



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**Avaliação de híbridos de canola sob diferentes densidades de  
plantas em condições de Cerrado**

**MARIA CLARA DA SILVA BRITO**

Brasília, DF

2022

**MARIA CLARA DA SILVA BRITO**

**Avaliação de híbridos de canola sob diferentes densidades de plantas em condições de Cerrado**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação da Prof<sup>ª</sup>. Erina Vítório Rodrigues.*

Brasília, DF

Agosto, 2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus, por sempre escutar minhas preces nas orações me concedendo tudo aquilo que mereço no tempo certo.

Aos meus pais, Clésio Brito da Silva e Rosineide Sardinha da Silva, por sempre oferecer apoio nas tomadas de decisões, pela paciência, pelas orações, pelo amor e carinho.

À minha orientadora, Erina Vitório Rodrigues, por sempre me incentivar, pelos ensinamentos, por não me deixar desistir e pelas oportunidades.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de iniciação científica

À Embrapa Cerrados pela oportunidade de participar e assistir de perto a evolução das pesquisas e experimentos sob a cultura da canola;

A todos os amigos (em especial Beatriz, Deborah, Maria Júlia e Rayane) pelo tempo, carinho e palavras de encorajamento todas as vezes que duvidei de mim mesma;

## RESUMO

A canola é uma planta oleaginosa derivada do melhoramento genético da colza. Observa-se crescente interesse no consumo de óleo de canola, devido ser um dos mais saudáveis para o consumo humano, pois possui elevado teor de ácidos graxos essenciais e possui alto valor industrial e econômica. No Brasil, seu cultivo é mais expressivo na região Sul devido à adaptabilidade ao clima, entretanto ela vem mostrando grande potencial de expansão de cultivo em regiões de clima tropical, e pode ser inserida no sistema de rotação de culturas, no período safrinha. Assim, o objetivo desse trabalho é a avaliar o desempenho de híbridos de canola sob diferentes densidades populacionais em condições climáticas do Cerrado. Foi conduzido experimentos na área experimental da Embrapa Cerrados, no Núcleo de Apoio a Culturas Energéticas (NACE), Planaltina – DF. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 4, sendo três híbridos de canola (Diamond, Hyola 61 e Hyola 76) e quatro populações de plantas (30, 40, 50 e 60) m<sup>2</sup> com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias. Com os resultados, foi possível detectar variabilidade genética entre os híbridos de canola para os caracteres avaliados. Não houve diferenças significativas entre densidade de plantas para os caracteres avaliados. O híbrido Diamond foi o mais adequado para ser utilizado em sistema de safrinha no Cerrado.

**Palavras-chaves:** *Brassica napus L.*, densidade de semeadura, manejo, biocombustível.

## ABSTRACT

Canola is an oilseed plant derived from the genetic improvement of rapeseed. There is a growing interest in the consumption of canola oil, as it is one of the healthiest for human consumption, as it has a high content of essential fatty acids and has high industrial and economic value. In Brazil, its cultivation is more expressive in the South region due to its adaptability to the climate, however, it has been showing great potential for expanding cultivation in tropical regions, and can be inserted in the crop rotation system, in the off-season. Thus, the objective of this work is to evaluate the performance of canola hybrids under different population densities in Cerrado climatic conditions. Experiments were carried out in the experimental area of Embrapa Cerrados, at the Support Nucleus for Energy Cultures (NACE), Planaltina – DF. The experimental design was randomized blocks in a 3 x 4 factorial scheme, with three canola hybrids (Diamond, Hyola 61 and Hyola 76) and four plant populations (30, 40, 50 and 60) m<sup>2</sup> with four replications. Data were submitted to analysis of variance and means comparison test. With the results, it was possible to detect genetic variability among the canola hybrids for the evaluated characters. There were no significant differences between plant density for the evaluated characters. The Diamond hybrid was the most suitable for use in an off-season system in the Cerrado.

**Key words:** *Brassica napus L.*, sowing density, management, biofuel.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Citogenética da família das Brassicaceae  | 11 |
| <b>Figura 2.</b> Área experimental da condução do experimento de canola  | 15 |
| <b>Figura 3.</b> . Croqui experimento de canola com três híbridos em quatro densidades de plantas, Planaltina-DF, 2020                         | 16 |
| <b>Figura 4.</b> Dias da semeadura (A), altura de plantas (B) e produtividade de grãos (C) em 3 híbridos de canola sob 4 densidades de plantas | 19 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>TABELA 1.</b> Análise de variância (ANOVA) em genótipos de canola para os caracteres avaliados sob diferentes densidades populacionais.....  | 17 |
| <b>TABELA 2.</b> Teste de comparação de médias para os caracteres avaliados em genótipos de canola sob diferentes densidades populacionais..... | 18 |

## SUMÁRIO

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | INTRODUÇÃO .....                                   | 9  |
| 2.  | REFERENCIAL TEÓRICO .....                          | 11 |
| 2.1 | Aspectos gerais da canola .....                    | 11 |
| 2.2 | Importância socioeconômica da canola .....         | 12 |
| 2.3 | Densidade de plantas .....                         | 13 |
| 3.  | MATERIAL E MÉTODOS .....                           | 15 |
| 3.1 | Local de cultivo e delineamento experimental ..... | 15 |
| 3.2 | Caracteres avaliados .....                         | 16 |
| 3.3 | Análise genético-estatística.....                  | 16 |
| 4.  | RESULTADO E DISCUSSÃO .....                        | 17 |
| 5.  | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                          | 21 |
| 6.  | REFERÊNCIAS.....                                   | 22 |

## 1. INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Moench.) é um híbrido, desenvolvido a partir do melhoramento genético de duas espécies de colza *Brassicas oleraceae* e *Brassica rapa* (TOMM *et al.*, 2009). O objetivo desse cruzamento foi reduzir o teor de glucosinatos e ácido erúxico que são nocivos ao organismo (FIGUEIREDO *et al.*, 2003). Diferentes variedades de colza foram desenvolvidas, cada uma apresentando uso específico. Para distinguir as variedades de colza, a *Western Canadian Oilseed Crusher Association* registrou como CANOLA, iniciais de *Canadian Oil Low Acid*, cultivares que têm menos de 2% de ácido erúxico no óleo e menos de 30 µm de glucosinolato por grama de matéria seca de sementes (USDA, 2018).

A canola é uma das oleaginosas mais produzidas no mundo, além de compor sistemas de rotação de culturas no período safrinha e outono-inverno, seu óleo é utilizado para alimentação humana e produção de biodiesel (TOMM *et al.*, 2009). A União Europeia, Canadá, China, Índia e Japão concentram a produção de óleo de canola no mundo, respondendo por mais de 80% da produção total na safra 2019/20 (USDA, 2021). No Brasil, o cultivo da canola é concentrado, principalmente, na região Sul, devido ao clima favorável ao seu crescimento, o estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional de canola, com área de 39.100 ha e produção de 54.000 toneladas (CONAB, 2022; DAMALGO *et al.*, 2010).

A expansão do cultivo da canola para outras regiões do Brasil, chamada “tropicalização”, teve início nos anos 2000 com trabalhos que avaliaram o desempenho de híbridos resistentes ao fotoperíodo (ARAÚJO, 2020; NASCIMENTO, 2019; NERY-SILVA, 2015; NETO, 2017; TOMM, 2003). Esses estudos para a escolha de híbridos que se adaptam às diversas condições climáticas do Brasil fazem parte de uma importante estratégia para o aumento do desempenho da cultura, em termos de qualidade e produtividade, possibilitando a inserção em rotação de culturas e no sistema de produção de grãos (GUIDUCCI, 2020; GUIMARÃES, 2022). Um exemplo de sucesso na produtividade de híbridos de canola no Brasil foi apontado por Laviola *et al.* (2019), que avaliaram o desempenho de oito genótipos de canola em condições de Cerrado e obtiveram produtividade média de grãos acima de 2.000 kg ha<sup>-1</sup>, superior à média nacional.

Embora os resultados tenham sido promissores, vale ressaltar que é recomendado investir tanto em pesquisas quanto no manejo da cultura, uma vez que ainda existem diversas lacunas a serem exploradas. A exemplo disso, a densidade de plantas é um fator que pode interferir na produtividade de uma cultivar (KRÜGER *et al.*, 2011). Para a canola existem informações consolidadas de densidade de semeadura em regiões específicas, porém, essa é

uma variável condicionada ao ambiente, tornando-se necessário estudos em novas regiões de interesse.

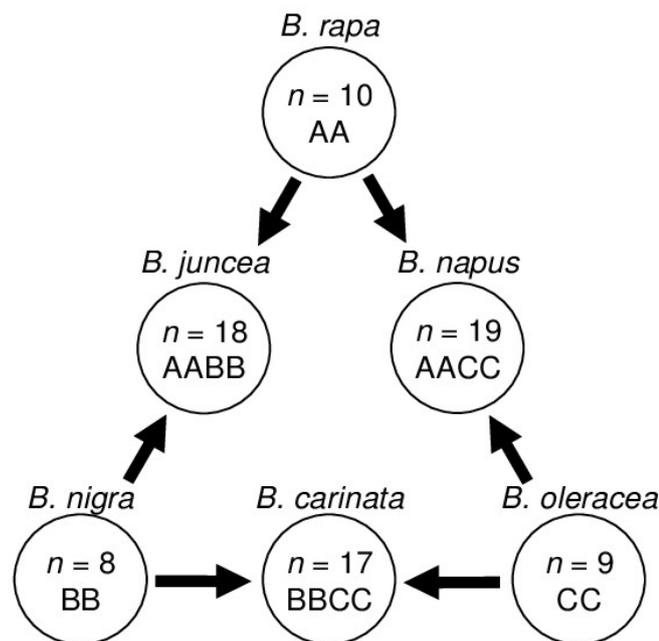
A densidade populacional pode interferir no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produtividade da cultura, pois o maior número de plantas por área de cultivo incrementa a competição por foto assimilados, ao passo que, baixas densidades de semeadura diminuem a eficiência da interceptação da radiação solar, que pode aumentar a produção de plantas individuais, mas reduzir a produtividade (STACCIARINI *et al.*, 2010). Considerando a canola, o arranjo de plantas está diretamente relacionado à produção de síliquas e, conseqüentemente, com a produtividade de grãos (KRÜGER *et al.*, 2011). Diante do exposto, o objetivo desse estudo é avaliar o desempenho de híbridos de canola sob diferentes densidades populacionais a fim de otimizar o manejo tecnológico da canola em condições de Cerrado.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais da canola

A canola (*Brassica napus* L. var. Moench) é uma oleaginosa pertencente à família Brassicaceae. Derivada do melhoramento genético de colza, a canola apresenta óleo com menos de 2% de ácido erúcido e menos de 30 micromoles de glucosinolatos por grama de matéria sólida, tornando-se, assim, não tóxica ao consumo animal (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2022<sup>a</sup>; TOMM, 2006;).

A relação do extenso material genético da colza com outras espécies do gênero *Brassica* como repolho, couve e mostarda, são de extrema importância para o desenvolvimento de novas cultivares. A espécie *Brassica napus* (n=19, AACC) surgiu aproximadamente há 1000 anos, após o cruzamento entre a *B. oleracea* (n=9, CC) e *B. rapa* (n=10, AA). O mesmo ocorreu com a *B. juncea* (n=18, AABB), formada a partir do cruzamento entre *B. nigra* (n=8, BB) e a *B. rapa* (BROWN *et al.*, 2008; WARWICK, 2010).



**Figura 1.** Citogenética da família das Brassicaceae (U, 1935).

A planta de canola consiste em crescimento de até 1,5 m de altura e raiz pivotante com várias raízes secundárias (Mendonça *et al.*, 2016). Suas folhas são carnudas, lisas, com pelos e de cor verde-azulada; as folhas baixas são pedunculadas enquanto as superiores não possuem

pecíolos. As flores de cor amarela têm pétalas de 7 a 11 mm de comprimento e sua inflorescência é de formato alongado. Suas vagens possuem de 5 a 10 cm de comprimento, com ponta de formato cônico, presas a pedicelos de 1 a 3 cm de comprimento. Os grãos, encontrados dentro das vagens, são redondos e têm variação de cor entre preto-azulado e castanho-avermelhado e diâmetro de 1,5 a 3 mm, sendo que cada vagem (síliqua) apresenta uma média de 12 a 25 grãos. O ciclo da cultura entre a emergência e a colheita dura de 90 a 120 dias e é dividido em 7 etapas: germinação, desenvolvimento foliar, desenvolvimento dos ramos laterais, alongamento do caule, emergência da inflorescência, florescimento, desenvolvimento das sementes e maturação (FUZARO, 2017; GUIDUCCI *et al.*, 2020;).

A canola apresenta dois tipos de cultivares, de inverno e primavera. Elas se diferem pelo período de vernalização, a de inverno necessita de temperaturas inferiores a 7° C por algumas semanas para que haja florescimento, já a de primavera não necessita de vernalização, e sim de fotoperíodos mais longos para o florescimento (MENDONÇA *et al.*, 2016). Mundialmente, a canola é cultivada em latitudes entre 35 e 55°, essas áreas apresentam climas mais frios, contudo mesmo em latitudes de no máximo 30° no Brasil o clima não é frio o suficiente para incrementação das cultivares de inverno, por essa razão, apenas a canola de primavera, *Brassica napus* L. var *oleífera*, é cultivada (DE MORI *et al.*, 2014).

## 2.2 Importância socioeconômica da canola

Mundialmente, os principais produtores de canola são Canadá, União Europeia e China que, juntos, produziram mais de 70% da canola dos anos de 2019/2020 (USDA, 2021). A produção de canola no Brasil teve início por volta do ano de 1974 no Rio Grande do Sul e na década de 80 no Paraná (TOMM *et al.*, 2009). Segundo dados da CONAB (2022), estima-se que a área cultivada no Brasil na safra de 2021/2022 foi de aproximadamente 39 mil hectares, com produção de 54,9 mil toneladas e produtividade média de 1.404 kg ha.

A canola é a terceira oleaginosa mais produzida no mundo, sendo o óleo de palma o primeiro e o de soja o segundo (USDA, 2022). Os grãos de canola produzidos no Brasil apresentam cerca de 38% de óleo, que está presente na fabricação de molhos, óleos para salada e margarinas (REMPEL; HUTTON; JURKE, 2014; TOMM, 2005). Classificado como um dos mais saudáveis para consumo humano, o óleo de canola possui zero gordura trans, 7% de gordura saturada, ômega-3, ômega-9 monoinsaturada, ômega-6 e vitamina E, sendo que todos

esses componentes auxiliam na diminuição do colesterol ruim (LDL) do sangue, influenciando no controle da hipertensão e da diabetes (MACDONALD, 2000).

A partir da extração do óleo dos grãos de canola é gerado um subproduto, o farelo, que possui de 34 a 38% de proteínas, apresentando competência para ser utilizado na alimentação de animais bovinos, suínos, ovinos e aves (TOMM *et al.* 2009). Entretanto, ainda que o farelo de canola se destaque como uma alternativa para substituição ou agregação ao farelo de soja na alimentação animal, os níveis nutricionais da ração precisam manter equilíbrio de acordo com a necessidade de cada animal, visando o seu desempenho zootécnico (GOPINGER *et al.*, 2013; ZANOTTO *et al.*, 2005).

O óleo de canola com baixa qualidade para comercialização, geralmente extraído de grãos que sofreram muita interferência climática, são destinados para produção de biodiesel (JÚNIOR; DAL POZZO; SANTOS, 2017). O biodiesel é um biocombustível produzido a partir de energia renovável gerada de recursos oferecidos pela natureza vindos da água, dos ventos e do sol, além disso de óleos vegetais e gorduras animal, que se recompõem ao longo dos anos (DE FREITAS, 2015). O uso de energia renovável para produção de biocombustível é uma alternativa para diminuir o uso de combustíveis fósseis, como o petróleo, que prejudica o meio ambiente com a emissão de gases poluentes e que contribuem com o aumento do efeito estufa (DA SILVA; DE FREITAS, 2008).

O plantio da canola pode beneficiar os produtores economicamente, aumentando a renda no período de inverno ou safrinha, através da diversificação de cultivos. Uma vez que a canola é uma opção para ser inserida na rotação de culturas alternado com os cultivos de verão, como a soja e milho, dando ao produtor a possibilidade de utilizar as mesmas terras, máquinas e mão-de-obra (EMBRAPA, 2016).

### **2.3. Densidade de plantas**

A densidade de plantas – quantidade de plantas por metro quadrado – é um dos fatores que pode influenciar a produtividade da canola e, portanto, deve ser avaliada para cultivo da cultura em diferentes regiões. A quantidade recomendada é de 40 plantas por m<sup>2</sup> devido ao fato que populações mais adensadas podem favorecer o desenvolvimento de plantas com caules finos e passíveis ao acamamento, comprometendo o rendimento (Tomm *et al.*, 2014). Por outro lado, populações menores, por exemplo de 15 plantas por m<sup>2</sup>, demonstram melhor rendimento quando associadas a uma distribuição por área equilibrada. Em pesquisa realizada por Bandeira,

Chavarria e Tomm (2013), no estado de Minas Gerais, foram avaliados o desempenho da canola em diferentes densidades, onde a população de 15 plantas por  $m^2$  exibiu maior número de ramos, de síliquas por planta, de grãos por plantas e maior produção de massa total por planta. Entretanto, o maior rendimento de grãos por área foi obtido pelo arranjo de 17 cm de espaçamento entre linhas e densidade de 45 plantas por metro quadrado. Esse mesmo arranjo de plantas também é recomendado para um bom desenvolvimento da área foliar da canola. A correlação entre área foliar, radiação solar e densidade são expressados na produtividade da cultura (Chavarria *et al.*, 2011).

Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas são importantes fatores que indicam qual o melhor arranjo de plantas para diferentes híbridos, projetando a produtividade potencial em canola (KOMMERS *et al.*, 2019). Carneiro (2018), em trabalho realizado em condições de Cerrado, em Brasília -DF, concluiu que a maior produtividade de grãos foi obtida pela população de 35 plantas· $m^{-2}$ , independente do espaçamento entre linhas ser 25 ou 50 cm. O estudo obteve produtividade máxima de 1. 507,01 kg  $ha^{-1}$  na população de 35 plantas· $m^{-2}$  e semeadura entre linhas de 25 cm. Apesar de pesquisas apresentarem altas expectativas em relação a expansão do cultivo da canola no Brasil, ainda são necessárias informações técnico-científicas direcionadas ao manejo da cultura (BANDEIRA; CHAVARRIA; TOMM, 2013).

Estudo conduzido por Dossa *et al.* (2014), menciona que a principal dificuldade para o crescimento da produção de canola no Brasil, relatada por produtores que nunca cultivaram a mesma, é a falta de conhecimento e informações técnicas. Para os produtores que já cultivam canola, a principal dificuldade para a expansão é a falta de compartilhamento de conhecimento técnicos do manejo, seguido pela falta de assistência técnica. Outras respostas são citadas na pesquisa como, “histórico ruim”, “falta de divulgação” e “problemas na colheita”, sendo inferida pelos produtores como uma cultura de alto risco.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

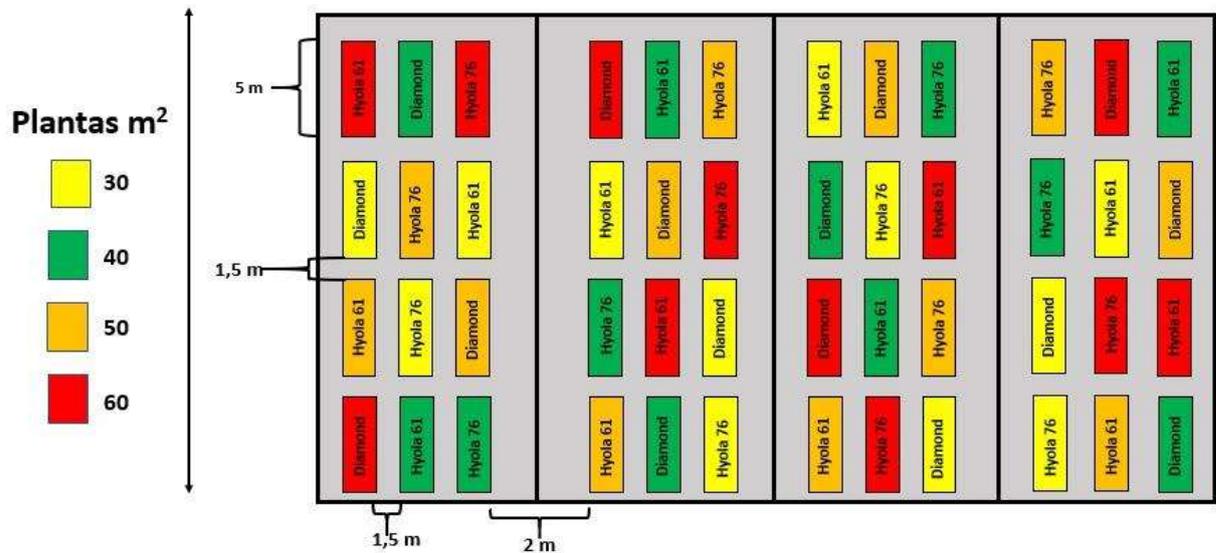
#### 3.1 Local de cultivo e delineamento experimental

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Cerrados, no Núcleo de Apoio a Culturas Energéticas (NACE) em Brasília-DF. Situada a 15°35'30'' S e 47°42'30'' W, a 1.007 m altitude (Figura 1). De acordo com o sistema de classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Aw com inverno seco e verão chuvoso. O solo da área experimental apresenta topografia plana e é classificado como Latossolo vermelho com alto teor de argila.



**Figura 2.** Área experimental da condução do experimento de canola, Planaltina-DF, 2020.

O experimento foi implementado no ano de 2020, seguindo as recomendações de Tomm *et al.* (2009). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial, sendo quatro blocos com três repetições e três híbridos de canola (Diamond, Hyola 61 e Hyola 76) e quatro populações de plantas  $m^{-2}$  (30, 40, 50 e 60 pl  $m^{-2}$ ) com quatro repetições, totalizando 48 parcelas, cada uma constituiu-se de 1,6 x 5,0 m.



**Figura 3.** Croqui experimento de canola com três híbridos em quatro densidades de plantas.

### 3.2 Caracteres avaliados

Os caracteres agrônômicos avaliados foram i) ciclo (CI, dias): número de dias contados a partir da semeadura até a colheita; ii) altura de plantas (ALT): mensurada a partir da base da planta até a última inflorescência do ramo principal e iii) produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>): determinada pela pesagem de grãos total da área útil da parcela, com posterior conversão para quilogramas por hectare.

### 3.3 Análise genético-estatística

Inicialmente, foram realizadas as análises de variância considerando todos os híbridos as variáveis, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + H_i + B_k + P_j + HP_{ij} + e_{ijk},$$

Onde,  $Y_{ij}$  :valor observado do  $i$ -ésimo híbrido na  $j$ -ésima população e no  $k$ -ésimo bloco;  $\mu$ : constante geral;  $H_i$ : efeito do  $i$ -ésimo híbrido;  $B_k$ : efeito do  $k$ -ésimo bloco;  $P_j$  = efeito do  $j$ -ésimo população;  $HP_{ij}$  = efeito da interação do  $i$ -ésimo híbrido com  $j$ -ésimo população  $e_{ijk}$ : erro aleatório associado à observação  $Y_{ij}$ , com NID (0,  $\sigma^2$ ). Para os caracteres que apresentaram diferenças significativas com base no teste F da Anova, empregou-se, na comparação das médias dos tratamentos, o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R (R Development Core Team, 2019).

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Observaram-se diferenças significativas entre os genótipos ( $p < 0,001$ ) para todos os caracteres avaliados, evidenciando a existência de variabilidade genética (Tabela 1). A evidência de variabilidade genética em híbridos é essencial para a ampliação da área semeada e aumento nacional da produção agrícola de uma cultura, para atingir o propósito, o processo inclui a escolha por plantas mais produtivas e que se adaptam melhor as regiões em que se pretendem ser cultivadas (KIIHL e TOMM, 2017).

Estudo realizado por Malgarejo *et al.*, (2014), apresentam que o híbrido Hyola 61 relacionado a variação espaçamento entre linhas e densidade populacional, não apresentaram diferenças significativas entre o número de siliques por plantas, número de grãos por síliqua e massa de mil grãos. Resultados semelhantes foram encontrados por Chavarria *et al.*, (2011), onde o espaçamento entre linhas e densidade não interferiu no rendimento da área foliar total, área foliar unitária, número de folhas e produtividade, da Hyola 61.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para ciclo (CI), altura de plantas (ALT) e produtividade de grãos (PROD), avaliadas em híbridos de canola sob diferentes densidades populacionais. Planaltina, DF.

| FV        | QUADRADOS MÉDIOS |          |           |            |
|-----------|------------------|----------|-----------|------------|
|           | GL               | CI       | ALT       | PROD       |
| Bloco     | 3                | 5,4      | 0,0054    | 95350      |
| Híbrido   | 2                | 642,7*** | 0,2193*** | 6982485*** |
| População | 3                | 3,8      | 0,0010    | 992013     |
| H x P     | 6                | 2,5      | 0,0062    | 900352     |
| Resíduo   | 31               | 6,4      | 0,0061    | 610340     |
| Média     |                  | 107,54   | 1,27      | 1930,54    |
| CV (%)    |                  | 2,35     | 6,18      | 41,18      |

FV: Fonte de Variação; (CV) Coeficiente de Variação; (GL) Grau de Liberdade; (HxP) Interação Híbrido x População; \*\*\* Significativo a 0,1% de probabilidade.

Os coeficientes de variação ambiental CV (%) variaram de 2,35% para o caráter ciclo (CI) a 41,18% para o caráter produtividade no experimento Sequeiro. No geral, essas estimativas indicam boa precisão experimental, visto que a maioria dos valores estão abaixo de

10% (PIMENTEL-GOMES, 2009). A produtividade de grãos foi considerada alta, o que pode ser atribuído ao fato de ser uma característica quantitativa que recebe maior influência ambiental.

Vale ressaltar que a média geral de produtividade dos híbridos testados (Tabela 2) é maior que a média nacional, que corresponde à 1.429 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2021). Isso mostra o potencial que a cultura tem para cultivo em condições tropicais. Considerando que o objetivo dos trabalhos desenvolvidos com canola no Centro-Oeste é o cultivo como safrinha, o ciclo da cultura constitui em uma variável de grande importância para adequação nesse sistema. Híbridos de canola com ciclos mais curtos, no Centro-Oeste, se beneficiam dos períodos finais das chuvas, diminuindo a necessidade de irrigação mecanizada (ARAÚJO *et al.*, 2020). Dessa forma, observa-se que o genótipo Diamond é o mais adequado, pois apresentou menor ciclo, de 100 dias (Tabela 2).

**Tabela 2.** Teste de comparação de médias para ciclo (CI), altura de plantas (ALT) e produtividade de grãos (PROD), avaliadas em genótipos de canola sob diferentes densidades populacionais. Planaltina, DF.

| Híbrido  | CI       | ALT    | PROD      |
|----------|----------|--------|-----------|
| Diamond  | 100,00 c | 1,25 b | 2698,24 a |
| Hyola 61 | 110,05 b | 1,14 c | 1388,67 b |
| Hyola 76 | 112,56 a | 1,38 a | 1704,70 b |

Em relação ao caráter altura de plantas, o híbrido Hyola 61 se destacou, apresentando a menor altura (Tabela 2). Essa é uma característica desejável em plantas de canola, uma vez que quanto maior a altura, maior chance de acamamento, o que leva as siliquis a entrarem em contato com o solo ocasionando umidade nas siliquis e por consequência reduzindo a produtividade e comprometendo a qualidade do grão (MENDONÇA *et al.*, 2016)

A densidade de plantas não foi o fator indicativo da diferença entre altura de plantas (Tabela 1). Em maiores densidades, é esperado que as plantas cresçam mais por conta da competição por luz, estimulando a dominância apical (RAMOS, 2013). Assim como mostra estudos realizados por Ramos, Souza e Junior (2014), onde a altura do híbrido Hyola 61 foi avaliada em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades, mostrando que a altura de

plantas aumentou de acordo com a densidade, encontrando 119 cm na densidade de 40 plantas por m<sup>2</sup>, 124 cm na densidade 80 plantas por m<sup>2</sup> e 127 cm na densidade 120 plantas m<sup>2</sup>.

Resultados diferentes foram encontrados em trabalho realizado por Carneiro (2018), em condições de Cerrado a altura de plantas de canola foi diretamente influenciada pela combinação densidade de plantas e espaçamento entre linhas, foram encontradas plantas com maior altura no espaçamento entre linhas de 25 cm e densidade de 25 plantas por m<sup>2</sup>, e em espaçamentos de 50 cm nas densidades de 35 e 40 plantas por m<sup>2</sup>, o maior espaçamento de 50 cm aplicado em densidade de 25 plantas por m<sup>2</sup> reduziu a altura de plantas de 130,42 para 126,15 cm.

Os híbridos apresentaram diferenças no ranking de produtividade, onde o híbrido Diamond se destacou apresentando maior produtividade quando comparado a Hyola 61 e a Hyola 76, porém não houve diferença significativa entre as diferentes densidades de plantas apresentadas, ou seja, pode ser empregada qualquer uma das densidades nas condições testadas. No presente trabalho, era esperado que o fator densidade de população alterasse os resultados dos caracteres avaliados, como é apresentado em outros trabalhos onde diferentes densidades interferiram na produtividade de diferentes híbridos. (KOMMERS *et al.*, 2019; PERUZATTO, 2016; SUZANNA *et al.*, 2014).

Estudo realizado por Malgarejo *et al.*, (2014), apresentam que o híbrido Hyola 61 relacionado a variação espaçamento entre linhas e densidade populacional, não apresentaram diferenças significativas entre o número de siliques por plantas, número de grãos por síliqua e massa de mil grãos. Resultados semelhantes foram encontrados por Chavarria *et al.*, (2011), onde o espaçamento entre linhas e densidade não interferiu no rendimento da área foliar total, área foliar unitária, número de folhas e produtividade, da Hyola 61.

Em avaliação dos efeitos do arranjo de plantas na produtividade de grãos onde foram testados os híbridos Hyola 432 e Hyola 61, com diferentes arranjos de plantas, nos anos de 2008 e 2009, Kruguer *et al.*, 2011, concluiu que a densidade foi o fator que menos interferiu na produtividade e que diferentes resultados podem ser explicados pela diferença entre híbridos e pelo ano de cultivo, para obter rendimento na produtividade é recomendado o ajuste da densidade de plantas considerando as variáveis.

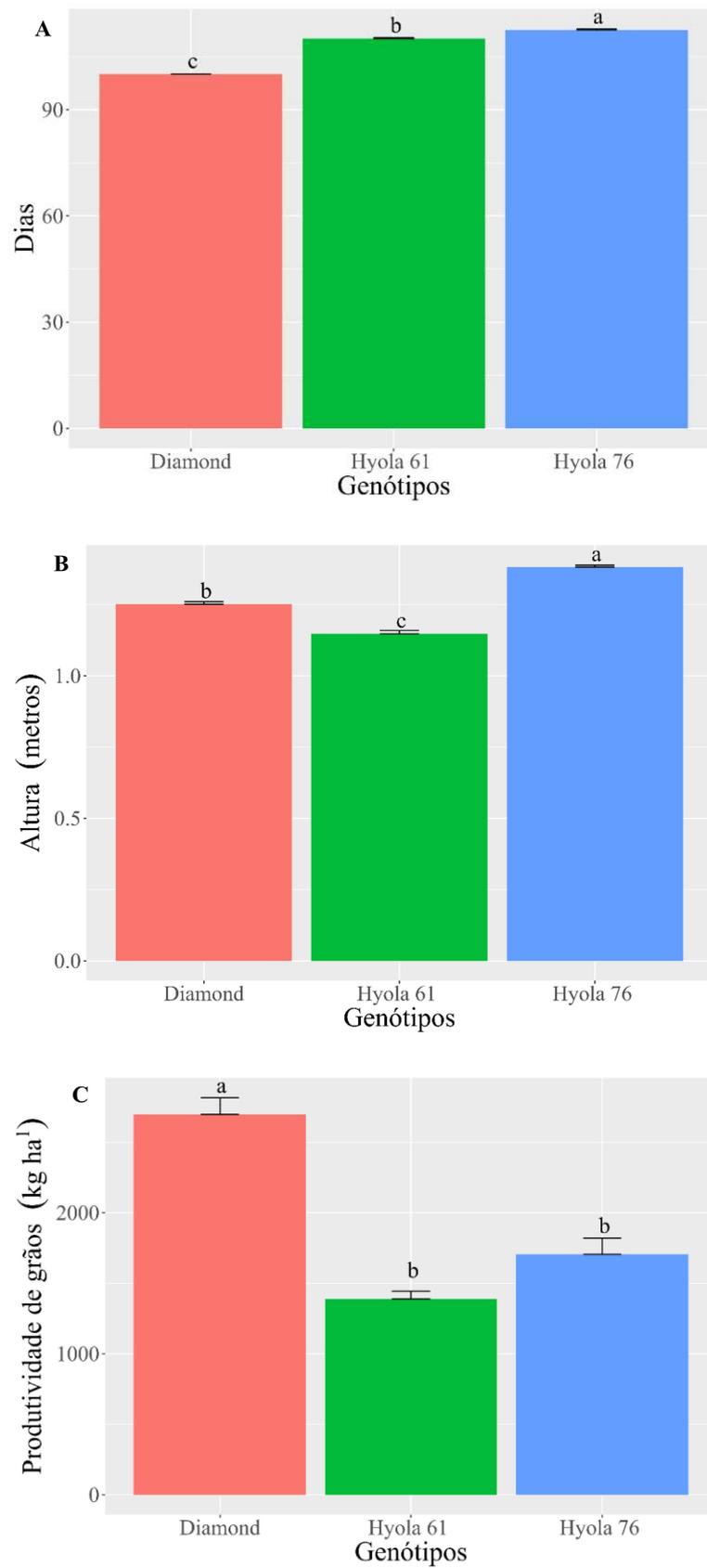


Figura 4. Dias da semeadura (A), altura de plantas (B) e produtividade de grãos (C) em 3 híbridos de canola sob 4 densidades de plantas. Planaltina, DF.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pressupondo as condições climáticas típicas do Cerrado do Centro-Oeste, foi possível observar variabilidade genética entre os híbridos de canola para os caracteres avaliados. O híbrido Diamond mostrou-se mais adequado para ser utilizado em sistema de safrinha no Cerrado, apresentando menor ciclo, de 100 dias, e maior produtividade.

Em relação a densidade de plantas, trabalhos anteriores apresentam resultados variados sobre a influência da densidade em diversos fatores, o atual experimento não apresentou diferenças significativas entre as densidades de plantas para os caracteres avaliados. Também não apresentou diferença significativa entre a interação híbrido x população.

Apesar de resultados promissores, ainda é necessário estudos para avaliar qual híbrido de canola seria mais adequado para ser implementado na região do Cerrado, no período safrinha.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. N. **Desempenho de genótipos de canola no núcleo do Cerrado**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Brasília, 2020.
- BANDEIRA, Taiane Pettenon; CHAVARRIA, Geraldo; TOMM, Gilberto Omar. Desempenho agrônômico de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 1332-1341, 2013.
- BROWN, J.; DAVIS, J. B.; LAUVER, M.; WYSOCKI, D. **Canola Growers Manual**. 2008. Disponível em: [https://www.uscanola.com/wp-content/uploads/2019/07/Canola\\_Grower\\_Manual\\_FINAL\\_reduce.pdf](https://www.uscanola.com/wp-content/uploads/2019/07/Canola_Grower_Manual_FINAL_reduce.pdf). Acesso em: 19 jul. 2022.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **About Canola**, 2022a. Disponível em: <https://www.canolacouncil.org/about-canola/> Acesso em: 20 jul. 2022.
- CARNEIRO, K. P. S. **Características agrônômicas de canola cultivada no cerrado do planalto central sob diferentes densidades e arranjos espaciais de semeadura**. Brasília, 2018. 43 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.
- CHAVARRIA, Geraldo et al. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. **Ciência Rural**, v. 41, p. 2084-2089, 2011.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. Décimo segundo levantamento, safra 2021/2022, Brasília, DF. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 11 de jul. 2022.
- SILVA, Paulo Regis Ferreira da; FREITAS, Thais Fernanda Stella de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v. 38, p. 843-851, 2008.
- DALMAGO, Genei Antonio et al. Aclimação ao frio e dano por geada em canola. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, p. 933-943, 2010.
- DE FREITAS, Jéssica Clemente et al. Energias renováveis, clima e mudanças climáticas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, p. 317-329, 2015.

DE MORI, Cláudia; TOMM, Gilberto Omar; FERREIRA, Paulo Ernani Peres. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil. **Embrapa Trigo- Documentos (INFOTECA-E)**, 2014. Disponível em: [http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_n5z6n0f.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_n5z6n0f.pdf). Acesso em: 20 jul. 2022

EMBRAPA. Canola: Cuidados na implantação da cultura, 2017, p. 6. (Folder Embrapa Trigo).

ESTEVEZ, Rogério Lopes et al. A cultura da canola (*Brassica napus* var. oleifera). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2014.

FIGUEIREDO, Denise Fontana et al. Desempenho e morfometria da mucosa de duodeno de frangos de corte alimentados com farelo de canola, durante o período inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1321-1329, 2003.

FUZARO, Leandro et al. Visitantes florais em híbridos de canola (*Brassica napus* L.) na região do Cerrado Mineiro, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, 2019

GOPINGER, Edenilse et al. Composição bromatológica do peito de frangos de corte alimentados com farelo de canola. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 5, n. 4, 2013.

GUIDUCCI, R.; SABAINI, P.; CARDOSO, A.; LAVIOLA, B. **Tropicalização da canola (*Brassica napus* L.) e inserção na cadeia produtiva de óleo vegetal: análise de cenário**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 58., 2020, Foz do Iguaçu. Cooperativismo, inovação e sustentabilidade para o desenvolvimento rural: anais[...] Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1128730>. Acesso em: 11 de jul. 2022.

GUIMARÃES, C., SANTOS, A. D., RODRIGUES, E., & LAVIOLA, B. (2022). **Canola: panorama atual e tecnologias de produção no Brasil**. Brasília – DF: Embrapa Agroenergia, 2022. 69 p.

JÚNIOR, Edward Seabra; DAL POZZO, Daniel Marcos; SANTOS, Reginaldo Ferreira. Estudo sobre a cultura de canola (*Brassica napus* L.) no contexto de culturas energéticas. **Acta Iguazu**, p. 140-146, 2017.

KIIHL, T. A. M., & TOMM, G. O. **Banco de Germoplasma de Canola da Embrapa: conservação e multiplicação de acessos**, p.330-333, 2017.

KOMMERS, D., BIANCHI, C., AVILA, C. D. J., HAMPEL, B., BUBANS, V., & de GOUVEA, J. A. **Produtividade de grãos e seus componentes por diferentes arranjos de plantas de canola**. In: Seminário de Iniciação Científica. Ijuí, 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1137847>. Acesso em: 10 ago. 2022.

KRÜGER, Cleusa Adriane Menegassi Bianchi et al. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1448-1453, 2011. LAVIOLA, B. G. et al. Performance de genótipos de canola nas condições de Cerrado, Brasília, DF. **Embrapa Agroenergia-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2019.

MACDONALD, B. E. **Canola oil: nutritional properties**. Manitoba: Canola Council of Canada, 2000. Disponível em: <https://www.canolacouncil.org/about>. Acesso em: 10 de jul, 2022.

MELGAREJO, A., TOMM, G., DUARTE JÚNIOR, J. B., SANTIN, A., PIVA, A., MAZZALIRA, E., ... & GARCIA, T. (2014). **Características agrônômicas da canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas**. In *Embrapa Trigo-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CANOLA, 1., 2014, Passo Fundo. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2014.

NASCIMENTO, E. O. Ensaio de grupos bioclimáticos de canola em Minas Gerais. Uberlândia, 2019. 28 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia.

NERY-SILVA, F. A.; PEREIRA, A. C.; TOMM, G. O.; MARSARO JUNIOR, A. L.; FERREIRA, P. E. P.; NASCIMENTO NETO, E.; CAMPOS, T. S. Desempenho agrônômico de híbridos de canola (*Brassica napus*) cultivados em Uberlândia, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. Anais [...] Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 205 -210.

NETO, S. G. F. **Desempenho da cultura da canola em Uberlândia – MG.** Uberlândia, 2017. 20 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia.

PERUZATTO, I. V. **Semeadura da canola: época, espaçamento e densidade para maximizar a produtividade de grãos.** Ijuí, 2016. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 15ª Ed. Piracicaba: FEALQ, 2009, 451. p.

R CORE TEAM. **R: The R Project for Statistical Computing.** Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

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.

REMPEL, Curtis B.; HUTTON, Samara N.; JURKE, Clinton J. Clubroot and the importance of canola in Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 36, n. sup1, p. 19-26, 2014.

STACCIARINI, Thiago de Carvalho Vieira et al. Avaliação de caracteres agrônômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**, v. 57, p. 516-519, 2010.

SUZANA, C. S.; da ROSA, F. T.; FRIGHETTO, J. M.; FRIZON, P.; MARTINS, F. B.; & TOMM, G. O. **Avaliação do desenvolvimento e produtividade da canola (Brassica napus. L. var. oleifera) com a utilização de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura.** In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo.

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

TOMM, G. O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21 p. (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: 18 de jul. 2022.

TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P.; AGUIAR, J. L. P. de; CASTRO, A.; M. G. de; LIMA, S. M. V.; MORI, C. de. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 27 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 118)

TOMM, G. O.; SOARES, A. L. S.; MELLO, M. A. B. de; DEPINÉ, D. E.; FIGER, E. **Desempenho de genótipos de canola em Goiás, em 2004**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 11 p. html. (Comunicado Técnico Online, 118). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co118.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co118.htm).

TOMM, G.O.; MARSARO JÚNIOR, A.L.; PEREIRA, P.R.V.S.; SALVADORI, J.R. Insetos. In: TOMM, G. O. (ed.). **Cultivo de canola**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 3).

U, N. Genome analysis in Brassica with special reference to the experimental formation of *B. napus* and peculiar mode of fertilization. **Japanese J. Bot.** 1935, 7, 389–452

USDA, United States Department of Agriculture, 2021. **Oilseeds: World markets and trade**. Washington, 76 p. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em; 20 de jul. 2022.

USDA, United States Department of Agriculture. 2021. **Oilseeds: world markets and trade**. Washington. Vasudevan, P.T., and M. Briggs. 2008. Biodiesel production - Current state of the art and challenges. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade>. Acesso em: 15 de jul. 2022

WARWICK, S.I. **Brassicaceae in Agriculture**. In: Schmidt, R., Bancroft, I. (eds) *Genetics and Genomics of the Brassicaceae*. Plant Genetics and Genomics: Crops and Models, vol 9. 2011. Springer, New York. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-7118-0\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-7118-0_2). Acesso em: 20 de jul. 2022.

ZANOTTO, Dirceu L.; GUIDONI, Antônio L.; LUDKE, Jorge V.; GOMES, Paulo C.; BRUM, Paulo A. R.; AJALA, Luís C. Utilização do farelo de canola na alimentação de suínos em crescimento - terminações. **Comunicado Técnico**, 409, Santa Catarina, ed. 1, p. 1-3, dez. 2005.

