no processo operacional de semeadura, a população de plantas obtidas destaca-se com efeitos na produtividade de uma cultura, pois essa influi diretamente nos componentes de produção. Em canola, Thomas (2003) descreve rendimento como sendo função de densidade de plantas, número de síliquas por planta, número de grãos por síliquas e massa de grãos.

Segundo Kruger et al. (2011), a expressão desses componentes é dependente das cultivares e do ambiente de cultivo. Entre os fatores diretamente ligados ao ambiente, a melhoria do manejo de cultivo pode proporcionar efeitos benéficos na produtividade de grãos. A modificação no arranjo de plantas via espaçamento entre linhas ou entre plantas na linha pode ser alternativa para se alcançar maior produtividade de grãos em canola.

Bandeira et al. (2013) menciona que a modificação do estande de plantas ou arranjo espacial entre elas pode exercer variação no comprimento de hastes e número de ramos, o que pode proporcionar alterações na arquitetura das plantas, na uniformidade de maturação das vagens e na produtividade de grãos.

Informações técnico-científicas referentes a semeadura da canola no centro-oeste brasileiro, região de cerrado, tem sido limitadas, ressaltando-se a necessidade de obter e difundir informações a cerca de espaçamento entre linhas e densidade de plantas para as diversas regiões brasileiras (BATTISTI et al. 2013).

Uma das razões de baixo rendimento no Cerrado é que produtores iniciam o cultivo sem informações precisas de práticas de manejo, fazendo crescer o incentivo à pesquisa da cultura no Cerrado (KRUGER et al. 2011).

A canola tem mostrado grande capacidade de compensar baixas populações de plantas, em trabalho realizado por Bandeira et al. (2013) no município de Passo Fundo -RS, os autores identificaram que a densidade de 15 plantas por  $m^{-1}$  é a que propicia maior número de ramos, maior número de siliquas por planta, maior número de grãos por planta e maior produção de massa total da planta. O maior rendimento de grãos por área foi obtido com arranjo espacial de 17 cm entre linhas e densidade de 45 plantas por  $m^{-1}$ .

Kruger et al. (2011) em trabalho realizado no Município de Augusto Pestana - RS, concluíram que o genótipo Hyola 432 apresenta maior produção de grãos em comparação ao Hyola 61, independentemente do ano e da densidade de cultivo. Maior produtividade de grãos de Hyola 432,  $1743,62 \text{ kg ha}^{-1}$ , foi verificado no arranjo de 80 plantas por  $m^{-2}$  em espaçamento entre linhas de 20 cm. Para mesma densidade de plantas em espaçamento entre linhas de 40 cm a produtividade de grãos foi reduzida a  $1362,40 \text{ kg ha}^{-1}$ . Ou seja, com a redução da densidade, a produtividade foi gradativamente reduzida.

No município de Dois Vizinhos - PR, em altitude de 520 metros, Hossa et al. (2017) realizaram trabalho para verificar a interferência de três arranjos de plantas da cultivar Hyola 50 sobre seus componentes de rendimento. Para espaçamento entre linhas de 45 cm e densidades de 9, 12 e 15 plantas por metro de linha, os autores não verificaram diferenças no número de siliquas por planta, número de ramificações por planta, altura de plantas, massa de mil grãos e produtividade com valores médios de 203,51; 5,04; 1,36 m; 4,93 g e  $1.734 \text{ kg ha}^{-1}$  respectivamente.

Em Uberlândia - MG, na fazenda experimental da Universidade Federal de Uberlândia, localizada a uma altitude de 843 metros, Freitas Neto (2017) realizou estudo sobre o desempenho da canola semeada em 4 de abril (E1), 11 de abril (E2), 18 de abril (E3), 25 de abril (E4), 2 de maio (E5) e 9 de maio (E6) do ano de 2015,

com complementação hídrica no volume de 20 mm por parcela, uma vez por semana até o estabelecimento das plantas. Os resultados demonstram que a época de semeadura notoriamente influencia no desenvolvimento da cultura, o (E1) sobressaiu-se entre as épocas de semeadura.

Embora existam áreas de cultivo da canola em Goiás, ainda são desconhecidos resultados científicos que informem sobre os efeitos do arranjo de plantas da cultura. Dentre as dificuldades relatadas por produtores, especificamente do Distrito Federal e entorno goiano, encontra-se a adequação da máquina semeadora disponível à densidade de semeadura e espaçamento entre linhas, convencionalmente recomendado que seja reduzido.

Segundo a EMBRAPA (2014), os mecanismos disponíveis para distribuição de sementes estão entre as principais limitações para a semeadura da canola. Na região do Distrito Federal o cultivo de soja, milho, feijão, sorgo e algodão faz predominar semeadoras de precisão nas propriedades. De acordo com Tourino et al. (2009) esse tipo de semeadora é equipada com mecanismos dosadores de sementes do tipo disco alveolado horizontal ou pneumático, os quais dosam sementes graúdas unitariamente, distribuindo-as uma a uma de forma equidistante no sulco de semeadura.

Esse tipo de semeadora necessita ser adaptada com um kit específico para canola, um por linha, composto por um rolete interno com alça específica, anel corretor de folga e discos com alvéolos reduzidos, evitando vazamentos e desperdício de sementes, bem como facilita a regulagem da densidade de semeadura (EMBRAPA, 2014).

Uma alternativa é a semeadura com semeadoras de fluxo contínuo. Segundo Correia et al. (2014), essas semeadoras utilizam mecanismo dosador do tipo rotor acanalado, apropriado para sementes miúdas por depositar elevado número de sementes por metro linear, sem equidistância entre elas e em espaçamento reduzido entre linhas. Esse tipo de dosador, no entanto, não se adapta em semeadoras de precisão e não são comuns na região do Distrito Federal.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Campo experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa (FAL), pertencente à Universidade de Brasília (UnB), em Brasília/DF, durante o ano agrícola 2016/2017. A área experimental, situada nas coordenadas 47°55'59.48"O e 15°56'59.12"S, 1100 m de altitude, apresentava histórico de cultivo de culturas hortícolas em sucessão com milho. O clima predominante na região é o subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C).

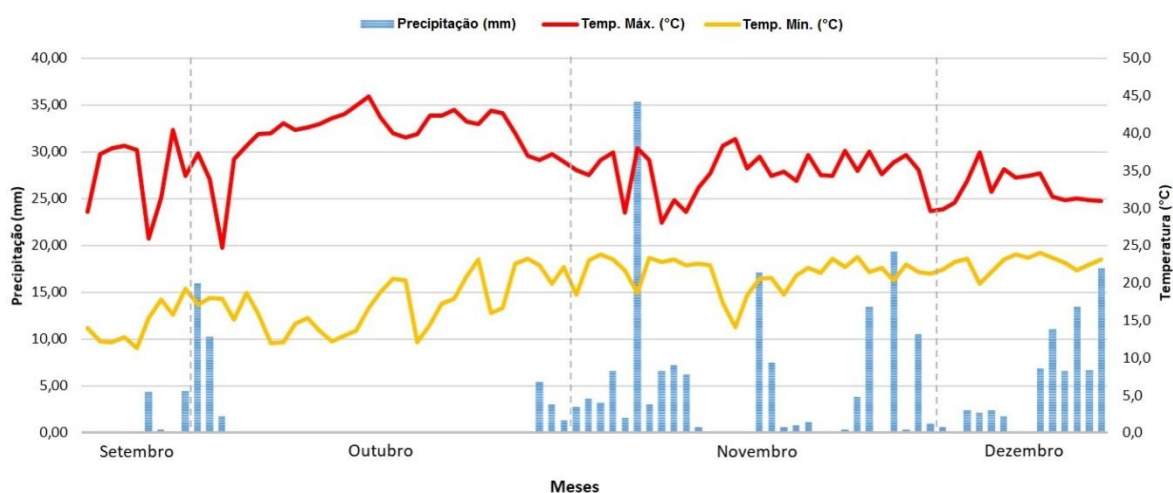
Antes da instalação do experimento, foi realizada no laboratório de fertilidade do solo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (FAV/UnB), a análise química do solo da área experimental até a profundidade de 20 cm, estando os resultados caracterizados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Análise química do solo da área experimental.

pH	P	K <sup>+</sup>	H+Al <sup>3+</sup>	Ca+Mg <sup>2+</sup>	SB <sup>1</sup>	CTC <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>
Água	Mg dm <sup>-3</sup>		-----	Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%
5,90	4,84	0,114	1,95	6,15	6,26	8,21	76,26

<sup>1</sup>Soma de bases; <sup>2</sup>Capacidade de troca de cátions; <sup>3</sup>Saturação por base.

Os dados climáticos referentes à temperatura e precipitação durante o ciclo da cultura em campo foram obtidos da estação meteorológica da FAL, e estão apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Temperatura máxima e mínima e precipitação.

#### 4.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo quatro blocos com três repetições por tratamento em cada bloco. Os tratamentos foram definidos de acordo com a hipótese de identificar a densidade de sementeira e o arranjo espacial que favoreçam o pleno desenvolvimento das plantas de canola e a produtividade de grãos na região do Distrito Federal. A escolha dos espaçamentos entre linhas e densidades de sementeira foram realizadas considerando a utilização de semeadoras-adubadoras múltiplas, comuns à realidade das propriedades da região.

Os tratamentos foram contituídos por: dois espaçamentos entre linhas de sementeira (0,25 e 0,5m) e três densidades de sementeira (25, 35 e 40 plantas por metro linear), perfazendo um fatorial 2 x 3 com tres repetições por bloco, totalizando 72 parcelas experimentais totais.

Para facilitar a identificação dos tratamentos, foram atribuídas as seguintes legendas aos mesmos: T1 (0,25m entre linhas e 25 plantas  $m^{-1}$ ), T2 (0,25m entre linhas e 35 plantas  $m^{-1}$ ), T3 (0,25m entre linhas e 40 plantas  $m^{-1}$ ), T4 (0,50m entre linhas e 25 plantas  $m^{-1}$ ), T5 (0,50m entre linhas e 35 plantas  $m^{-1}$ ) e T6 (0,50m entre linhas e 40 plantas  $m^{-1}$ ).

Cada parcela foi composta por quatro linhas de sementeira de 3 m de comprimento cada. Os tratamentos foram dispostos na área experimental de forma aleatória conforme ilustra a Figura 2.

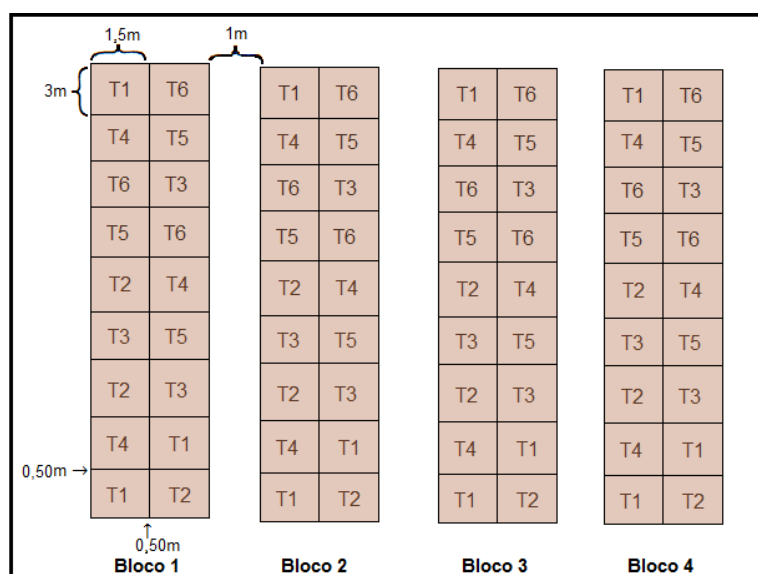


Figura 2. Croqui da área experimental.

### 4.3. Preparo da área

A área experimental foi preparada convencionalmente com realização de duas gradagens. A utilização desse preparo foi devido à necessidade de controle mecânico de plantas daninhas, mobilização e nivelamento do solo para correta abertura dos sulcos de semeadura e deposição das sementes.

As grades utilizadas foram: marca Tatu Marchesan, modelo GA off-set intermediária, com 14 discos recortados de 26" de diâmetro cada, espaçados em 230 mm; e marca Baldan, modelo SPR off-set niveladora, com 24 discos lisos de 20" de diâmetro cada, espaçados em 175 mm. Ambas as grades foram tracionadas por um trator de pneus marca New Holland, modelo TL85 4 x 2 TDA com 64,7 kW (88cv) de potência bruta no motor.

Após o preparo do solo as parcelas foram sorteadas, dimensionadas e demarcadas com estacas, conforme ilustra a Figura 3.



**Figura 3.** Área experimental preparada com parcelas demarcadas.

### 4.4. Semeadura e tratos culturais

A abertura dos sulcos de semeadura foi realizada manualmente em profundidade de 2 cm com auxílio de enxadão, sendo a adubação de base realizada com  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado NPK 04-30-16 (conforme análise de solo da Tabela 3), incorporada ao solo no sulco de semeadura.

Em 22/07/2017 foi realizada a semeadura manual através da distribuição de aproximadamente 2 g de sementes em 3 cm de sulco de semeadura. As sementes



utilizadas foram do híbrido Hyola 575 CL, resistente à doença canela-preta, causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans*, e a herbicidas do grupo das imidazolinonas, ciclo precoce, tratada industrialmente com fungicida Carboxina 200 g L<sup>-1</sup> + Tiram 200 g L<sup>-1</sup> (produto comercial Vitavax-Thiram 200 SC) e inseticida Tiametoxam 350 g L<sup>-1</sup> (produto comercial Cruiser 350 FS), ambos nas doses 1 ml kg<sup>-1</sup> de sementes.

Após a semeadura, as parcelas foram irrigadas por aspersão durante 30 minutos ininterruptos, até o solo atingir capacidade de campo na profundidade de 25 cm. Até os 50 dias após a semeadura (DAS), as parcelas foram irrigadas a cada dois dias durante 60 minutos utilizando sistema de mangueira santeno, equivalendo a uma lamina de água de 5,5 mm.

Aos 25 DAS foi realizado o desbaste do excesso de plantas nas linhas de semeadura, deixando apenas a densidade de plantas desejada por tratamento (Figura 4 A e B), distribuídas equidistantemente nas linhas para garantir iguais condições de competição. Para facilitar a realização do desbaste, foram utilizados cordões demarcados manualmente com pincel atômico indicando o adensamento desejado. Aos 28 DAS foi realizada a adubação de cobertura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de uréia (45 kg ha<sup>-1</sup> de N). As etapas são ilustradas pela Figura 4 C.





**Figura 4.** Plantas de canola emergidas (A), parcela debastada (B) e plantas de canola após a cobertura nitrogenada (C).

O controle de plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura foi realizado duas vezes com capina manual utilizando enxada. O controle de formigas e cupins foi realizado duas vezes com a distribuição de iscas formicidas (Sulfloramida 3 g kg<sup>-1</sup>) na dose de 8 g por formigueiro.

#### **4.5. Variáveis avaliadas**

As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, diâmetro de haste, siliques por planta, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos. Todas as avaliações foram realizadas em 10 plantas das duas linhas centrais de cada parcela.

##### **4.5.1. Altura de plantas**

Aos 75 dias após a semeadura (DAS), foi medida a altura de plantas considerando da base até o final da haste principal de cada planta com auxílio de uma fita métrica de precisão 0,01 m.

#### **4.5.2. Diâmetro de haste**

A medição do diâmetro de haste foi realizada com paquímetro digital de precisão 0,1 cm, e comprimento de 5 cm na base da haste de cada planta, aos 75 DAS.

#### **4.5.3. Síliquis por planta**

O número de síliquis por planta foi determinado aos 83 DAS, através de contagem manual das síliquis existentes em cada planta amostrada.

#### **4.5.4. Produtividade e massa de 1000 grãos**

Para avaliação da produtividade de grãos e massa de 1000 grãos foi realizada a debulha manual de todas as síliquis existentes nas plantas amostradas, aos 85 DAS. Após a debulha foram realizadas quatro amostragens de 100 g de grãos cada, pesados em balança analítica de precisão 0,01 g, para determinação do teor de água pelo método padrão em estufa (amostras colocadas sob temperatura de 105 °C por 24 horas). O teor médio de água dos grãos ao final da secagem foi de 20%.

A massa de 1000 grãos foi definida a partir da contagem de 100 grãos por parcela, pesados e o teor de água corrigido para 10%, de acordo com recomendação do MAPA (2009). Ao final a massa foi extrapolada para 1000 grãos.

A produtividade de grãos foi determinada a partir da pesagem de todos os grãos debulhados por parcela, sendo o teor de água corrigido para 10% e a massa obtida extrapolada para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### **4.6. Análise estatística**

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise de variância. Na ocorrência de significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. SÍLIQAS POR PLANTA E MASSA DE 1000 GRÃOS

Os resultados obtidos não apresentaram interação entre os fatores para as variáveis síliqas por planta e massa de 1000 grãos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Síliqas por planta e massa de 1000 grãos em função do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura de canola no Distrito Federal.

<b>Fator</b>	<b>Síliqas por planta</b>			<b>Massa de 1000 grãos (g)</b>		
<b>EEL</b>						
25cm		260 b			3,37 a	
50cm		300 a			3,34 a	
<b>DS</b>						
25		283 a			3,30 a	
35		283 a			3,32 a	
40		275 a			3,45 a	
<b>ANOVA</b>						
<b>Fator</b>	<b>GL</b>	<b>F</b>	<b>DMS</b>	<b>GL</b>	<b>F</b>	<b>DMS</b>
<b>EEL</b>	1	240,45**	5,36	1	0,12 <sup>NS</sup>	0,2
<b>DS</b>	2	4,16*	7,97	2	0,96 <sup>NS</sup>	0,3
<b>EEL x DS</b>	2	3,14 <sup>NS</sup>	-	2	0,18 <sup>NS</sup>	-
<b>CV (%)</b>	-	2,22	-	-	7,05	-

EEL: Espaçamento entre linhas; DS: Densidade de semeadura; CV: Coeficiente de variação; GL: Grau de liberdade; F: teste F; DMS: Diferença mínima significativa; NS: Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O fator espaçamento entre linhas (EEL), comparado separadamente, apresenta maior número de síliqas em condição de maior EEL. Em EEL de 50 cm a cultura apresentou 300 síliqas por planta, quantidade 13,3% maior que o número de síliqas obtido no EEL de 25 cm.

Bandeira et al. (2013), ao avaliar o desempenho agrônômico de canola, sob diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas no Município de Passo Fundo - RS, encontrou maior número de síliqas por planta quando maior o EEL utilizado. Em EEL de 68 cm os autores encontraram 339 síliqas por planta, quantidade 20% maior que a obtida em EEL de 17 cm. Estes resultados corroboram com os encontrados no presente trabalho.

Para a variável massa de 1000 grãos, o fator EEL não ocasionou diferença entre o espaçamento de 0,25 e 0,50 m, apresentando média de 3,36 g. O resultado contradiz o obtido por Bandeira et al. (2013), avaliando o desempenho agrônomo da canola em espaçamentos entre linhas de 17, 34, 51 e 68 cm e densidades de semeadura de 15, 30, 45 e 60 plantas  $m^{-1}$ , encontraram 3,3 g de massa de 1000 grãos em EEL de 17 cm e 2,9 g de massa de 1000 grãos em EEL de 68 cm, havendo redução de 12% no maior espaçamento avaliado.

O fator densidade de semeadura (DS), independentemente se 25, 35 ou 40 plantas por metro, não interferiu no número de síliquas por planta e massa de 1000 grãos. O número médio de síliquas por planta e massa de 1000 grãos nas DS estudadas foram respectivamente 280 e 3,36 g.

Os resultados diferem dos encontrados por Kruger et al. (2011), que avaliando diferentes densidades de plantas (20, 40 e 60 plantas  $m^{-1}$ ) e espaçamento entre linhas de 0,20, 0,40 e 0,60 m, observaram que o número de síliquas por planta foi de 216 em DS de 20 plantas por metro e de 331 em DS de 60 plantas por metro. Estudos realizados por Al-doori (2011) e Mousavi et al. (2011) também diferem dos apresentados no presente trabalho e indicam menor número de síliquas quanto maior a densidade de plantas por metro.

Em relação à massa de 1000 grãos, Kruger et al. (2011) também não verificaram diferenças em função de diferentes densidades de plantas, tendo obtido médias de 3,40 e 3,80 g, respectivamente, no primeiro e segundo ano de avaliação, valores similares ao presente trabalho.

## **5.2. Altura de plantas**

Os resultados de altura de plantas indicam a ocorrência de interação entre os fatores espaçamento entre linhas e densidade de semeadura (Tabela 5).

Comparando a altura de plantas em função do espaçamento entre linhas (EEL), foram identificadas diferenças na densidade de semeadura (DS) de 25, 35 e 40 plantas  $m^{-1}$ . Plantas com maior altura foram obtidas combinando EEL de 25 cm com DS de 25 plantas  $m^{-1}$ , e EEL de 50 cm com DS de 35 e 40 plantas  $m^{-1}$ . Em DS de 25 plantas  $m^{-1}$  o maior EEL reduziu a altura das plantas em 3,2%, de 130,42 para 126,15 cm. Nas demais DS o efeito do EEL foi contrário, maior EEL proporcionou maior altura de plantas, em DS de 35 e 40 plantas  $m^{-1}$  as plantas foram 3,1 e 5,3%

maiores respectivamente. Isso pode ter sido ocasionado em função do favorecimento do desenvolvimento radicular da planta em menores EEL.

**Tabela 5.** Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na altura de plantas de canola na FAL/UnB, 2018.

Espaçamento entre linhas	Densidade de Semeadura (plantas m <sup>-1</sup> )		
	25	35	40
25 cm	130,42 aA	125,87 bB	130,50 bA
50 cm	126,15 bC	130,00 aB	137,90 aA

ANOVA				
Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	35,041	35,041	12,33**
DS	2	198,130	99,065	34,87**
EEL x DS	2	145,060	72,530	25,53**
CV (%)	-	-	-	1,29
DMS coluna	-	-	-	2,50
DMS linha	-	-	-	3,04

EEL: Espaçamento entre linhas; DS: Densidade de semeadura; CV: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa; GL: Grau de liberdade; SQ: Soma dos quadrados; QM: Quadrado médio; F: teste F; \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Comparando-se a altura de plantas em função do fator DS foram identificadas diferenças tanto no EEL de 25 cm como no EEL de 50 cm. Em EEL de 25 cm a menor altura de plantas, 125,87 cm, foi verificada com DS de 35 plantas m<sup>-1</sup>, na menor e maior DS a altura de plantas foi elevada e semelhante, com média de 130,46 cm. Estudo realizado por Klotz (2016), no município de Curitibanos - SC, ao avaliar o potencial agrônomo de diferentes híbridos de canola com EEL de 40 cm e DS de 30 plantas m<sup>-1</sup>, a média de altura de plantas obtida foi de 147 cm.

Em EEL de 50 cm a altura de plantas foi diferente para as três DS, sendo menor com 25 plantas m<sup>-1</sup> (126,15 cm) e maior com 40 plantas m<sup>-1</sup> (137,90 cm), diferença de 8,5%.

Em estudo realizado por Ramos et al. (2014), sobre efeito de espaçamentos e populações de plantas no desenvolvimento de canola em Dourados - MS, encontraram menores alturas de planta em menores EEL. Em EEL de 20 cm, encontraram plantas de 119 cm e em EEL de 60 cm, encontraram plantas de 127

cm. Quanto à DS, o mesmo estudo obteve maior altura de plantas quando maior a DS, sendo 127 cm com DS de 120 plantas  $m^{-1}$  e 119 cm com DS de 40 plantas  $m^{-1}$ .

Os resultados obtidos podem estar relacionados a competição das plantas, na linha de semeadura, por água, luz e nutrientes. A competição das plantas por luz pode ocasionar um estímulo à dominância apical.

### 5.3. Diâmetro de haste

Os resultados de diâmetro de haste são apresentados na Tabela 6 e indicam interação entre os fatores estudados, espaçamento entre linhas e densidade de semeadura.

**Tabela 6.** Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura no diâmetro de haste de canola na FAL/UnB, 2018.

Espaçamento entre linhas	Densidade de semeadura (plantas $m^{-1}$ )			
	25	35	40	
25 cm	11,19 aAB	10,53 bB	12,25 aA	
50 cm	11,89 aA	12,32 aA	11,80 aA	
ANOVA				
Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	2,774	2,774	7,60*
DS	2	1,603	0,801	2,20 <sup>NS</sup>
EEL x DS	2	5,030	2,515	6,89**
CV (%)	-	-	-	5,17
DMS coluna	-	-	-	0,89
DMS linha	-	-	-	1,09

EEL: Espaçamento entre linhas; DS: Densidade de semeadura; CV: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa; GL: Grau de liberdade; SQ: Soma dos quadrados; QM: Quadrado médio; F: teste F; \*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F; NS: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F; \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Comparando os EEL, o diâmetro de haste diferiu somente na densidade de semeadura de 35 plantas  $m^{-1}$ , nas demais densidades o EEL não diferiu o diâmetro de haste. Em densidade de 35 plantas  $m^{-1}$  o diâmetro de haste foi maior no EEL de 50 cm, de 12,32 cm, diâmetro 14,5% maior que o obtido no EEL de 25 cm.

Comparando as DS no EEL de 25 cm o maior diâmetro de haste foi com 40 plantas  $m^{-1}$  e o menor com 35 plantas  $m^{-1}$ , valores de 12,25 e 10,53 cm

respectivamente, diferença de 14%. No EEL de 50 cm o diâmetro de haste não diferiu entre as DS, sendo o diâmetro médio entre elas de 12 cm.

Os resultados diferem dos encontrado por Rosa et al. (2013), em Passo Fundo - RS, ao relacionar os componentes de rendimento e produtividade final, com espaçamentos de 17, 34, 51 e 68 cm, e densidades de semeadura de 15, 30, 45 e 60 plantas  $m^{-1}$  da cultura da canola, onde encontraram menor diâmetro de haste no EEL de 17 cm e a DS não exerceu influência.

Em estudo realizado por Bandeira (2013), em Passo Fundo - RS, ao quantificarem a variação de arranjo espacial sobre aspectos relacionados à fisiologia, morfologia e seus reflexos na expressão dos componentes do rendimento de grãos de canola, não encontraram significância nos resultados obtidos de diâmetro de haste nos EEL de 17, 34, 51 e 68 cm e DS de 15, 30, 45 e 60 plantas  $m^{-1}$ , o que diferencia dos valores obtidos neste trabalho.

A formação de ramos laterais na planta pode sofrer influência através do EEL e DS adotados, menor formação de ramos laterais implica em menor diâmetro de haste. Possivelmente, pode haver relação dos resultados encontrados com o desenvolvimento de ramos laterais nas plantas, os quais não foram estudados nesse trabalho.

#### **5.4. Produtividade de grãos**

Os resultados de produtividade de grãos apresentam interação entre os fatores espaçamento entre linhas (EEL) e densidade de semeadura (DS) (Tabela 7).

Nos espaçamentos entre linhas a produtividade não mostrou diferenças estatísticas apenas para a DS de 35 plantas  $m^{-1}$ , nas demais DS a produtividade foi influenciada pelo EEL. Em DS de 25 plantas  $m^{-1}$  a produtividade foi maior no EEL de 25 cm, sendo 1442,01  $kg\ ha^{-1}$ , 14,4% maior que a produtividade obtida no EEL de 50 cm. Em DS de 40 plantas  $ha^{-1}$  o EEL apresentou resultados contrários, o EEL 25 cm obteve menor produtividade de grãos e o EEL de 50 cm maior. Em EEL de 50 cm a produtividade foi de 1417,16  $kg\ ha^{-1}$ , sendo 7,1% maior que a obtida no EEL de 25 cm.

Comparando-se as DS no EEL de 25 cm, a menor produtividade foi obtida na DS de 40 plantas  $m^{-1}$ , 1315,31  $kg\ ha^{-1}$ . Nas DS de 25 e 35 plantas  $m^{-1}$  as



produtividades foram maiores e semelhantes entre si, em média 1474,51 kg ha<sup>-1</sup>, produção 10,7% maior que na DS de 40 plantas m<sup>-1</sup>.

**Tabela 7.** Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na produtividade de grãos de canola na FAL/UnB, 2018.

Espaçamento entre linhas	Densidade de semeadura (plantas m <sup>-1</sup> )		
	25	35	40
25 cm	1442,01 aA	1507,01 aA	1315,31 bB
50 cm	1262,58 bB	1439,65 aA	1417,16 aA

ANOVA				
	GL	SQ	QM	F
EEL	1	14004,585	14004,585	6,16*
DS	2	70167,735	35083,867	15,44**
EEL x DS	2	80210,508	40105,254	17,64**
CV (%)	-	-	-	3,41
DMS coluna	-	-	-	70,82
DMS linha	-	-	-	86,03

EEL: Espaçamento entre linhas; DS: Densidade de semeadura; CV: Coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa; GL: Grau de liberdade; SQ: Soma dos quadrados; QM: Quadrado médio; F: teste F; \*Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Comparando as DS no EEL de 50 cm, a menor produtividade foi obtida na DS de 25 plantas m<sup>-1</sup>, 1262,58 kg ha<sup>-1</sup>. Nas demais DS a produtividade foi maior e semelhantes entre si, com média de 1428,4 kg ha<sup>-1</sup>, produção 11,6% maior que na DS de 25 plantas m<sup>-1</sup>.

Em estudo realizado por Ramos et al. (2014), em que avaliaram o efeito de espaçamentos e populações de plantas no desenvolvimento de canola no Mato Grosso do Sul, foi verificado que o menor EEL proporciona maior rendimento de grãos. Em EEL de 20 cm os autores encontraram produtividade de grãos de 1892,35 kg ha<sup>-1</sup>, sendo 20,3% maior que a maior produtividade obtida no presente trabalho.

Nas densidades de semeadura de 40, 80 e 120 plantas m<sup>-1</sup>, e espaçamentos entre linhas de 20, 40 e 60 cm, obtiveram-se produtividade de 1491,55 kg ha<sup>-1</sup> na DS de 80 plantas m<sup>-1</sup> com EEL de 20 cm, valor 20 e 10% maior que a DS de 40 e 120 plantas m<sup>-1</sup> respectivamente (RAMOS et al. 2014), diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho.

Em trabalho realizado por Freitas Neto (2017), avaliando o desempenho agrônomo de diferentes híbridos de canola na região cerrado do triângulo mineiro, em Uberlândia-MG, semeados em EEL de 50 cm e DS de 20 plantas  $m^{-1}$ , foi verificada máxima produtividade de grãos de 1341  $kg\ ha^{-1}$ , divergindo do obtido no presente trabalho, sendo menor que o resultado verificado no EEL 50 cm e DS 25 plantas  $m^{-1}$ .

Os resultados divergem também dos obtidos por Hossa et al. (2017), que utilizando EEL de 45 cm e DS de 9, 12 e 15 plantas  $m^{-1}$ , encontraram produtividades superiores a 1600  $kg\ ha^{-1}$  nas condições climáticas e de solo do Paraná. Mesmo divergindo e sendo menor a maior produtividade obtida no Distrito Federal, a diferença é relativamente pequena e possível de ser superada com avanços genéticos e de manejo do solo.

Em comparação ao do presente trabalho, Chavarria et al. (2011) utilizando EEL de 17 cm e densidade de 45 plantas  $m^{-1}$  encontraram produtividade muito superior, 2600  $kg\ ha^{-1}$ . Bagheri et al. (2011), ao trabalhar com diferentes espaçamentos (15, 30 e 45 cm) de densidades (5, 10 e 15 plantas  $m^{-1}$ ), observaram, que o menor espaçamento foi o que resultou maior produtividade, 1195  $kg\ ha^{-1}$ , porém, estes autores não detectaram diferenças decorrentes das densidades.

Em um trabalho realizado em cinco localidades no Sul do Brasil, Santos et al. (1990) observaram aumento do rendimento de grãos, com a diminuição do espaçamento e da densidade de semeadura, com maior produtividade no espaçamento de 18 cm entre linhas, associado a densidade aproximada de até 40 plantas  $m^{-1}$ . Bandeira et al. (2013) avaliando o desempenho agrônomo de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas, concluíram que o aumento do EEL de 20 cm para 60 cm reduz a produtividade de grãos em até 40%, e que o aumento da DS de 20 para 60 plantas  $m^{-1}$  eleva a produtividade em mais de 20%.

Nas condições ambientais brasileiras, Battisti et al. (2013) citam que é importante empregar espaçamento de até 45 cm e um número mínimo de 40 plantas  $m^{-1}$ , para assegurar o potencial de produtividade. Os resultados do presente trabalho, mostram que a utilização de espaçamento reduzido de 25 cm com população de até 35 plantas  $m^{-1}$ , pode ser vantajosa por tornar mais rápido o fechamento de entre-linhas.

## 6. CONCLUSÃO

Para as condições de realização do trabalho, conclui-se que na região de Cerrado do Planalto Central, a cultivar Hyola 575 CL apresentou que T1, T5 e T6 proporcionam maior altura de plantas e T2 plantas com menor diâmetro de haste.

No espaçamento de 25 cm entre linhas estatisticamente apresenta maior número de síliquas por planta, a massa de 1000 grãos não difere em função de densidade de semeadura e espaçamento entre linhas.

Maior produtividade de grãos é obtida com densidade de semeadura de 35 plantas  $m^{-1}$ , independentemente do espaçamento entre linhas ser de 25 ou 50 cm.

A produtividade máxima obtida no presente trabalho foi de 1.507,01 kg  $ha^{-1}$  com semeadura entre linhas espaçadas em 25 cm com 35 plantas por metro linear.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, Hangzhou, v.8, n.10, p.731-737, 2007.

AL-DOORI, S. A. M. **A study of the importance of sowing dates and plant density affecting some rapeseed cultivars (*Brassica napus L.*).** College of Basic Education Researchers Journal, v.11, p.615-632, 2011.

ARGENTINA, G. et al. **Arranjo de plantas em milho: análise do espaçamento entrelinhas.** Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.2, p.1075-1084, 2001.

BAGHERI, H.; SHARGHI, Y.; YAZDANI, M. **The study of planting density on some agronomic traits of spring canola cultivars.** Australian Journal of Basic and Applied Sciences, v.5, p.1302-1305, 2011.

BANDEIRA, T. P.; CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O. **Desempenho agrônômico de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.48, n.10, p.1332-1341, Brasília out. 2013.

BANDEIRA, T. P. **Ecofisiologia da canola Hyola 61 sob variações no arranjo de plantas.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, 2013. Disponível em: <<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/541/1/2013TaianePettenonBandeira.pdf>> Acesso em: 23 de junho, 2018.

BATTISTI, R.; PILAU, F. G.; SCHWERZ, L.; SOMAVILLA, L.; TOMM, G. O. **Dinâmica floral e abortamento de flores em híbridos de canola e mostarda castanha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.48, p.174-181, 2013.

BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A.; FILHO, A. F. O.; BARROS, G. L. **Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas.** Revista Ciência Agronômica, v.45, n.2, p.335-343, abr-jun, 2014.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. **Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas.** Ciência Rural, Santa Maria, Online, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a340cr1474.pdf>> Acesso em: 02 de junho, 2018.

BRENNA, R. F.; BOLLAND, M. D. A. **Comparing the nitrogen and phosphorus requirements of canola and wheat for grain yield and quality.** Crop and Pasture Science, Collingwood, v.60, n.6, p.566-577, 2009.

CANOLA COUNCIL OF CANADA. **A Pivotal Year For Our Industry.** 2013 Disponível em:

<[https://www.canolacouncil.org/media/549926/2013\\_annual\\_report.pdf](https://www.canolacouncil.org/media/549926/2013_annual_report.pdf)> Acesso em: 13 de junho, 2018.

CARLSSON, A. S.; CLAYTON, D.; SALENTIJN, E.; TOONEN, M. **Oil crop platforms for industrial uses**. York: CPL Press, 2007. 158 p.

CECICHELE, V.; GOUVÊA, J. A.; DALMAGO, G. A.; KOVALESKI, S.; SANTI, A.; CUNHA, G. R. **Rendimento de grãos e peso de mil sementes de canola, colhida em processo de aleiramento e por colheita direta**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, p. 42, 2017.

CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, H. F.; MELLO, N.; BETTO, M. S. **Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura**. Ciência Rural, v.41, p.2084-2089, 2011.

CHEEMA, M. A.; MALIK, M. A.; HUSSAIN, A.; SHAH, S. H.; BASRA, S. M. A. **Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and seed and oil yields of canola (*Brassica napus L.*)**. Journal of Agronomy and Crop Science, Saskatoon, v.186, n.2, p.103-110, 2001.

CONCEIÇÃO, C. G.; SOARES, F. C.; PARIZI, A. R. C.; RODRIGUES, S. A.; PEITER, M. X.; ROBAIANA, A. D.; GIRARDI, L. B.; BEN, L. H. **Análise dos componentes do rendimento da canola irrigada na região Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul**. Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa, v.10, n.1, p.40-45, mar. 2016.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. v.4 Safra 2016/17 - N.3 - Terceiro levantamento, Brasília, p.1-156, Dezembro/2016.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. v.4 Safra 2016/17 - N.7 - Oitavo levantamento, Brasília, p.1-144, Maio/2017.

CORDEIRO, L. A. M. **Avaliação de características agronômicas e qualidade de sementes de canola (*Brassica napus L. var. oleífera*) cultivada em Viçosa - MG**. Viçosa - MG; Universidade Federal de Viçosa, 1997. 103p.

CORREIA, T. P. S.; SILVA, P. R. A.; SOUSA, S. F. G.; TAVARES, L. A. F.; PALUDO, V. **Deposição e danos mecânicos em sementes de sorgo utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo em ensaio de bancada**. Energia na Agricultura. Botucatu, v.29, n.1, p.22-26, jan-mar 2014.

CORREIA, T. P. da S.; PALUDO, V.; DE SOUZA, S. F. G.; BAIO, T.P.; SILVA, P. R. A. **Distribuição de sementes de soja com tecnologia Rampflow no disco horizontal**, Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, Botucatu, 2015.

DOGAN, E.; COPUR, O.; KAHRAMAN, A.; KIRNAK, K.; GULDUR, M. E. **Supplemental irrigation effect on canola yield components under semiarid climatic conditions**. *Agricultural Water Management*, v.98, p. 1403-1408, 2011.

DIAS, P. P. **Efeito de compensação nas densidades e profundidade de semeadura da soja**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2017, 66p. Dissertação de Mestrado.

DIAZ, F. A.; ORTEGÓN, M. A. S. **Efecto de inoculación con *Azospirillum brasiliense* y fertilización química en el crecimiento y rendimiento de canola (*Brassica napus*)**. *Revista Fitotécnica Mexicana*, México, v. 29, n. 1, p. 63-67, 2006.

EL-HOWEITY, M. A.; ASFOUR, M. M. **Response of some varieties of canola plant (*Brassica napus* L.) cultivated in anewly reclaimed desert to plant growth promoting rhizobacteria and mineral nitrogen fertilizer**. *Annals of Agricultural Science*, v.57, p.129-136, 2012.

EMBRAPA. **Canola**. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, 1995. 4p. (Folder de Difusão de Tecnologia).

EMBRAPA. **Canola Híbridos convencionais e com resistência a Clearfield®**, 2014, 5p. (Folder de Difusão de Tecnologia).

EMBRAPA. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 88p. (Documentos 92).

ENDRES, V. C.; TEIXEIRA, M. R. O. **População de plantas e arranjo entre fileiras**. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Milho: informações técnicas. Dourados: EMBRAPA, CPAO, 1997. p. 108-110. (Circular técnica, 5).

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. **Phyto-sociological survey of weed communities in flooded rice areas cultivated under different management systems**. *Planta Daninha*. Viçosa-MG, v.22, n.2, p.195-201, 2004.

ESTEVEZ, R. L.; DUARTE, J. B.; CHAMBO, A. P. S.; CRUZ, M. I. F. A. **A cultura da canola (*Brassica napus* var. *oleífera*)**. *Scientia Agraria Paranaensis - SAP Mal. Cdo. Rondon*, v.13, n.1, jan/mar., p.1-9, 2014.

FARAJI, A.; LATIFI, N.; SOLTANI, A.; RAD, A. H. S. **Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation**. *Agricultural Water Management*, v.96, p.132-140, 2008.

FISCHER, R.A.; MILES, R.E. **The role of spatial pattern in the competition between crop plants and weeds**. A theoretical analysis. *Mathematical Biosciences*, New York, v.18, p.335-350, 1973.

FLACH, B.; LIEBERZ, S.; BENDZ, K.; DAHLBACKA, B. **EU-27 Annual biofuels report**. The Hague: USDA, 2011. 37 p. (Global Agricultural Information Network. Report number NL1013). Disponível em: <[http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual\\_The%20Hague\\_EU-27\\_6-22-2011.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-27_6-22-2011.pdf)> Acesso em: 10 de junho, 2018.

FREITAS NETO, S. G. **Desempenho da cultura da canola em Uberlândia - MG**. Universidade Federal de Uberlândia - UFU, p.16, 2017.

HOCKING, P. J.; RANDALL, P. J.; De MARCO, D.; BAMFORTH, I. **Assessment of the nitrogen status of field-grown canola (*Brassica napus*) by plant analysis**. Australian Journal of Experimental Agriculture, Clayton South, v.37, n.1, p.83-92, 1997.

HORN, F. L.; SCHUCH, L. O. B.; SILVEIRA, E. P.; ANTUNES, I. F.; VIEIRA, J. C.; MARCHIORO, G.; MEDEIROS, D. F.; SCHWENGBER, J. E. **Avaliação de espaçamentos e populações de plantas de feijão visando a colheita mecanizada direta**. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.35, n.1, p.41-46 Jan., 2000.

HOSSA, R. A.; FERREIRA, L. M.; CAMANA, D.; SOUSA, G. T.; BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F. **Componentes de rendimento e produtividade de canola (*Brassica napus*) cv. Hyola 50 com diferentes arranjos de plantas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR-DV, p.97-99, 2017.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. 2012. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009**. Tabela 2393 - Aquisição alimentar domiciliar per capita anual por grupos, subgrupos e produtos. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=2393&z=t&o=23>>. Acesso em: 10 de junho, 2018.

INAYT-UR-RAHMAN; AHMAD, H.; INAMULLAH; SIRAJUDDIN; AHMAD, I.; ABBASI, F. M.; ISLAM, M; GHAFOR, S. **Evaluation of rapeseed genotypes for yield and oil quality under rainfed conditions of district Mansehra**. African Journal of Biotechnology, v.8., p.6844-6849, 2009.

INDICAÇÕES técnicas para a cultura do milho no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO; EMBRAPA trigo; EMATER/RS; FECOAGRO/RS, 2001. n.7, 135p.

INSTANBULLUOGLU, A. et al. **Effects of deficit irrigation regimes on the yield and growth of oilseed rape (*Brassica napus* L.)**. Biosystems Engineering, 105(3):388-394, 2010.

JUNIOR, A. A. B; FLECK, N. G. **Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos**. Ciência Rural, v.35, n.1, p.245-252, jan-fev, 2005.

KLOTZ, M. R. **Desempenho produtivo da geração F<sub>2</sub> de híbridos de canola**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, 22 p. 2016.

KAMKAR, B.; DANESHMAND, A. R.; GHOOSHCHI, F. et al. **The effects of irrigation regimes and nitrogen rates on some agronomic traits of canola under semiarid environment**. *Agricultural Water Management*, v.98, p.1005-1012, 2011.

KRUGER, C. A. M. B. **Herdabilidade e correlação fenotípica de caracteres relacionados à produtividade de grãos e à morfologia da canola**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Estudos Agrários. Passo Fundo: Embrapa Trigo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.46, n.12, p.1625-1632, dez. 2011.

LUCAS, F. T.; COUTINHO, E. L. M.; PAES, J. M. V.; BARBOSA, J. C. **Produtividade e qualidade de grãos de canola em função da adubação nitrogenada e sulfatada**. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.34, n.6, suplemento 1, p.3205-3218, 2013.

LUZ, G. L. da; BRUNETTO, S. P.; MENEGHINI, A. L.; PETRI, G.; CARPENEDO, M. C.; NESELLO, R. **Produtividade de cinco híbridos de canola em Xanxerê, SC**. *Unoesc & Ciência - ACET*, Joaçaba, v.4, n.1, p.7-12, jan./jun., 2013.

MACDONALD, B. E. **Canola oil: nutritional properties**. Manitoba: Canola Council of Canada, 2000. 6p. Disponível em: <[http://www.canolacouncil.org/media/515159/canola\\_oil\\_nutritional\\_properties.pdf](http://www.canolacouncil.org/media/515159/canola_oil_nutritional_properties.pdf)>. Acesso em: 10 de junho, 2018.

MAHL, D.; GAMRO, C. A.; BENEZ, S. H.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, A. R. B. **Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo**. *Engenharia Agrícola*. Jaboticabal, v.24, n.1, p.150-157, Jan./Abr., 2004.

MALHI, S. S. **Influence of four successive annual applications of elemental S and sulphate-S fertilizers on yield, S uptake and seed quality of canola**. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v.85, n.4, p.777-792, 2005.

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*, Ottawa, v.86, n.1, p.91-98, 2006.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária - Brasília: Mapa/ACS, 2009.

MARTENDAL, J. **Seletividade de herbicidas do grupo das imidazolinonas aplicados em pós-emergência na cultura da canola CL<sup>®</sup>**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Curitibanos - SC, 28p. 2016.



MARTIN, N. B.; NOGUEIRA JUNIOR, S. **Canola: uma nova alternativa agrícola de inverno para o centro sul brasileiro**. Informações econômicas, São Paulo, v.23, n.04, p.9-25, abr. 1993.

MARTINS, F. B.; SILVA, J. C.; STRECK, N. A. **Estimativa de temperatura-base para emissão de folhas e do filocromo em duas espécies de eucalipto na fase muda**. Revista Árvore, Viçosa, MG, v.31, n.003, p.373-381, maio/jun. 2007.

MENDONÇA, J. A.; RIBOLDI, L. B.; SOARES, C. D. F.; CASTRO, P. R. C.; KLUGE, A. R. **Canola (*Brassica napus* L.)** Piracicabana: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2016. p.32 : il. (Série Produtor Rural, nº 61).

MEWIER, U. **Growth stages of mono- and dicotyledonous plants**. 2.ed. Berlin: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158p. (BBCH Monograph).

MILLÉO, M. V. R.; DONI FILHO, M. **Marcha de absorção de enxofre por plantas de canola**. 2008. Disponível em: <<http://ojs.e3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria/article/viewPDFInterstitial/973/799>> Acesso em: 09 de junho, 2018.

MODOLO, A. J.; SCHIDLOWSKI, L. L.; STORK, L.; BENIN, G.; VARGAS, T. O.; TROGELLO, E. **Rendimento de soja em função do arranjo de plantas**. Revista de Agricultura, v.91, n.3, p.216-229, 2016.

MOHAMMADI, K.; ROKHZADI, A. **An integrated fertilization system of canola (*Brassica napus* L.) production under different crop rotations**. Industrial Crops and Products, c.37, p.264-269, 2012.

MOUSAVI, S. J.; SAM-DALIRI, M.; BAGHERI, H. **Study of planting density on some agronomic traits of rapeseed three cultivar (*Brassica napus* L.)**. Australian Journal of Basic and Applied Science, v.5, p.2625-2627, 2011.

NAKAGAWA, J.; LASCA, D. C.; NEVES, G. S.; NEVES, J. P. S.; SILVA, M. N.; SANCHES, S. V.; BARBOSA, V.; ROSSETTO, C. A. V. **Densidade de plantas e produção de amendoim**. Scientia Agricola On-line, Sci. agric. vol.57 n.1 Piracicaba Jan./Mar. 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-9016000000100012>> Acesso em: 14 de junho, 2018.

NÉMETH, T.; MÁTHÉ-GÁSPÁR, G.; RADIMSZKY, L.; GYO'RI, Z. **Nitrogen and Sulfur Content of Canola Grown on a Calcareous Chernozem Soil**, Communications in Soil Science and Plant Analysis, Londres, v. 40, n. 1, p. 1-6, 825-834, 2009.

NERY-FLAVIA, F. A.; BERTAN, F. O., SOUZA, G. M.; FERNANDES, S. N. **Diagnóstico da Cultura da Canola na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais**. 1º Simpósio Latino Americano de Canola. Passo Fundo - RS, agosto de 2014.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus L. var. Oleífera*) na supressão de picão-preto (*Bidens sp.*) e soja.** 2005. 77 p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. Disponível em: <[www.upf.br/ppgagro/download/ronaldoneves.pdf](http://www.upf.br/ppgagro/download/ronaldoneves.pdf)>. Acesso em: 09 de junho, 2018.

NICE, G. R. W. et al. **Sicklepod (*Senna abtusifolia*) response to shading, soybean (*Glycine max*) row spacing, and population in three management systems.** Weed Technology, Lawrence, v.15., n.1, p.155-162, 2001.

NORRIS, R. F. et al. **Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: I. Crop growth and yield.** Weed Science, Lawrence, v.49, n.1, p.61-68, 2001.

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, Chillán, v. 70, p. 132-141, 2010.

PAVINATO, A.; AITA, C.; CERETTA, C. A.; BEVILAQUA, G. A. P. **Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v.29, n.9, p.1427-1432, 1994.

RAJCAN, I.; SWANTON, C. J. **Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant.** Field Crops Research, Amsterdam, v.71, n.12, p.139-150, 2001.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. **Rendimento dos grãos de soja em função do arranjo de plantas.** Ciência Rural. Santa Maria, 2003.

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

ROSA, W. P.; ROY, J. M. T.; CAMERA, A. S. .; GRADIN, R. S.; BANDEIRA, T. P. **Componentes de rendimento de canola com variação de densidade e espaçamento.** XXIII Mostra de Iniciação Científica. Universidade de Passo Fundo - UPF, 2013.

RUBIO, G.; SCHEINER, J. D.; TABOADA, M. A.; LAVADO, R. S. **Distribución de nitrógeno, fósforo y azufre en un cultivo de colza: efectos sobre el ciclado de nutrientes.** Ciência del Suelo, Buenos Aires, v.25, n.2, p.189-194, 2007.

PAVLISTA, A. D.; SANTRA, D. K.; ISABELL, T. A. et al. **Adaptability of irrigated spring canola oil production to the US High Plains.** Industrial Crops and Products, v.33, p.165-169, 2011.

PERUZATTO, I. V. **Semeadura da canola: época, espaçamento e densidade para maximizar a produtividade de grãos**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. p.33. 2016.

SACHINI, R. **Discos dosadores de sementes e velocidades de semeadura na cultura da canola**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos. p.34. 2015.

SANCHES, A. C.; GOMES, E. P.; RAMOS, W. B.; MAUAD, M.; SANTOS, S.; BISCARO, G. A. **Produtividade da canola sob irrigação e doses de adubação nitrogenada**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.18, n.7, p.688-693, 2014.

SANTOS, H. P.; LHANBY, J. C. B.; DIAS, J. C. A. **Efeito do espaçamento e da densidade de semeadura sobre o comportamento agrônômico da colza**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.25, p.701-707, 1990.

SCHERER, H. W. **Sulphur in crop production – invited paper**. European Journal of Agronomy, Montpellier, v.14, n.2, p.81-111, 2001.

SLIVA, J. A. G.; MOTTA, M. B.; WINCH, J. A.; CRESTANI, M.; FERNANDES, S. B. V.; BERTO, J. L.; GAVIRAGHI, F.; MARTINS, J. A. K.; WAGNER, J. F.; VALENTINI, A. P. F.; ZAMBONATO, F. **Dessecação em pré-colheita como estratégia de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola**. Revista Brasileira de Agrociência, v.17, p.15-24, 2011.

SKERRITT, J.; QUINN, G. **Fazendeiros do Canadá cultivam mais canola que trigo pela 1ª vez**. UOL economia, 2017. Disponível: <<https://economia.uol.com.br/noticias/bloomberg/2017/06/29/fazendeiros-do-canada-cultivam-mais-canola-que-trigo-pela-1-vez.htm>> Acesso em: 31 de maio, 2018.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B.; SOUZA, P. I. M. **Novas plantas de cobertura para o sistema de produção de grãos**. In: Seminário Internacional Sobre o Sistema de Plantio Direto, 2., 1997, Passo Fundo. Anais Passo Fundo: EMBRAPA/CNPQ, 1997. p. 169-172, 1997.

TAGOL, S. A. A. **Colza: manual da cultura**. Lisboa, 2006. Disponível em: <<http://www.sovena.pt/PT/negocios/documents/manual-cultura-colza.pdf>> Acesso em: 12 de junho, 2018.

THARP, B. E.; KELLS, J. J. **Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth**. Weed Technology, Lawrence, v.15, n.3, p.413-418, 2001.

THOMAS, P. **Canola grower's manual**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível: <[http://www.canolacouncil.org/canola\\_growers\\_manual.aspx](http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx)> Acesso em: 21 de abril, 2018.

TOHIDI-MOGHADAM, H. R.; SHIRANI-RAD, A. H.; NOUR-MOHAMMADI, G. et al. **Response of six oilseed rape genotypes to water stress and hydrogel application**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.39, n.3, p.243-250, jul./set. 2009.

TOMM, G. O. **Canola alternativa de renda e benefícios para cultivos seguintes**. Revista Plantio Direto, v.15, n.94, p.4-8, 2006.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo fundo: Embrapa Trigo, 2007. 68p. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 4).

TOMM, G.O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005, 21p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 26). Disponível: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp26.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm)> Acesso em: 21 de abril, 2018.

TOMM, G. O.; MORI, C.; FERREIRA, P. E. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil**. (Embrapa Trigo. Documentos, 149). Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 36p. Disponível: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do149.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149.htm)> Acesso em: 21 de abril, 2018.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, p.1071-1077, 2002.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. L.; SILVA, L. A.; ALMEIDA, L. G. P. **Semeadoras-adubadoras em semeadura convencional de soja**. Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.1, p.241-245m jan-fev, 2009.

VENTIMIGLIA, L. A.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; PIRES, J. L. F. **Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 1999.

YASARI, M. A. E.; AZADGOLEH, E.; MOZAFARI, S.; ALASHTI, M. R. **Enhancement of growth and nutrient uptake of rapeseed (*Brassica napus* L.) by applying mineral nutrients and biofertilizers**. Pakistan Journal of Biological Sciences, Faisalabad, v. 12, p. 127-133, 2009.

ZARDO, L. CASIMIRO, E. L. N. **Plantabilidade de diferentes tecnologias de disco para semeadura sob duas velocidades**. Revista Cultivando o Saber - Edição Especial, p.92-101, 2016.

ZIVIANI, A. C. **Diferentes arranjos espaciais do feijoeiro de portes contrastantes e seus efeitos na produtividade, cobertura vegetativa e perdas na colheita mecanizada**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2004, 82p. Dissertação de Mestrado.