

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

EDUARDO OLIVEIRA NASCIMENTO

ENSAIO DE GRUPOS BIOCLIMÁTICOS DE CANOLA EM MINAS GERAIS

Monte Carmelo - MG
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

EDUARDO OLIVEIRA NASCIMENTO

ENSAIO DE GRUPOS BIOCLIMÁTICOS DE CANOLA EM MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Odair José Marques

Monte Carmelo - MG
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

EDUARDO OLIVEIRA NASCIMENTO

ENSAIO DE GRUPOS BIOCLIMÁTICOS DE CANOLA EM MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal de Uberlândia,
Campus Monte Carmelo, como requisito
necessário para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 26 de novembro de 2019

Prof. Dr. Odair José Marques

Prof. Dr. Eusímio Felisbino Fraga Júnior

Prof. Dr. Osvaldo Rettore Neto

Monte Carmelo - MG
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade e pelas forças para vencer as dificuldades da vida, e principalmente na vida acadêmica.

Gostaria de agradecer aos meus pais pelo grande apoio e incentivo ao longo da graduação, aonde sem a ajuda e esforço deles eu também não chegaria tão longe nessa caminhada que para eles é muito mais do que somente uma conquista. Não posso deixar de ressaltar e agradecer ao meu avô Eraldo (*in memoriam*), que foi meu mentor e o principal incentivador da tão sonhada graduação no Curso de Agronomia.

A Universidade Federal de Uberlândia, *campus* Monte Carmelo, MG, por me proporcionar a oportunidade de um excelente corpo docente e com consequência uma ótima qualidade de ensino, já que sem a ajuda de meus mestres a caminhada até essa etapa final da graduação não seria concluída com êxito. Agradeço a banca avaliadora do meu trabalho de conclusão de curso, o Professor Dr. Eusímio Felisbino Fraga Júnior e ao Professor Dr. Osvaldo Rettore Neto pelo aceite a participação do trabalho.

Agradeço a Embrapa Trigo pelo apoio fornecimento dos insumos.

Meu agradecimento principal vai para meu orientador Professor Dr. Odair José Marques, que esteve comigo quase todos esses anos durante minha graduação, que com certeza o trabalho não teria qualidade, sem a ajuda e apoio dele, que além de um excelente profissional com todo seu conhecimento na área de fitotecnia e produção de plantas gramíneas, é uma excelente pessoa como ser humano, e posso dizer que nossa relação se estende além de professor e aluno, e sim uma amizade que levarei para o resto de minha vida. Ao grupo de fitotecnia, que sem a ajuda dos colegas de graduação que compõem o grupo eu não teria conseguido realizar meu trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

A Canola (*Brassica Napus* L. var oleífera), é uma espécie oleaginosa da família das crucíferas, incorporada nos sistemas de produção da região Sul do Brasil. A cultura da canola foi recentemente introduzida no Cerrado Mineiro. A cultura constitui uma alternativa de rotação de culturas para a região, pois além de não atrapalhar a época de semeadura das grandes culturas, a canola, não é hospedeira de fungos fitopatogênicos prejudiciais às leguminosas e gramíneas. Sendo assim, a alternativa auxilia a redução das doenças, reduzindo o uso de fungicidas na área. Objetivou-se com este trabalho realizar um grupo bioclimático de competição de cultivares comerciais de canola no estado de Minas Gerais, na região do Alto Paranaíba. O experimento foi conduzido no Campo Demonstrativo e Experimental da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, em parceria com a Embrapa Trigo. Utilizou-se o delineamento em DBC, com cinco tratamentos (cultivares) e quatro repetições. Foram avaliadas as características fenológicas e fitotécnicas da cultura, a fim de avaliar o comportamento bioclimático da canola na região. O ciclo das cultivares variaram entre 96 e 102 dias, com semelhanças na duração das fases fenológicas. As cultivares Diamond e Hyola 575 CL apresentaram produtividades superiores a 3.500 kg ha⁻¹ e superaram as demais, Hyola 433, Alht B4 e Nuola 300. Apesar disso, todas as cultivares apresentaram produtividades superiores à média de produtividade da canola cultivada na Região Sul do Brasil. Todas as cultivares apresentaram características agrônômicas similares, indicando alto potencial de adaptação à região do cerrado mineiro.

Palavra-chave: Fitotecnia, Óleo vegetal, Produção.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
OBJETIVO	9
REVISÃO DE LITERATURA	10
Cultura da Canola	10
Cultivares.....	11
MATERIAL E METODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

INTRODUÇÃO

A Canola (*Brassica Napus* L. var. oleífera), é uma espécie oleaginosa da família das crucíferas, incorporada nos sistemas de produção da região Sul do Brasil.

A canola é uma excelente alternativa econômica no Brasil, tendo possibilidade de uso como rotação de culturas, particularmente com o trigo, diminuindo problemas com doenças que afetam esse cereal e otimizando a produção de óleos vegetais na época de inverno (grãos colhidos no Brasil apresentam cerca de 38% de óleo), além de trazer benefícios às leguminosas como a soja, uma vez que a canola não é hospedeira de nematoide de cisto. No caso do milho, pode reduzir problemas causados por manchas de cercosporiose, quando cultivado no inverno, em sucessão com safra de verão (TOMM, 2007).

Canola é um termo genérico internacional, não uma marca registrada industrial - como antes de 1986 - cuja descrição oficial é: um óleo com menos de 2% de ácido erúxico e menos de 30 micromoles de glucosinatos por grama de matéria seca da semente (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2017).

O óleo de canola é usado no consumo humano, mas também é empregado na produção de biocombustível (com grãos que sofreram com excesso de chuva, sol ou grãos que não são utilizados para a comercialização). Além disso, da extração de óleo sobra o farelo de canola, que possui cerca de 34 a 38% de proteínas e que é destinado à formulação de ração animal.

O cultivo no Brasil é feito apenas com canola de primavera, a qual foi desenvolvida por meio do melhoramento genético convencional da colza, cujos grãos que apresentava altos teores de ácido erúxico e glucosinatos, já que estes compostos são tóxicos para o consumo humano. Desenvolvido na Embrapa trigo, estudos realizados com colza estavam caminhando para o uso do óleo como biocombustível no início dos anos 1980, e foi interrompida na década de 1990 após o abrandamento da crise do petróleo e a alteração das prioridades governamentais na época. Retornou com as pesquisas no final dos anos 1990 com a cultura da canola, como padrão, e é um novo incentivo à produção de biocombustíveis com a alta demanda de consumo (TOMM *et al.*, 2009).

O óleo de canola é considerado um alimento saudável, pois apresenta elevada quantidade de ômega-3 (REDA; CARNEIRO, 2007), pois reduz triglicerídios e controla

arteriosclerose, possui vitamina E (antioxidante que reduz radicais livres), gorduras monoinsaturadas (que reduzem as gorduras de baixa densidade) e o menor teor de gordura saturada (atua no controle do colesterol de baixa densidade), quando comparado ao demais os óleos vegetais (IRIARTE *et al.*, 2008).

O cultivo de canola no inverno, possui grande valor econômico de produção dos óleos vegetais dessa época, já que no verão, as culturas da soja e do milho dominam o mercado de grãos, atuando também como principais produtores de óleo vegetal no Brasil. Sendo assim, uma justificativa para se produzir canola no inverno, é a baixa oferta de soja e milho no mercado e também a otimização do uso da terra, equipamentos e pessoas disponíveis.

O cultivo de canola no Brasil se assemelha bem ao sistema de produção de grãos e é uma excelente opção para o cultivo de inverno na região Sul, por reduzir problemas fitossanitários de soja, milho, feijão, trigo e outros cereais, como já foi dito. Dessa forma a canola pode proporcionar uma melhor estabilidade dessas culturas e a qualidade na produção de grãos.

Recentemente, a canola foi introduzida para cultivo na região do Cerrado brasileiro, pois possui adaptação ao clima dessa região, onde existe baixa disponibilidade de precipitação pluviométrica na época de cultivo e altas temperaturas. A adaptação da cultura nessa região é chamada de tropicalização, o que torna a canola uma opção rentável para o cultivo em segunda safra (PEGORARO, 2016).

A maior produção do mundo, se concentra na Europa, com destaque para a Alemanha, na qual é a principal produtora de biocombustível. Embora seja vista como principal oleaginosa importante nos países como os EUA, Canadá e União Européia, a canola não tem tido a mesma notoriedade no Brasil devido a dificuldades em todo o sistema de produção, como produção de insumos e tecnologias (ANTUNES, 2008).

A canola pode ser usada como cobertura do solo, pois a planta pode a melhorar a estrutura física do solo, pelo seu poder de penetração das raízes em camadas mais profundas promovendo a descompactação do solo (BAIER; ROMAN, 1992). O seu efeito alelopático sobre o desenvolvimento de algumas plantas daninhas também vem sendo analisado, com resultados promissores (RIZZARDI *et al.*, 2008).

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB – (2019), no Rio Grande do Sul foram colhidos 14% dos 34 mil hectares, com um rendimento de 1.381 kg ha⁻¹, e espera-se uma produção de 45,7 mil toneladas para o ano de 2019. Tendo em vista essa produtividade esperada, haverá um ligeiro aumento em

relação à safra de 2018, já que o mesmo teve uma produtividade de 1.300 kg ha⁻¹, porém com uma área de produção de 34,8 mil hectares, ou seja, maior do que a área produzida em 2019 (CONAB, 2018).

Assim, o cultivo da canola no Brasil tem tendência de grande expansão, tanto pela acirrada disputa pelo produto no mercado brasileiro e europeu, como por ser uma ótima opção econômica para os produtores. Se o exemplo da pesquisa e desenvolvimento e a capacidade empreendedora com o cultivo de soja no Brasil forem seguidos, o país poderá se tornar forte referência como produtor e exportador de canola. (MICUANSKI, 2014).

Há carência de trabalhos com a cultura da canola no cerrado mineiro, justificando o presente estudo na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais.

OBJETIVO

Objetivou-se com este trabalho realizar um ensaio bioclimático de competição de cinco cultivares comerciais de canola no Estado de Minas Gerais, na região do Alto Paranaíba.

REVISÃO DE LITERATURA

Cultura da Canola

Pertencente ao gênero *Brassica* a canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma oleaginosa da família das crucíferas (TOMM, 2007). São plantas adaptadas ao ambiente tropical, apresentam ciclo de aproximadamente 107 a 166 dias (ESTEVEZ *et al.*, 2014). Os grãos produzidos no Brasil apresentam em média 38% de óleo e em torno de 24 a 27% de proteína (TOMM, 2007).

Em termos de importância mundial, a canola é a terceira oleaginosa mais produzida, sendo cultivada na Europa, China e Índia. Vem se destacando no Brasil como importante espécie alternativa produtora de grãos no período frio do ano nas condições do sul do país (ANTUNES, 2015). Com uma área plantada de 34 mil hectares o Brasil atingiu uma produção de 46,6 mil toneladas de grãos de canola no ano de 2019, sendo 5,9% inferior a safra de 2018 (CONAB, 2019).

À produção brasileira teve início em 1974 no estado do Rio Grande do Sul, atualmente concentra-se nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul (TOMM, 2007). A semeadura da canola realizada pelos agricultores brasileiros ocorre geralmente no outono-inverno, posterior ao cultivo da soja na safra de primavera-verão (VISENTAINER *et al.*, 2015).

É esperado para os próximos anos um aumento na quantidade de lavouras de canola. No Brasil a principal cultura utilizada para produção de biodiesel é a soja, porém com um aumento da demanda internacional e normas de qualidade, o óleo de soja abre espaço para o de canola (VISENTAINER *et al.*, 2015).

O cultivo de canola no período do inverno possui grande valor socioeconômico por oportunizar a produção de grãos e óleos vegetais neste período, somando sua produção às culturas de verão (TOMM *et al.*, 2009). A canola deve ser cultivada exclusivamente pelo sistema de plantio direto, tendo como vantagens elevar a quantidade de nutrientes e matéria orgânica e sua semeadura deve ser feita totalmente de forma mecanizada (VISENTAINER *et al.*, 2015).

Desta mesma forma, a canola se encaixa nos sistemas de rotação de culturas para produção de grãos podendo contribuir com a redução de problemas fitossanitários de leguminosas, como a soja e o feijão, e das gramíneas, como o milho, trigo e outros

cereais (TOMM *et al.*, 2009). Seu rendimento pode ser reduzido por motivos de doenças como *Sclerotinia* e *Rhizoctonia*, e, também, quando cultivada em áreas com grandes infestações de plantas daninhas (VISENTAINER *et al.*, 2015).

Neste sentido, existe grande interesse no cultivo da canola na região Sudeste do Brasil devido a sua tolerância à seca e a possibilidade de utilizá-la em rotação com as culturas da soja, milho e feijão (TOMM, 2007), sendo uma excelente alternativa para ser cultivada na 2ª safra (SILVA *et al.*, 2016).

Contudo algumas restrições intrínsecas da cultura devem ser consideradas durante a implantação e ambientação em áreas atípicas (FREITAS-NETO, 2017). Condições como estresse hídrico e térmico podem causar prejuízos no rendimento de grãos, na qualidade e teor de óleo, devido a efeitos como aborto de flores, período de floração curta, diminuição na quantidade de vagens, sementes por vagens e sementes com menor peso (VISENTAINER *et al.*, 2015).

Essas informações são indispensáveis para o sucesso de adaptação da cultura ao cerrado mineiro, uma vez criadas essas referências sobre recomendações de genótipos mais adaptados tornam-se mais fácil a determinação de janelas de semeadura e adubação, controle de pragas e doenças e o próprio manejo da cultura (FREITAS-NETO, 2017).

Cultivares

A partir de pesquisas e programas de melhoramento genético, buscando sempre cultivares mais adaptadas e produtivas, existem no país 27 cultivares registradas de canola com diferentes portes, ciclos e resistências (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, 2019).

O híbrido DIAMOND possui ciclo precoce de 125 a 140 dias, altura de planta de 1,00 a 1,10 m, contém resistência poligênica a canela preta, elevado teor de óleo, rico em Ômega 3 e rápido estabelecimento inicial no campo (ATLÂNTICA SEMENTES S.A., 2015).

Híbrido de ciclo curto (120 a 150 dias), HYOLA 433, foi registrado em 2008, indicado para solos de elevada fertilidade. Este genótipo apresenta elevada exigência de condições ambientais favoráveis, com resistência poligênica a canela-preta (TOMM *et al.*, 2009).

Com tolerância a herbicidas do grupo das imidazolininas o híbrido HYOLA 575 CL é indicado para cultivo em todas as regiões produtoras do país. Possui um ciclo de

maturação precoce (123 – 158 dias), resistência ao acamamento, altura de planta que varia de 116 a 144 cm e resistência a doença canela-preta (TOMM *et al.*, 2017).

ALHT B4 é um híbrido recomendado para regiões de baixa altitude entre 150 a 600 m, de ciclo precoce que apresenta plantas altamente vigorosas. Apresenta porte baixo com síliquas compridas e grãos grandes. Recomendado para colheita direta e possui resistência a deiscência natural das síliquas (AL HIGH TECH SRL, 2014).

Recomendado para plantio entre abril e maio o híbrido NUOLA 300 é altamente produtivo, possui ciclo intermediário (120 – 150 dias) alta produção de óleo. Apresenta porte de planta entre 1,40 e 1,60 m, possui resistência poligênica a canela-preta e ótima resistência à debulha na colheita (ATLÂNTICA SEMENTES S.A., 2017).

O uso de híbridos em substituição as cultivares de polinização aberta, proporciona a obtenção de um maior rendimento de grãos, resultante dos efeitos benéficos do vigor híbrido e de um potencial genético dos materiais desenvolvidos recentemente (TOMM, 2014).

A cultura da canola, apresenta uma necessidade hídrica variando de 450 a 500 mm (MILLÉO; DONI FILHO, 2001), porém essa necessidade é bastante variável de acordo com o híbrido e o tipo de solo que a cultura será implantada (SUZANA, *et al.* 2014). Logo a temperatura considerado ideal para o estabelecimento da cultura é de 15 a 20°C (KONDRA; CAMPBELL; KING 1983).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi instalado e conduzido no Campo Demonstrativo Experimental – CADEX da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, no município de Monte Carmelo, MG (18°43'30'' S; 47°29'56'' W), com altitude média de 900 metros. Este trabalho foi realizado em parceria com a Embrapa Trigo de Passo Fundo, RS.

O delineamento experimental utilizado foi o bloco ao acaso (DBC), com cinco cultivares (tratamentos) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada parcela contava com dimensões de 5,0 m x 2,0 m (10 m²), contendo cinco linhas de semeadura espaçadas em 40 cm, sendo a área útil composta pelas 3 linhas centrais com 3,0 m de comprimento, resultando em 3,6 m².

A área experimental foi preparada no sistema convencional de cultivo no mês de outubro de 2018, tendo sido cultivada com a cultura do feijoeiro comum durante o período de safra de verão. Após a colheita do feijão, realizada em fevereiro de 2019, a área foi dessecada sete dias antes da semeadura com glifosato (480 g L⁻¹) + 2,4-D (670 g L⁻¹) nas doses de 4,0 e 1,0 L ha⁻¹, respectivamente.

As cultivares comerciais escolhidas foram: Diamond (T1), Hyola 575 (T2), Hyola 433 (T3), Alht B4 (T4) e Nuola 300 (T5).

A semeadura da canola foi realizada 23/03/2019, sendo realizada em duas etapas, sendo que no primeiro momento utilizou-se a semeadora experimental Semina para marcação das linhas e a adubação de base. Num segundo momento, foi realizada a semeadura propriamente dita, com auxílio de uma semeadora artesanal para sementes miúdas (Figura 1), desenvolvida especificamente para esse fim. A densidade de semeadura foi de 11 sementes por metro linear, esperando gerar uma população média de 200.000 plantas ha⁻¹, em função da taxa de germinação das sementes de 73%.



Figura 1. Semeadora artesanal para sementes miúdas, utilizada na semeadura da canola.

A adubação de base foi composta por 200 kg ha⁻¹ do formulado 10-20-20, com dose de N, P₂O₅ e K₂O de 20, 40 e 40 kg ha⁻¹, respectivamente. Na fase de roseta (estádio B4) foi realizada manualmente a lanço a adubação em cobertura na dose de 40 kg ha⁻¹ de N, tendo como fonte o sulfato de amônio.

O manejo e tratos culturais como controle de plantas daninhas, de pragas e de doenças foram realizados de acordo com o manual técnico da Embrapa (2007). O controle de plantas daninhas iniciou-se antes da semeadura com a dessecação da área e foi complementado com quatro capinas manuais, cujo objetivo principal foi reduzir a interferência de *Amaranthus* spp. (carurus).

O controle de pragas foi realizado no início da floração (estádio F1), com a aplicação de deltrametrina na dose de 0,4 L p.c. ha⁻¹, visando o controle de o pulgão-verde (*Brevicoryne brassicae*). Não se realizou nenhum tratamento para controle de doenças, haja vista que não houve manifestação aparente de fitopatógenos.

Avaliações em campo

As avaliações em campo foram realizadas três vezes por semana entre a semeadura e o momento da colheita, que ocorreu entre 10/07/2019, sendo:

Avaliação fenológica da cultura

Durante o crescimento da cultura foram anotadas as datas de ocorrência de cada estágio fenológico, considerando a fase de:

- Plântula: (A, B1 e B2), em que, A é, estágio cotiledonar, folhas verdadeiras ausentes; B1 é, uma folha verdadeira desenrolada; B2 é, duas folhas verdadeiras desenroladas;
- Roseta: (B3, B4, B5, B6 e C1), aonde, B3 é, três folhas verdadeiras desenroladas; B4 é, quatro folhas verdadeiras desenroladas; B5 é, cinco folhas verdadeiras desenroladas; B6 é, seis folhas verdadeiras desenroladas; C1 é, aumento da vegetação e aparecimento de folhas jovens;
- Elongação: (C2, D1, D2 e E), aonde, C2 é, entrenós visíveis; D1 é, gemas unidas, escondidas pelas folhas terminais; D2 é, inflorescência principal desenrolada, gemas unidas, inflorescência secundárias visíveis; E é, gemas separadas, pedúnculos florais que se alargam, começando por aquela da periferia;
- Floração: (F1, F2, G1 e G2), aonde, F1 é, primeiras flores abertas; F2 é, alongamento do ramo floral, numerosas flores abertas; G1 é, quedas das primeiras pétalas, as dez primeiras siliquis tem largura inferior a 2 cm, a floração das inflorescências ocorre nessa fase; G2 é, as dez primeiras siliquis tem largura entre 2 e 4 cm;
- Maturação (G3, G4 e G5, aonde), G3 é, as dez primeiras siliquis tem largura superior a 4 cm; G4 é, as dez primeiras siliquis começam a madurar; G5 é, inicia-se a coloração dos grãos.

Avaliação fitotécnica da cultura

- Número inicial de plantas: contagem direta das plântulas emergidas na área útil de cada parcela;
- Data de emergência: observação diária em campo a partir da semeadura até a emergência de 50% das plântulas;
- Início da floração: observação da data de ocorrência da antese das primeiras flores;

- Fim da floração: observação da data em que as 10 primeiras síliquas com comprimento inferior a 2 cm;
- Data de maturação: observação da data em que as 10 primeiras síliquas iniciaram a mudança de coloração de verde para palha, indicando a maturação;
- Altura de plantas: medição da distância entre a superfície do solo e o ápice da planta, com auxílio de régua graduada. Essa medida foi tomada em 3 plantas por parcela.
- Altura da inserção da primeira síliqua: medição da distância entre a superfície do solo e a síliqua basal, com auxílio de régua graduada. Essa medida foi tomada em 3 plantas por parcela.
- Número de ramos: quantidade de ramos primários, secundários e ramos terciários;
- Número de síliquas: quantidade de síliquas na haste principal e nos ramos primários até o décimo ramo e nos ramos secundários.

A colheita consistiu-se em corte e enleiramento das plantas da área útil de cada parcela, sendo o corte realizado com facão. Após a colheita, as amostras foram levadas imediatamente para o Laboratório Multiusuário de Fitotecnia (LAFIT) da UFU, *campus* Monte Carmelo, sendo realizada as seguintes avaliações:

- Massa seca total por planta: Amostras da parte aérea das plantas foram coletadas no campo. O material foi picado com tesoura em pedaços pequenos com cerca de 10 cm de comprimento, sendo em seguida pesado em uma balança eletrônica de precisão e colocado em saco de papel tipo Kraft para a secagem na estufa de circulação forçada de ar a 105 °C por 24 h. Após a secagem, pesou-se novamente cada amostra;
- Produtividade por planta: utilizou-se um jogo de peneiras de de crivo oblongo numeração 8 (8/64 pol), 9 (9/64 pol) e 12 (12/64 pol) para a separação e limpeza dos grãos de canola das impurezas e em seguida os grãos foram pesados em uma balança eletrônica de precisão. Para esta avaliação foram utilizados os grãos produzidos em três plantas por parcela;
- Produtividade de grãos por parcela: Utilizou o mesmo procedimento anterior, ou seja, pesando e peneirando os grãos produzidos por todas as plantas da área útil de cada parcela;

- Produtividade por hectare: Com base nos dados de produtividade por parcela, ajustou-se a mesma para obter a produtividade por hectare.
- Peso de mil sementes: na amostragem de cada parcela, foi realizado 3 pesagens de 100 sementes em uma balança eletrônica de precisão, em seguida se converteu esse valor médio do peso de 100 sementes para o peso de 1.000 sementes, utilizando a metodologia para grão, segundo a regra de análise de sementes, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Todas as avaliações realizadas nesse trabalho, foi de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa Trigo, disponibilizada no protocolo de campo.

Após a pesagem determinou-se a umidade dos grãos de cada amostra, com auxílio do um medidor de umidade eletrônico marca Gehaka, modelo G1000. Os valores de produtividades e de peso de 1.000 sementes foram ajustados. Onde a umidade relativa média relatado no trabalho foi de 7,1%, ou seja, ajustou-se para cima o valor de umidade dos grãos, sendo ajustada para 13%.

Os dados meteorológicos de precipitação e temperatura, no período compreendido entre a semeadura e a colheita foram obtidos através do Sismet Cooxupé, estação meteorológica da Cooperativa Regional dos Cafeicultores em Guaxupé LTDA, na unidade em Monte Carmelo, MG.

Os dados de fenologia foram submetidos à análise descritiva, haja vista serem apenas observações de eventos gregários, ou seja, ao menos 50% das plantas de uma dada cultivar se apresentavam em um determinado estágio fenológico. Após atendidas as pressuposições básicas da estatística, os dados dos caracteres agrônômicos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, ambos em nível de 5% de significância.

Nesse contexto, Milléo; Doni Filho (2001) afirmaram que a cultura da canola apresenta uma necessidade hídrica variando de 450 a 500 mm durante todo o ciclo em que pese o fato que os autores realizaram o ensaio sob irrigação, com lâmina d'água de 90 mm mes⁻¹, e uma evapotranspiração média da cultura é de 1,87 mm dia⁻¹, na cidade de Frederico Westphalen.

Ciclo fenológico da canola

As cultivares Diamond, Alht B4 e Nuola 300 apresentaram duração de 10 dias após a emergência (DAE) na fase de plântula, enquanto Hyola 433 e Hyola 575 CL apresentaram duração de 9 DAE (Tabela 1). Segundo Ringon *et al.* (2017), que realizaram um trabalho de caracterização fenológica de canola na região norte do Rio Grande do Sul, as cultivares Hyola 433 e Hyola 575 CL apresentaram aproximadamente 15 DAE na fase de plântula.

Tabela 1. Duração das fases fenológicas da canola em dias após a emergência (DAE) das plântulas

Genótipo	Plântula	Roseta	Elongação	Floração	Maturação
Alht B4	10	19 (29)	14 (42)	17 (59)	40 (99)
Diamond	10	17 (27)	15 (42)	18 (60)	42 (102)
Hyola 433	9	19 (28)	14 (42)	13 (55)	37 (92)
Hyola 575CL	9	20 (29)	14 (43)	17 (60)	39 (99)
Nuola 300	10	19 (29)	13 (42)	15 (57)	39 (96)

*Números fora dos parênteses representa o DAE isolado e entre parênteses, o DAE acumulado.

A fase de roseta foi finalizada pela cultivar Diamond no 27° DAE; Hyola 433 no 28° DAE; e Alht B4, Hyola 575 CL e Nuola 300 no 29° DAE (Tabela 1). Portanto a duração da fase de roseta foi de 17 dias para a cultivar Diamond; 19 dias para as cultivares Hyola 433, Alht B4 e Nuola 300; e 20 dias para a cultivar Hyola 575 CL (Tabela 1).

A fase de alongação foi concluída no 42° DAE para as cultivares Alht B4 e Hyola 433, Diamond e Nuola 300; no 43° DAE para Hyola 575 CL (Tabela 1). Assim, a duração da fase de alongação foi de 13 dias para Nuola 300; 14 dias para Alht B4, Hyola 433 e Hyola 575 CL; e 15 dias para Diamond (Tabela 1).

A fase de floração foi finalizada no 55° DAE para a cultivar Hyola 433; 57° DAE para a cultivar Nuola 300; 59° DAE para a cultivar Alht B4 e 60° DAE para as cultivares Diamond e Hyola 575 CL (Tabela 1). Portanto, a duração da fase de floração

foi de 13 dias para a cultivar Hyola 433; 15 dias para a Nuola 300; 17 dias para as cultivares Alht B4 e Hyola 575 CL; e 18 dias para a Diamond (Tabela 1). Pereira (2019) observou na região de Uberlândia, MG, que as cultivares Hyola 433 e Hyola 575 CL tem comportamento semelhante na fase de floração, ou seja, distinto do que se observou neste trabalho.

A fase de maturação foi finalizada no 92º DAE para a cultivar Hyola 433; 96º DAE para Nuola 300; 99º para as cultivares Alht B4 e Hyola 575 CL; e 102 para Diamond. Assim, a fase de maturação é a mais longa na escala fenológica da canola e durou 37 dias para Hyola 433; 39 dias para Hyola 575 CL e Nuola 300; 40 dias para Alht B4; e 42 dias para Diamond (Tabela 1).

Suzana *et al.* (2014), trabalhando com o híbrido Hyola 61, encontraram o melhor desenvolvimento da canola na temperatura de 16,35 °C. Ou seja, dentro da faixa de temperatura considerada adequada para o desenvolvimento da cultura na região norte do Rio Grande do Sul, que fica entre 15 e 20 °C (KONDRA; CAMPBELL; KING, 1983). Uma possível explicação para o comportamento das cultivares em Monte Carmelo, MG, talvez guarde uma relação direta com a maior temperatura média de 21,86°C ocorrida no período de cultivo, o que pode ter acelerado o ciclo da cultura para todas as cultivares.

Características Fitotécnicas

Com exceção das variáveis respostas produtividade por parcela (PRODP) e produtividade por hectare (PRODH), todas as demais não apresentaram diferenças significativas pelo teste F (Tabela 2). Assim sendo, observou-se que o comportamento das cultivares de canola foram semelhantes no ambiente de cerrado em Monte Carmelo, pois não diferiram entre si. Tal semelhança pode, de fato, não ser negativa para a cultura, pois demonstra que as cultivares apresentaram bom desenvolvimento no ambiente ao qual foram submetidas, comprovado pelas médias de produtividade de grãos (Tabela 2), muito superiores aos valores médios que constam nos relatórios de levantamento de safras de grãos da Conab (CONAB, 2019).

Diante desses resultados, pode-se inferir que há potencial para o cultivo da canola no cerrado mineiro. Obviamente, carece de maiores estudos sobre comportamentos fenológicos e fisiológicos da cultura para o ambiente de cerrado, bem como trabalhos com ajustes fitotécnicos, principalmente envolvendo nutrição mineral, população e arranjo de plantas e épocas de semeadura.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características fitotécnicas de cinco cultivares comerciais de canola cultivadas em Monte Carmelo, MG, durante o outono e inverno de 2019

Quadrados médios						
FV	GL	NPP	AP (m)	AI1Si (m)	NRP	NRS
Cultivares	4	356,57 ^{ns}	0,0326 ^{ns}	0,0605 ^{ns}	6,6444 ^{ns}	0,53611 ^{ns}
Bloco	3	295,65	0,0041	0,0057	0,2444	1,84259
Residuo	12	235,28	0,0295	0,0659	6,911	2,45833
CV (%)		20,97	13,07	33,45	28,89	27,43
Média geral		73,15	1,3145	0,7673	9,1	5,71667

FV	GL	NSiHP	NSiR1	NSiR2	NSiR3	NSiR4
Cultivares	4	2,5194 ^{ns}	2,175 ^{ns}	7,0694 ^{ns}	7,4806 ^{ns}	6,0611 ^{ns}
Bloco	3	7,3833	24,243	16,067	19,2648	26,9981
Residuo	12	10,527	7,1454	5,1361	7,1213	2,2759
CV (%)		24,93	20,64	17,66	21,26	14,81
Média geral		13,02	12,95	12,833	12,55	10,1833

FV	GL	NSiR5	NSiR6	NSiR7	NSiR8	NSiR9
Cultivares	4	8,4361 ^{ns}	10,686 ^{ns}	1,2444 ^{ns}	0,16111 ^{ns}	0,08333 ^{ns}
Bloco	3	7,9907	16,257	5,9333	0,27222	0,07963
Residuo	12	4,7176	6,7157	3,1556	1,03148	0,09815
CV (%)		25,5	48,44	65,79	106,91	375,94
Média geral		8,5167	5,35	2,7	0,94999	0,08333

FV	GL	PMS (g)	Prod/parcela	Prodp	Prodh	MSPa (g)
Cultivares	4	0,3238 ^{ns}	167171 [*]	20,872 ^{ns}	1289922 [*]	20,458 ^{ns}
Bloco	3	0,1298	73091	23,086	563965	11,454
Residuo	12	0,1528	46179	17,564	356323	22,013
CV (%)		15,48	18,87	33,83	18,87	37,15
Média geral		2,525	1138,6	12,39	3162,73	12,6287

*Significativo a 5% de probabilidade; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação; NPP: número de plântulas por parcela; AP: altura de plantas; AI1Si: altura da inserção da primeira síliqua; NRP: número de ramos primários; NRS: número de ramos secundários; NSiHP: números de síliquis na haste principal; NSiR1: números de síliquis no primeiro ramo; NSiR2: números de síliquis no segundo ramo; NSiR3: números de síliquis no terceiro ramo; NSiR4: números de síliquis no quarto ramo; NSiR5: números de síliquis no quinto ramo; NSiR6: números de síliquis no sexto ramo; NSiR7: números de síliquis no sétimo ramo; NSiR8: números de síliquis no oitavo ramo; NSiR9: números de síliquis no nono ramo; PMS: peso de mil sementes; Prod/parcela: produtividade por parcela; Prodp: produtividade por planta; Prodh: produtividade por hectare; MSPa: massa seca da palhada.

O comportamento dos frutos da canola, pode-se observar que o número de síliqua até no quinto ramo, apresenta um comportamento normal de desenvolvimento de frutos (Tabela 2). A partir do sexto até o nono ramo, há uma grande variação entre as

cultivares, ou seja, o número de síliquas variou muito, já que os frutos nesses ramos apresentaram desenvolvimento desuniforme em todas as cultivares. Tal fato, ocorreu em todas as cultivares (Tabela 2), mostrando que os ramos mais jovens apresentam maior força de dreno, o que prejudicou a formação dos frutos nos ramos tardios.

Tizott (2016) observou durante as safras de 2014 e 2015 produtividade média de 1.791 kg ha⁻¹, enquanto neste trabalho, sob cultivo de sequeiro, observou-se médias variando entre 2.596 e 3.886 kg ha⁻¹ (Tabela 3).

As cultivares Diamond e Hyola 575 CL, apresentaram um rendimento significativamente superiores às demais cultivares (tabela 3), apresentando produtividade média de 3.736 kg ha⁻¹, e apesar das expressivas produtividades, há carência de maiores estudos e da repetição do trabalho na área, já que a área experimental, situado em Monte Carmelo, MG, foi pioneira no cultivo de canola.

Apesar das condições climáticas restritivas (Figura 2a), como se pode observar na Figura 2a, a demanda hídrica da cultura não seria suprida apenas com a precipitação pluvial do período. Embora não tenha sido avaliada a capacidade de aprofundamento radicular, é provável que na partição de fotoassimilados durante o período vegetativo, as raízes tenham sido favorecidas, o que favoreceu os componentes de produção e produtividade da cultura, mesmo sob restrição hídrica.

Por sua vez, a temperatura da região durante a permanência da cultura da canola na área se manteve basicamente constante, apresentando uma temperatura média de 21,86°C (Figura 2b), ou seja, 1,86 °C acima da faixa do ótimo relatado por Kondra; Campbell; King (1983).

Krüger *et al.* (2011), na região noroeste do Rio Grande do Sul, constataram que a relação número de síliquas por planta apresenta correlação direta com a produtividade de grãos, que foi em média de 841 kg ha⁻¹. Assim sendo, podemos atribuir às características genéticas das cultivares as diferenças observadas na produtividade (Tabela 3).

Tabela 3. Médias das variáveis fitotécnicas da canola cultivada em Monte Carmelo, MG, na safra de 2019

Cultivares	Variáveis				
	NPP	AP (m)	AI1Si (m)	NRP	NRS
DIAMOND	89,25	1,430	0,930	10,42	5,167
HYOLA 575	68,75	1,383	0,815	10,00	6,000
HYOLA 433	69,75	1,223	0,591	7,417	5,75
ALHT B4	65,00	1,300	0,748	9,583	5,583
NUOLA 300	73,00	1,238	0,753	8,083	6,083
Médias	73,15	1,315	0,767	9,1	5,717

Cultivares	Variáveis				
	NSiHP	NSiR1	NSiR2	NSiR3	NSiR4
DIAMOND	13,58	13,42	12,08	13,33	10,92
HYOLA 575	11,75	11,75	11,92	11,58	10,50
HYOLA 433	13,33	13,67	15,17	14,58	11,50
ALHT B4	12,75	13,00	12,50	11,42	8,333
NUOLA 300	13,67	12,92	12,50	11,83	9,667
Médias	13,02	12,95	12,83	12,55	10,18

Cultivares	Variáveis				
	NSiR5	NSiR6	NSiR7	NSiR8	NSiR9
DIAMOND	8,417	5,583	3,333	0,667	0,000
HYOLA 575	8,75	4,167	2,417	1,083	0,083
HYOLA 433	10,58	8,083	3,250	1,167	0,333
ALHT B4	6,50	4,750	2,417	0,833	0,000
NUOLA 300	8,333	4,167	2,083	1,000	0,000
Médias	8,517	5,35	2,7	0,95	0,083

Cultivares	Variáveis				
	PMS (g)	Prod/parcela (g)	Prodp (g)	Prodh (kg ha ⁻¹)	MSPa (g)
DIAMOND	2,625	1.399,0 a	12,370	3.886 a	10,78
HYOLA 575	2,825	1.291,0 a	15,630	3.586 a	15,32
HYOLA 433	2,65	1.114,0 ab	9,833	3.095 ab	10,82
ALHT B4	2,45	954,2 b	10,720	2.651 b	14,85
NUOLA 300	2,075	934,6 b	13,400	2.596 b	11,38
Médias	2,525	1.139	12,39	3.163	12,63

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). NPP: número de plântulas por parcela; AP: altura de plantas; AI1Si: altura da inserção da primeira síliqua; NRP: número de ramos primários; NRS: número de ramos secundários; NSiHP: números de síliquis na haste principal; NSiR1: números de síliquis no primeiro ramo; NSiR2: números de síliquis no segundo ramo; NSiR3: números de síliquis no terceiro ramo; NSiR4: números de síliquis no quarto ramo; NSiR5: números de síliquis no quinto ramo; NSiR6: números de síliquis no sexto ramo; NSiR7: números de síliquis no sétimo ramo; NSiR8: números de síliquis no oitavo ramo; NSiR9: números de síliquis no nono ramo; PMS: peso de mil sementes; Prod/parcela: produtividade por parcela; Prodp: produtividade por planta; Prodh: produtividade por hectare; MSPa: massa seca da palhada.

Apesar das expressivas produtividades das cultivares Diamond e Hyola 575 CL, que foram significativamente superiores às demais, carece um melhor estudo de análises qualitativas e quantitativa dos teores de óleo das cultivares, já que não foi possível realizar tal avaliação. Os valores de produtividade obtidos em Monte Carmelo foram bastante expressivos, embora não seja possível afirmar categoricamente quais foram os fatores que influenciaram diretamente nesses resultados. O que se pode dizer é que, provavelmente, o ambiente com restrição hídrica, com a cultura sob cultivo de sequeiro, pode ter influenciado ao maior crescimento radicular, favorecendo o suprimento das plantas com água e nutrientes.

CONCLUSÃO

O ciclo das cultivares variaram entre 96 e 102 dias, com semelhanças na duração das fases fenológicas.

As cultivares Diamond e Hyola 575 CL apresentaram produtividades superiores a 3.500 kg ha⁻¹ e superaram as demais. Apesar disso, todas as cultivares apresentaram produtividades superiores à média de produtividade da canola cultivada na Região Sul do Brasil.

Todas as cultivares apresentaram características agronômicas similares, indicando alto potencial de adaptação à região do cerrado mineiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLÂNTICA SEMENTES. **Canola Diamond**. Disponível em: <<http://www.atlanticasementes.com.br/produtos/canola/diamond/>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

ATLÂNTICA SEMENTES. **Canola Nuola 300**. Disponível em: <<http://www.atlanticasementes.com.br/produtos/canola/canola-nuola-300/>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

ANTUNES, J. M. Potencialidades da canola na produção de biodiesel. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 1 DVD (60'), NTSC, son. color. (Dia de Campo na TV, v. 3, n. 29). Programa de TV. Disponível em: <http://hotsites.sct.embrapa.br/diacampo/programacao/2008/potencialidades-da-canola-naproducao-de-biodiesel>. Acesso em: 01 de novembro de 2019.

ANTUNES, J. **Resultados da canola no Brasil**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/6815550/resultados-da-canola-no-brasil>>. Acesso em: 01 de novembro 2019.

BAIER, A.C.; ROMAN, E.S. Informações sobre a cultura da canola para o sul do Brasil. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA, 1., 1992, Cascavel. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1992. 10p.

CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola**. Winnipeg, 2010. 38p. Disponível em: <http://www.uscanola.com/site/files/956/102394/365922/501107/Canola_LCA_data.pdf>. Acesso em: agosto. 2019.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 7- Safra 2019/20, n.1- Primeiro levantamento, Brasília, p.1-114, outubro. 2019. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: outubro 2019.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 6 – Safra 2018/19, n. 2 – Segundo levantamento, Brasília, p. 1 – 142, novembro. 2018. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: novembro 2018.

ESTEVEZ, R. L. A cultura da canola (*Brassica napus var. Oleifera*). **Scientia agraria paranaensis** Marechal Cândido Rondon, v.13, n.1, 1-9 p. 2014.

FREITAS NETO, S. G. D. **Desempenho da cultura da canola em Uberlândia - MG**. 2017. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

KONDRA, Z. P. ; CAMPBELL, D. C. ; KING, J. R. Temperature effects on germination of rapessed (*Brassica napus* L. and *B. campestris* L.). Canadian Journal of Plant Science, Ottawa. v. 63, p. 377-384, 1983.

- KRÜGER, C. A. M. B. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. vol.46 no.11 Brasília Nov. 2011.
- MICUANSKI, V.C. A cultura energética: Canola (*Brassica napus* L.). *Acta Iguazu*, Cascavel, v. 3, p.141-149, 2014. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu>> . Acesso em: julho 2019.
- MILLÉO, M. V. R; DONI FILHO, L. Marcha de absorção de enxofre por plantas de canola. *Scientia Agrária*, Brasília, v.2 p.25-30, 2001.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Registro nacional de cultivares** – RCN. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 01 de novembro 2019.
- PEGORARO, A.. **Inserção da canola em sistema de cultivo na microregião de curitibanos-SC**. 2016, 41f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.
- REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**. São Paulo, v. 8, n. 27, p. 60-67, fev./mar. 2007. Disponível em: http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariadealimentos/disciplinas/files/2008/04/ar_t07.pdf . Acesso em: 01 de novembro 2019.
- RINGON, C. A. G. Características fenológicas, rendimento de grãos, teor de proteína e óleo em canola em função de épocas de semeadura. Simpósio brasileiro de canola, 1., 2017, Passo Fundo, RS. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 68 – 75 p.
- RIZZARDI, M. A. et al. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira Agrociência**. v.14, n.2, p.239-248. 2008.
- SEABRA JUNIOR. E.; POZZO, D. M. D.; SANTOS, R. F. Estudo sobre a cultura de canola (*Brassica napus* L.) no contexto de culturas energéticas. **Acta Iguazu** , v. 6, p. 140, 2017.
- SILVA, D. H. R., et al. População de plantas e desempenho produtivo de híbridos de milho oriundos de sementes com diferentes níveis de vigor. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 11, n. 2, p.01-4, 18 abr. 2016.
- SILVA, F. N. Desempenho agrônômico de genótipos de canola (*Brassica napus*) na região do cerrado do triângulo mineiro. Simpósio brasileiro de canola, 1., 2017, Passo Fundo, RS. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 245 – 248 p.
- SILVA, F. N. Desempenho agrônômico de híbridos de canola (*Brassica napus*) cultivados em Uberlândia, MG. Simpósio brasileiro de canola, 1., 2017, Passo Fundo, RS. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 205 – 210 p.

SUZANA, C. S. Avaliação do desenvolvimento fenológico da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na região norte do Rio Grande do Sul. Simpósio latino americano de canola, 1., 2014, Passo Fundo. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2014. 6 p.

TIZOTT, J. M. **Condições meteorológicas e a produtividade de canola noroeste do Rio Grande do Sul.** 2016. 25 f. Trabalho de conclusão de curso do curso de agronomia do departamento de estudos agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul-UNIJUI, Ijuí, julho 2016.

TOMM, G. O. et al. Características dos primeiros híbridos de canola com tecnologia para controle de plantas daninhas, no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1. 2017, Passo Fundo. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2017.

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

TOMM, G. O., et al. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 26 html.

VISENTAINER, J. V. et al. **Canola: A química analítica do processamento aos compostos bioativos.** 1. ed. Curitiba: Appris, 2015. 117 p.