

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS CANOINHAS
AGRONOMIA

CLEITON REGODZINSKI

AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA CANOLA (
***Brassica napus . L. var. oleifera*) EM DIFERENTES ÉPOCAS DE**
SEMEADURA EM CANOINHAS, SC

Canoinhas – SC, 2023

CLEITON REGODZINSKI

**AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA CANOLA
(*Brassica napus* . *L.* var. *oleifera*) EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
SEMEADURA EM CANOINHAS, SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Agronomia do
Câmpus Canoinhas do Instituto Federal de
Santa Catarina como requisito parcial à
obtenção do título de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador
LUIS CARLOS VIEIRA

Canoinhas – SC 2023

CLEITON REGODZINSKI

AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA CANOLA (*Brassica napus . L. var. oleifera*) EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA EM CANOINHAS, SC

Este trabalho foi aprovado pela Banca examinadora composta por Dr Luis Carlos Vieira - orientador, Dr Ezequiel Koppe - membro 1 e Dra Eliziane Luiza Benedetti - membro 2 na data de 06 de junho de 2023, cujas notas e assinaturas constam em Ata de Defesa/Ficha de Avaliação. Por fim, as considerações propostas pela Banca foram incorporadas no trabalho, estando este apto para arquivamento.

Assinatura com certificação digital do
orientador

06/06/2023, Dr Luis Carlos Vieira

Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Canoinhas

RESUMO

A canola (*Brassica napus*) pertence à família Brassicaceae, gênero Brassicae e foi desenvolvida e melhorada a partir da planta de colza. Com o avanço das pesquisas e o surgimento de variedades e híbridos com potencial produtivo elevado, ganhou relevância entre as culturas de inverno, necessitando de trabalhos científicos para determinar as melhores épocas de plantio que propiciem os melhores índices de produtividade e os menores riscos climáticos. É uma planta oleaginosa com potencial para produção de óleo comestível e biocombustível, além de possuir grande vantagem por não competir por área de outros cultivos considerados de maior importância como soja e milho. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico da canola em diferentes épocas de semeadura de duas cultivares nas condições locais de Canoinhas-SC. O delineamento experimental de blocos casualizados (DBC) foram utilizados com quatro repetições, em arranjo de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas épocas de plantio (P1: 31/05, P2: 10/06, P3: 20/06 e P4: 30/06), e as subparcelas pelas cultivares (V1: cultivar simples e V2: híbrido). O experimento foi conduzido entre os meses de maio e dezembro de 2022, sendo avaliadas: condições climáticas, crescimento das plantas, componentes de rendimento de grãos, peso hectolitro e a produtividade de cada parcela útil, convertidos para $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Os resultados obtidos foram que a maior produtividade ocorreu quando a semeadura foi em 10 de junho para ambas as cultivares, tendo a cultivar híbrida mais produtiva, possuindo rendimento superior a 12% quando comparada com a segunda época mais produtiva e em todos os tratamentos, o rendimento foi superior a $2.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Palavras-chave: índices de produtividade, zoneamento agrícola, culturas de inverno.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVO GERAL.....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1 CLIMA	17
5.2 FENOLOGIA	21
5.3 ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE	23
5.4 PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE.....	23
6. CONCLUSÃO	26
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
8. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var oleífera) foi desenvolvida a partir de uma espécie nativa chamada colza (*Brassica napus*), com influência direta de um programa de melhoramento genético iniciado no Canadá, que teve como resultado a redução dos níveis de ácido erúico (ácido graxo ômega-9) e gerou uma variação da planta original, sendo denominada posteriormente apenas de “canola” (Canadian Oil Low Fat Acid). Após essa evolução, seu cultivo ganhou campo e se espalhou por diversos continentes, ocupando espaço entre as cinco maiores culturas oleaginosas cultivadas no mundo, produzindo óleo vegetal comestível, biocombustível e ração animal.

No Brasil, a canola foi introduzida na década de 70 no estado do Rio Grande do Sul, atualmente o maior produtor nacional, seguido por Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Santa Catarina (CONAB, 2022). Sua produção anual está estabilizada, sem avanços significativos e com o aumento da demanda por óleos, componentes de ração animal, e biocombustíveis, surgiu a necessidade de pesquisas por tecnologias mais eficientes e respostas para os problemas de baixa produtividade, muitas vezes relacionadas com as condições climáticas adversas e a falta de conhecimento técnico que ainda limitam sua produtividade e expansão de cultivo.

Entre as culturas de inverno, a canola é uma oleaginosa que vem ganhando espaço e pode ser cultivada para atender a crescente demanda por óleos vegetais, biocombustíveis e proteína vegetal (DE MORI et al., 2014). Introduzida no sul do Brasil, adaptou-se bem às condições edafoclimáticas regionais e com o melhoramento de variedades e híbridos, novas áreas estão iniciando seu cultivo, buscando por melhores índices agronômicos e épocas mais adequadas para seu cultivo (TOMM, 2007).

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), juntamente com as instruções normativas do Ministério da Agricultura, indicam as melhores épocas para semeadura da canola, levando em consideração um conjunto de fatores ambientais que podem influenciar tanto na produtividade, como na arquitetura das plantas e nos riscos de seu cultivo propondo assim em uma janela de plantio para cada região. Assim, a necessidade de cada variedade e as variâncias climáticas influenciam no resultado final da produção.

Para determinação do máximo potencial produtivo, as espécies são avaliadas por alguns componentes produtivos, que no caso da canola são: densidade de plantas por unidade de área, número de siliques por planta, número de grãos por síliqua e massa de mil grãos. Outros componentes que podem influenciar indiretamente a produtividade são o número de ramos primários, secundários e terciários e seus respectivos comprimentos (THOMAS, 2003). Outro fator determinante para a produtividade é a efetiva fecundação das flores, pois isso determinará quais destas que se transformarão em siliques, gerando assim, grãos de canola, com conseqüente aumento da produtividade. Assim, usando essas variáveis, obtêm-se os índices agrônômicos que relacionam as épocas de plantio e a produtividade alcançada, podendo então, fazer uma recomendação mais assertiva.

A região do Planalto Norte de Santa Catarina, onde está localizado o município de Canoinhas, deixa muitas áreas produtivas sem cultivo entre os meses de abril a setembro, considerado como período de entressafra e que poderiam ser aproveitadas com o cultivo da canola, gerando receita e promovendo rotação de cultura com uma espécie de família botânica diferente (brássicas) das tradicionais gramíneas (trigo, aveia e avevém de inverno e milho de verão) ou leguminosas (ervilhaca e tremoço de inverno e feijão e soja de verão).

Desta maneira, a busca pela melhor época de semeadura e os melhores índices de produtividade possíveis, necessitam de pesquisas e trabalhos científicos que forneçam dados e resultados locais com possíveis respostas aos produtores interessados. Assim, podemos contribuir para alcançar o sucesso dessa espécie ainda em desenvolvimento e pouco conhecida na região.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Entre as culturas agrícolas pesquisadas e cultivadas, a canola (*Brassica napus L.*) vem ganhando destaque, principalmente após a redução dos níveis de glucosinolatos e ácido erúico, que tornaram seus grãos aptos para consumo humano e animal (IRIARTE; VALETTI, 2008). Pertencente à família Brassicaceae, a canola é do gênero brassica que engloba diversas espécies olerícolas, forrageiras e plantas daninhas. São exemplos bem conhecidos o nabo, o repolho, a rúcula, a mostarda, o brócolis, o agrião, o rabanete, a acelga, as couves, a nabiça e o wasabi (raiz forte) (TOMM, 2007).

A canola apresenta raiz pivotante e hábito de crescimento indeterminado, crescendo em haste única principal, variando de 0,5 a 1,7 metros de altura, apresentando nós e entrenós, gerando as inflorescências nas axilas das folhas, da base para o ápice. Suas folhas são pecioladas formando roseta até a elongação do caule e depois passam a ser lanceoladas e envolvem a haste da planta. Suas flores são pequenas e amarelas, formando cachos e compostas por quatro pétalas em formato de cruz, contendo seis estames e um pistilo (GARCÍA, 2007). Os frutos são chamados de síliquas, onde estão as sementes com formato esférico que quando maduras ficam na coloração marrom e sofrem variações de acordo com as diferentes variedades (LUZ, 2011).

Figura 1. Fisiologia vegetal e diferentes fases da canola



Fonte: pnwcanola.org/for-consumers/production-process/

O cultivo da canola no mundo como oleaginosa é muito relevante e representa uma das principais fontes de óleo vegetal e de energia renovável, como biodiesel em muitos países da União Européia, Canadá, China e Austrália (TAN et al., 2009). Já no Brasil, as pesquisas e o desenvolvimento de novas tecnologias e adaptações iniciaram na década de 70 no estado do Rio Grande do Sul, com variedades de polinização aberta, sensíveis ao fotoperíodo, de ciclo longo e com baixa uniformidade e produtividade (TOMM, 2006).

Com o desenvolvimento de híbridos e o aperfeiçoamento das técnicas de cultivo, a produção ganhou um grande salto até os anos de 2000, quando surgiu uma doença chamada de “canela preta”, causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans* e causou grandes perdas às lavouras. Somente a partir de 2003, com o desenvolvimento de híbridos resultantes de *Brassica sylvestris* que se mostraram mais produtivos e com resistência vertical aos patógenos, a produção voltou a ganhar incentivos e novas áreas começaram a receber plantios (TOMM, 2007).

As principais áreas produtoras de canola no Brasil estão concentradas no Rio Grande do Sul e no Paraná, com menores cultivos em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina (TOMM, 2013). A produtividade média de grãos para a safra de 2021 foi de 1.399 kg ha⁻¹ e a estimativa para 2022 é de 1.404 kg ha⁻¹. O maior produtor é o estado do Rio Grande do Sul com área cultivada em 2021 de 38.300 ha e rendimento médio de 1.410 kg ha⁻¹ (CONAB, 2022).

Com a valorização tanto nacional quanto internacional das oleaginosas e a crescente demanda por óleos vegetais, a canola vem ganhando destaque, sendo o terceiro mais consumido no mundo, atrás apenas de soja e dendê. Está recebendo a atenção de muitos produtores e da indústria principalmente por ter rendimento de óleo por quilograma de produto muito superior que a soja, além do seu farelo, que possui teor razoável de proteína e que pode ser usado como substitutivo aos convencionais usados na fabricação de ração animal (LUZ, 2011).

Análises dos teores nutricionais do óleo de canola indicam valores elevados de Ômega 3 (considerado benéfico por reduzir triglicerídeos e controlar arteriosclerose), gorduras monoinsaturadas (que reduzem o LDL), e vitamina E (que atua como antioxidante, reduzindo radicais livres). Considerando os óleos vegetais consumidos, é o que apresenta menor teor de gordura saturada (recomendação de ingestão controlada). Assim, muitos nutricionistas e

médicos recomendam o uso de óleo de canola por possuir boa composição de ácidos graxos e podem fazer parte, em pequenas quantidades, de dietas mais saudáveis e equilibradas (EMBRAPA, 2014).

Outro potencial uso da canola é para produção de biodiesel, um éster alquílico de ácidos graxos resultante da reação de transesterificação, sendo matéria prima responsável por mais da metade desse combustível na Europa (FLACH et al., 2011). Dentre as vantagens do biodiesel obtido da canola, têm-se o ponto de temperatura mais baixo para virar gel, visto que condições de baixa temperatura atmosférica, o biodiesel tende a solidificar-se parcialmente ou perder sua fluidez, o que ocasiona problemas na partida do motor, em função da interrupção do fluxo do combustível e entupimento do sistema de filtração, sendo portanto recomendado para regiões mais frias. Ainda, de acordo com as normativas europeias para biocombustíveis que impõe limites para iodo e estabilidade, o biodiesel de canola consegue atender e apresentar vantagem em relação aos biocombustíveis de soja e palma (EMBRAPA, 2014).

Além da produção de grãos para fins diversos, chama a atenção na canola a elevada produção de flores na época de menor disponibilidade de outras plantas melíferas de inverno, sendo considerada uma ótima opção para abelhas, podendo por si só, ser responsável pelo pólen e néctar para produzir de 40 a 70 kg de mel por hectare (BUNTIN et al. 2013). No manejo da cultura, é imprescindível o cuidado com a aplicação de produtos químicos na cultura durante a época do florescimento, para não correr risco de prejudicar a colmeia.

A colocação de colmeias em áreas de canola no Canadá, durante o florescimento, mostram aumento da produtividade em até 46 % (SABBAHI et al. 2005). No Brasil, segundo Mussury e Fernandes (2000) houve um aumento de 31,9% de grãos por planta em condições de polinização naturais quando comparado às condições de autogamia. Os efeitos dessa parceria entre canola e abelhas que induz o aumento das síliquas, da produtividade e da uniformidade de maturação, podem estar relacionados com a quantidade de insetos polinizadores, com as condições climáticas e com as variedades ou híbridos empregados à campo (GAVLOSKI, 2012).

Considerando os diversos atributos favoráveis ao cultivo da canola, muito produtores estão iniciando novos plantios e demandam de informações mais precisas das tecnologias de manejo (BATTISTI et al., 2013), sendo as principais, relacionadas à densidade populacional, espaçamentos e épocas de plantio que tragam maior produtividade e retorno econômico aos

agricultores. Essas informações ainda são escassas no Brasil e principalmente no estado de Santa Catarina e na região do Planalto Norte Catarinense.

Segundo KRUGER (2011), as mudanças no arranjo de plantas, por meio de variações no espaçamento entre linhas ou entre plantas dentro das linhas pode ser uma alternativa para se alcançar maior produtividade de grãos de canola. Porém, para alcançar o máximo potencial produtivo, uma série de fatores precisam ser levados em conta, como a ausência de estresse, tanto hídrico quanto por competição de luz, com máxima interceptação da radiação solar. Assim, o ajuste do dossel das plantas de acordo com as variedades ou híbridos usados, bem como a época de plantio precisam ser ajustados para melhor atender às condições morfológicas da cultura (ARGENTA et al., 2001).

A época mais adequada para a semeadura da canola leva em consideração os diversos fatores ambientais que podem interferir na formação, arquitetura e desenvolvimento das plantas. Todavia, de acordo com as necessidades da cultivar ou híbrido adotadas, escolhas podem ser feitas para potencializar o rendimento, evitar perdas da produtividade e danos causados pelo clima (TOMM et al., 2009). Desta forma, conhecer as condições e o histórico climático da região e as características da cultivar ou híbrido a ser implantado, ajudam a determinar o potencial produtivo da cultura, pois relaciona tanto os recursos ambientais quanto os genéticos do material utilizado (LUZ, 2011).

Os estádios fenológicos da canola compreendem diferentes etapas de seu desenvolvimento e podem em maior ou menor grau, sofrer influências climáticas, refletindo em alterações na quantidade colhida (Figura 01).

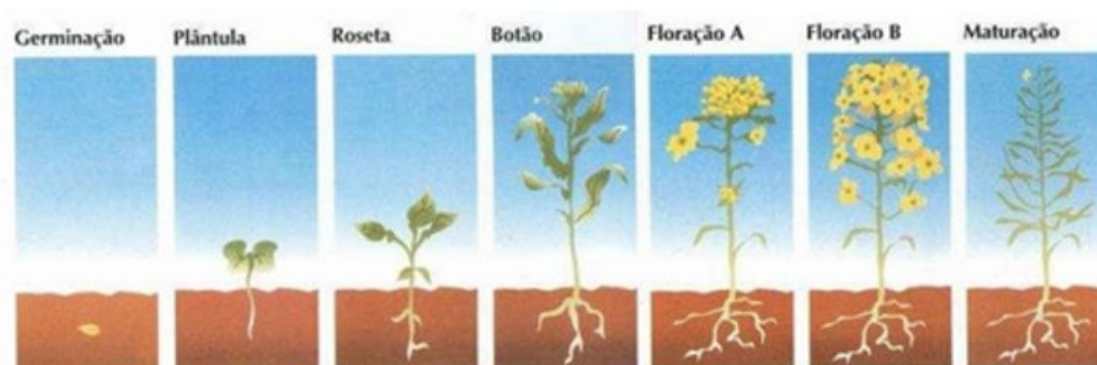


Figura 1. Estádios de crescimento e desenvolvimento da canola.
Fonte: TOMM (2003).

Nesse aspecto, o principal fator limitante e de risco para cultivos da canola na região de Canoinhas, SC, é a ocorrência de geadas em épocas consideradas críticas para o desenvolvimento das plantas, como nos estágios de plântulas e durante o florescimento (TOMM et al., 2009). Portanto, tendo como referência o Zoneamento Agrícola de Risco Climático - ZARC, para a canola e as normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, busca-se o plantio e o desenvolvimento da cultura em janelas as quais a chance de danos por geadas sejam as menores possíveis, mas ao mesmo tempo, sejam as mais produtivas dentro do potencial genético da cultivar ou híbrido escolhido. Em alguns casos, como evidenciado por Pegoraro (2016), na região de Campos Novos - SC, oscilações bruscas de temperatura e danos por geadas, comprometeram completamente a produtividade e o lucro do produtor de canola, fazendo assim, que determinadas épocas de plantio sejam consideradas impróprias para o cultivo naquela época e região.

Para obter os índices de produtividade da canola devem ser considerados os componentes de rendimento diretos que são: número de síliquas por planta, o número de grãos por síliqua, a massa de mil grãos e o número de plantas por unidade de área (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2012). Em alguns casos, o peso hectolitro também pode ser usado como indicador da qualidade de grãos para industrialização, pois reflete a relação entre a massa e o volume, sendo que uma maior massa média de grãos está positivamente correlacionada com uma maior porcentagem de grãos de tamanho médio a grandes e possivelmente, maiores índices produtivos (DOEHLERT et al., 2004). Componentes indiretos também podem ser considerados como: número de ramos primários, secundários e terciários e o comprimento dos ramos. O principal componente de rendimento na canola é a quantidade de flores que efetivamente geraram síliquas viáveis, pois a quantidade de sementes produzidas provém da quantidades de síliquas totais produzidas (GAN et al., 2004).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho agrônômico de duas cultivares de canola em diferentes épocas de semeadura nas condições locais de Canoinhas-SC

3.2 Objetivos específicos

Quantificar o número de síliquas, grãos, peso hectolitro e produção de cada época de semeadura;

Identificar as principais condições climáticas do período de cultivo ;

Determinar a produtividade da canola em kg ha^{-1} em diferentes épocas de semeadura;

Avaliar o potencial produtivo buscando relação com época de plantio e cultivares empregadas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em campo, na área experimental do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, câmpus Canoinhas, SC (26°11'06'' S, 50°22'09'' W, a aproximadamente 765 metros de altitude), no ano agrícola de 2022. O clima do município, segundo Köppen, classifica-se como mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões frescos e geadas frequentes em junho, julho e agosto. Ocorre uma média de 17,4 geadas ao ano; a precipitação pluviométrica média é de 1.473,3 milímetros anuais.

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo antropizado (SANTOS et al., 2018), com teor de argila superior a 35%. A análise química do solo, na camada de 0-20 cm, apresentou os seguintes valores: M.O.: 3,9%; P: 2,5 mg dm⁻³; K: 156,4 mg dm⁻³; Ca: 9,0; Mg: 3,2; Al: 0,3 cmolc dm⁻³; pH em água: 5,0; V: 65,18% e S: 15 mg dm⁻³, na safra 2022. Anteriormente à implantação do experimento, a área estava ocupada com milho no verão e pousio no inverno. Na safra de 2021, a área havia sido ocupada com adubação verde no verão e no inverno, conduzidas em sistema convencional de plantio.

De acordo com a recomendação da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo (ROLAS) para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, para a cultura da canola, a aplicação de adubação foi com organomineral na dose de 3.806 kg ha⁻¹ ou 380 gramas.m⁻², sendo aplicadas e incorporadas em duas doses iguais de 190 gramas.m⁻², uma no plantio e outra em adubação de cobertura no estágio de quatro folhas verdadeiras. Uma segunda adubação de cobertura foi realizada superficialmente depois de 15 dias da primeira, em fase pré florescimento com 15 gramas.m⁻² com ureia 46%, para o fornecimento de nitrogênio, conforme recomendação de análise de solo necessária ao desenvolvimento da cultura.

Os dados meteorológicos das temperaturas máxima, média e mínima e da precipitação pluvial mensal e eventos de geadas, durante a condução dos experimentos foram coletados da estação meteorológica instalada no campus Canoinhas do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC.

Foram utilizadas duas cultivares, sendo a primeira uma variedade comum, sem caracterização morfológica e fenológica, oriunda da colheita comercial de um produtor rural e a segunda um híbrido denominado Nuola 300, que apresenta resistência poligênica à

canela-preta, ciclo de 140 a 150 dias, sementes com poder germinativo de 90% e massa de mil sementes de 5,2 g.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em arranjo de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas pelas épocas de plantio (P1, P2, P3 e P4) e as subparcelas, pelas cultivares de plantas Variedade 01 (V1), e Híbrido 01 (V2), formando assim, um total de 32 subparcelas. O comprimento das subparcelas foi de quatro metros e a largura de 1 metro, com área total de 4 m². Cada bloco possui 6 linhas, espaçadas a 17 centímetros uma da outra. Como área útil foram consideradas as 4 linhas centrais, das quais foram eliminados 0,50 m da extremidade de cada linha, resultando numa área útil final de 2,04 m².

A semeadura foi realizada em quatro épocas diferentes, sendo P1 no dia 31 de maio, P2 em 10 de junho, P3 em 20 de junho e P4 em 30 de junho de 2022 (Tabela 1). O solo foi preparado em cultivo convencional com o uso de enxada rotativa/encanteiradora e uniformizado com rastel. As linhas e sulcos foram abertas com riscador manual e as sementes depositadas manualmente a aproximadamente a 2 centímetros de profundidade, usando 12 sementes por metro linear.

Tabela 1. Croqui Experimental das épocas de semeadura e distribuição das subparcelas

P1V1R4	P4V1R3	P3V1R2	P2V1R1	P1V2R4	P4V2R3	P3V2R2	P2V2R1
P3V1R4	P1V1R3	P2V1R2	P4V1R1	P3V2R4	P1V2R3	P2V2R2	P4V2R1
P4V1R4	P2V1R3	P1V1R2	P3V1R1	P4V2R4	P2V2R3	P1V2R2	P3V2R1
P2V1R4	P3V1R3	P4V1R2	P1V1R1	P2V2R4	P3V2R3	P4V2R2	P1V2R1

Épocas de semeadura: P1:31/05; P2: 10/05; P3: 20/06 e P4: 30/06.

Cultivares: V1: cultivar simples e V2: híbrido. R: repetições

No ajuste da densidade desejada (50 plantas/m²) as plantas foram desbastadas quando apresentaram de quatro a cinco folhas verdadeiras. O controle das plantas daninhas foi realizado com capina manual.

Ao decorrer do experimento, foram avaliadas as principais fases do desenvolvimento da cultura, sendo período da emergência até o início do florescimento (V1 a V3) e período do início do desenvolvimento das síliquas até a maturação (V4 a V6).

Para as avaliações biométricas, na fase de maturação fisiológica (V6), foram coletadas aleatoriamente 10 plantas da área útil de cada subparcela e feitas medições de: altura da planta, altura da primeira ramificação e altura da primeira síliqua. Também foram contadas o número de ramificações secundárias e terciárias de cada planta.

A avaliação final foram coletadas todas as plantas da área útil de cada subparcela (2,04 m²). A colheita foi manual, na maturação fisiológica da cultura, onde 30% dos grãos apresentam-se com a cor marrom, sendo cortadas as plantas próximo ao solo e acondicionadas em caixas plásticas, para posterior debulha e separação das impurezas. Foram avaliados nessa etapa: a quantidade de síliquas por planta, o número de grãos por síliqua, o rendimento de cada subparcela, - convertidos depois para a produtividade em kg ha⁻¹, após ajuste do teor de umidade para 13% - e o peso hectolitro.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente no programa Sisvar para análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e quando encontradas diferenças significativas entre os tratamentos foi realizado teste de média utilizando pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (MOURA, FERREIRA e PAINE, 1998).

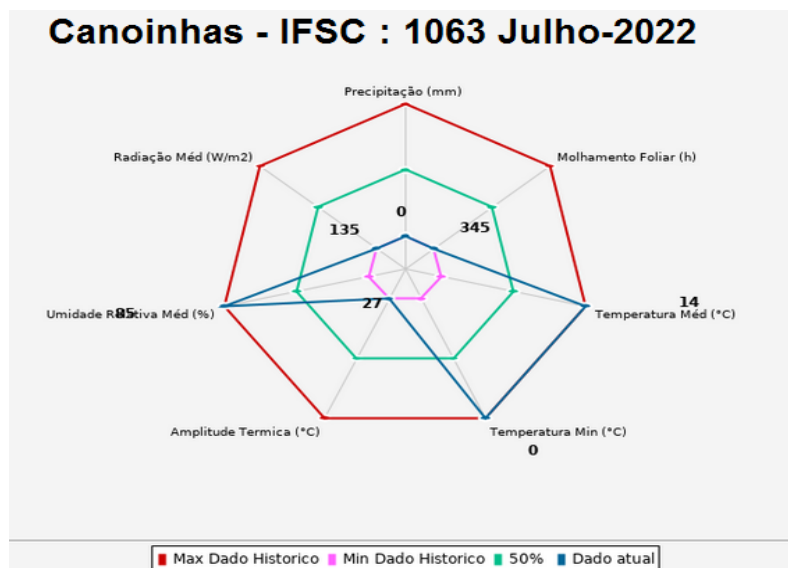
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando as quatro épocas de semeadura para a canola na região, sendo duas dentro das janelas de cultivo recomendado pelo ZARC (31/05 e 10/06) e duas fora (20/06 e 30/06), com duas cultivares (variedade e híbrido), seguindo os mesmos procedimentos e oferecendo as mesmas condições a todos os tratamentos submetidos, obteve-se resultados diferentes tanto na morfologia das plantas, quanto na produtividade dos tratamentos. Assim, para melhor compreensão das variáveis que influenciaram no resultado final, dividiu-se em:

5.1 Tempo e clima

Quanto ao tempo e clima, o comportamento normal e anormal foi estudado para os principais meses em que o experimento estava sendo realizado. Para o mês de julho (Figura 02), identificou-se um déficit hídrico, sem precipitação, com temperaturas médias acima da média histórica e temperaturas mínimos atingindo 0°C e formação de geadas.

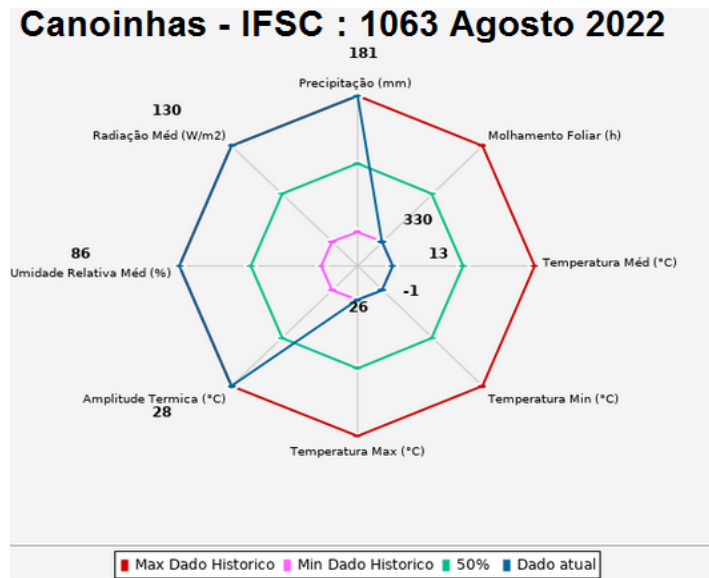
Figura 02. Climograma do mês de julho



Fonte: Agroconnect - Epagri Ciram

Para o mês de agosto (Figura 03), a precipitação foi acima da média histórica, com alta radiação, alta umidade relativa e grande amplitude térmica, variando entre -1°C, com formação de geadas fortes e 27°C, consideradas altas para a época do ano.

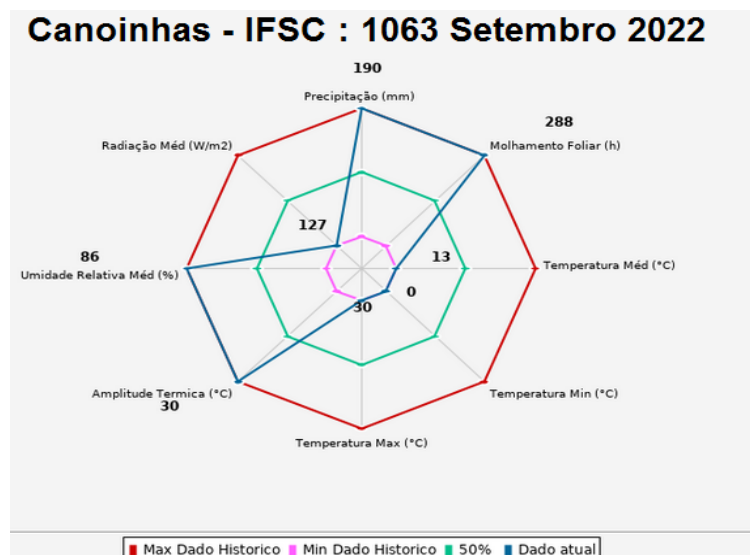
Figura 03. Climograma do mês de agosto



Fonte: Agroconnect - Epagri Ciram

O mês de setembro foi marcado por um índice muito alto de precipitação e molhamento foliar e variações bruscas de temperatura, que foram desde as mínimas de 0°C - com formação de geadas atípicas para a época do ano, até máximas próximas aos 30 °C, sem registro histórico tão alto para o mês (Figura 04).

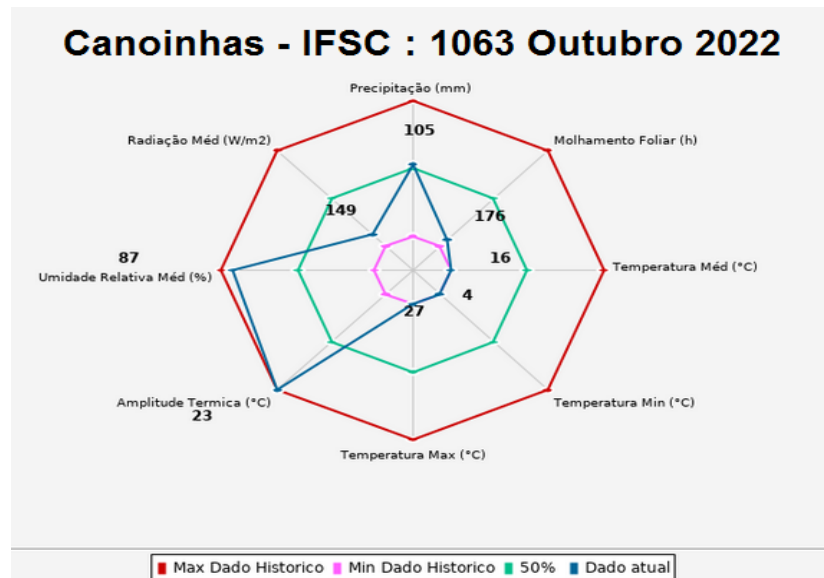
Figura 04. Climograma do mês de setembro



Fonte: Agroconnect - Epagri Ciram

Outubro foi o mês mais regular do período analisado, tendo médias dentro da normalidade, sem ocorrência de geadas ou outras ocorrências que poderiam prejudicar o desenvolvimento das plantas (Figura 05).

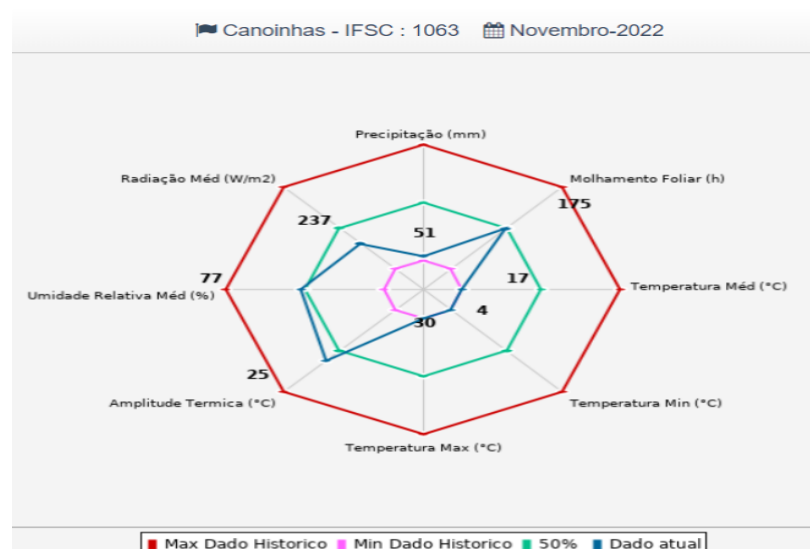
Figura 05. Climograma do mês de outubro



Fonte: Agroconnect - Epagri Ciram

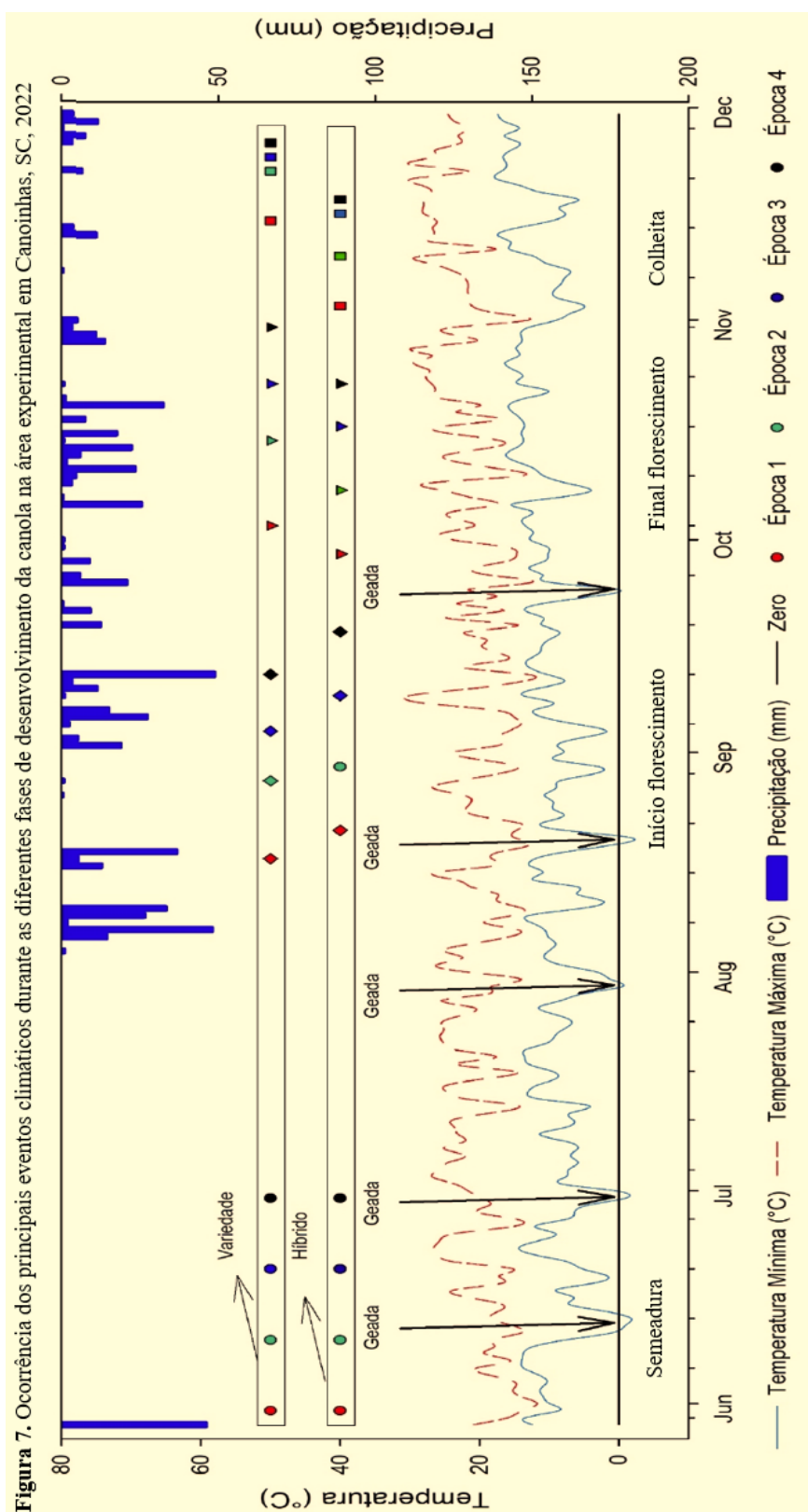
Novembro foi um mês regular do período analisado (Figura 06), tendo médias dentro da normalidade, sem ocorrência de geadas, porém com baixo índice pluviométrico, que poderia prejudicar o enchimento de grãos e a produtividade da cultura.

Figura 06. Climograma do mês de novembro



Fonte: Agroconnect - Epagri Ciram

A junção das principais variáveis climáticas ocorridas e o estágio da cultura nas quais as mesmas ocorreram (Figura 7), ajudam a avaliar o impacto no resultado final e na



produtividade de cada tratamento. Ficam evidenciados no gráfico acima, eventos como a longa estiagem ocorrida no mês de julho e a geada severa, com temperatura abaixo de zero, na segunda quinzena de agosto, durante o início do florescimento do P1 (em vermelho), fatores estes que podem explicar o baixo rendimento desta época de semeadura, mesmo estando considerada ideal pelo zoneamento agroclimático.

5.2 Fenologia

Com relação a como as plantas se comportaram e desenvolveram ao longo dos diferentes tratamentos, algumas variáveis foram tomadas e estão representadas na Tabela 02:

Tabela 02. Variáveis analisadas no desenvolvimento do ciclo da canola

Épocas de semeadura Cultivar simples	Início florescimento (DAP)	Final florescimento (DAP)	Ciclo (DAP)	Altura (cm)	Síliquas totais
P1: 31/05	78 a	125 ab	168 a	131,1 b	90,5 a
P2: 10/05	79 a	127 a	165 a	132,6 ab	92,7 a
P3: 20/06	76 ab	125 ab	157 b	134,3 a	90,7 a
P4: 30/06	74 b	123 b	149 c	135,1 a	85,0 b

Épocas de semeadura Híbrido	Início florescimento (DAP)	Final florescimento (DAP)	Ciclo (DAP)	Altura (cm)	Síliquas totais
P1: 31/05	82 a	121 a	156 a	129,8 ab	93,75 b
P2: 10/05	81 a	120 a	163 a	134,3 a	100,75 a
P3: 20/06	81 a	119 a	149 ab	130,0 a	88,55 c
P4: 30/06	80 a	115 a	141 c	127,5 a	89,50 c

CV: 7,22. DAP: dias após semeadura. Cm: centímetros.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

As épocas de semeadura não afetaram o início do florescimento para a cultivar híbrida, que teve em média 81 dias do plantio até o surgimento dos primeiros botões florais. Já para a cultivar variedade, o período foi antecipado em alguns dias, principalmente em épocas mais tardias. Esse mesmo efeito foi observado no total de dias em florescimento, que é obtido do final do florescimento subtraído do seu início, sendo mais evidente para a variedade comum e em plantio mais tardio. Conforme mencionado por Sharghi et al. (2011) “...as épocas de semeadura mais tardias influenciaram negativamente a altura de plantas e o desempenho biológico, confirmando a importância deste fator na expressão fenotípica das plantas”, informação confirmada na cultivar híbrida, porém diferente para a cultivar comum, que aumentou sua estatura no decorrer de semeadura mais tardia, evidenciando que a genética das plantas é um fator determinante nas características expressas em seu desenvolvimento e que sua expressão, depende dos fatores ambientais.

Com relação ao ciclo total da canola no campo, contados desde a semeadura até a maturação fisiológica e colheita, ambas as cultivares apresentaram comportamento semelhante, reduzindo seu ciclo à medida que sua semeadura fora feita mais tardiamente. No híbrido a redução foi de 15 dias e na variedade foi de 19 dias de redução de ciclo entre a primeira (31/05) e a última semeadura (30/06). Eventos semelhantes foram encontrados em outros trabalhos no sul do Brasil e são explicados como um efeito em função da temperatura média do ar e do fotoperíodo (LUZ et al., 2012).

Os dados coletados para a quantidade de ramos secundários e terciários não apresentaram diferenças significativas tanto entre épocas de plantio quanto entre híbrido e variedade, indicando que esse fator tem muito mais relação com a densidade adequada do que com as condições climáticas, pois a canola ramifica mais se a densidade for menor ou se ocorrerem falhas na germinação e distribuição espacial das plantas (BANDEIRA et al., 2013). Baixos índices de ramos secundários e terciários são desejados para uma maturação mais uniforme, pois ramificações tendem a retardar o processo de maturação, ocasionando grãos verdes e maior teor de umidade dos grãos oriundos dessas brotações laterais.

Outro dado de extrema importância para a produtividade da canola é a quantidade total de síliquas viáveis e granadas sendo que seu valor elevado pode resultar em maior rendimento na colheita. Conforme constatado, os maiores valores obtidos para ambas as cultivares foram no P2, com semeadura em 10/06 (Tabela 2), época na qual também ocorreram as maiores

produtividades tanto para o híbrido quanto para a variedade. Os menores valores de síliques totais também coincidiram com as menores produtividades, exceto para o P1 da cultivar híbrida, que apesar de conter uma quantidade elevada de síliques (93,7), apresentou menos grãos por síliques e rendimento inferior aos demais períodos. Essa característica desejada de alto teor de síliques totais, provém de herança quantitativa e, assim sendo, é governada por um grande número de genes de pequeno efeito cumulativo para a expressão do caráter e fortemente responsivo a mudanças no ambiente (Krüger et al., 2011), inferindo assim, que alguma anormalidade climática ocorreu no período, como por exemplo uma geada forte, a falta de água ou outro fator não identificado.

5.3 Estimativa de produtividade

Na fase final de enchimento de grãos (estádio G4), usando dos componentes de rendimento conforme *Canola Council of Canada* (2012), foi feita a estimativa de produtividade, onde usou-se: o número de síliques por planta, o número de grãos por síliques, a massa de mil grãos e o número de plantas por unidade de área. Os resultados preliminares divergiram da efetiva produtividade final, obtida com a colheita e pesagem, devido à grande variação de peso de mil grãos e principalmente por conta da canola ser uma planta de ciclo indeterminado podendo gerar flores e síliques após a estimativa. Somam-se a estes, os fatores climáticos e as perdas no estágio final e colheita.

Entretanto, a estimativa obtida para a época de semeadura P4 (30/06) apresentou dados mais consistentes, conforme Tabela 03:

Tabela 03. Estimativa de produtividade da canola usando componentes de rendimento.

Parcela	Nº Síliques / planta	Grãos por síliques	Grãos por planta	Densidade plantas/m ²	Massa mil grãos (kg)	Produtividade (kg/ha)
P4 cultivar simples	91,2	18,1	1.650,2	50	0,0032	2.641 a
P4 Híbrido	95,2	18,0	1.713,6	50	0,0035	2.998 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Observou-se que a estimativa para a cultivar híbrida foi 13,51% superior a cultivar simples, sendo que após a colheita, pesagem e ajuste de umidade, constatou-se que a diferença de produtividade entre híbrido e cultivar foi de aproximadamente 13,54%.

5.4 Produção e produtividade

A média das 4 repetições de cada subparcela foram tiradas e apresentaram diferenças significativas, tanto entre as épocas de semeadura quanto entre híbrido e variedade na mesma época de plantio. Os dados são apresentados na Tabela 04:

Tabela 04. Média das repetições para peso hectolitro e produtividade de cada tratamento do experimento.

Épocas de semeadura Cultivar simples	Peso Hectolitro kg/hct	Produtividade kg.ha⁻¹
P1: 31/05	66,8 a	2.514,4 c
P2: 10/05	65,9 a	3.272,0 a
P3: 20/06	66,8 a	3.152,2 a
P4: 30/06	66,9 a	2.850,3 b

Épocas de semeadura Híbrido	Peso Hectolitro kg/hct	Produtividade kg.ha⁻¹
P1: 31/05	69,6 a	3.304,3 c
P2: 10/05	69,2 a	4.275,9 a
P3: 20/06	69,4 a	3.713,9 b
P4: 30/06	69,7 a	3.236,9 c

C.V.: 9.11. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A época de semeadura que apresentou a maior produtividade foi o P2 (10/05) para ambas as cultivares com 4.275,98 kg ha⁻¹ e 3.272 kg ha⁻¹ para o híbrido e para a variedade respectivamente, o que representa uma diferença de 23,48% entre eles. Já o P1 (31/05)

apresentou o menor rendimento para as duas cultivares, com 3.304,35 kg ha⁻¹ para o híbrido e 2.514,44 kg ha⁻¹ para a variedade, representando uma diferença de 23,90% entre eles. A diferença entre genótipos de canola, em diferentes épocas de semeadura, também foram encontradas por outros estudos, cujas diferenças foram atribuídas, principalmente, a efeitos diversos das condições ambientais durante o ciclo, com impactos diferentes conforme os ambientes (Costa et al., 2020). A diferença dentro da mesma época de semeadura entre híbrido e cultivar foi reduzindo à medida que a semeadura foi sendo mais tardia e saindo das janelas ideais de plantio de acordo com o ZARC, o que sugere que as recomendações feitas pelo órgão está em acordo com os melhores resultados obtidos (exceto P1: 31/05) e que quanto mais pura e melhorada for a genética, maior a sensibilidade às condições adversas.

Vale ressaltar que a menor produtividade de todas as épocas de semeadura, 2.514,44 kg ha⁻¹ para o P1 da cultivar comum, ainda foi bem superior à média nacional, que é de 1.400 kg ha⁻¹ (CONAB, 2022). Já o máximo rendimento obtido, 4.275,98 kg ha⁻¹ está próximo do potencial produtivo da canola, conforme Thomas (2003) que cita o potencial genético dos híbridos empregados no Canadá que é de 4.500 kg ha⁻¹.

Outra característica muito importante observada com os grãos colhidos dos tratamentos entre híbrido e variedade, foi a diferença significativa do peso hectolitro, sendo superior para semente melhorada geneticamente (~69 kg/hct) contra (~66 kg/hct) da cultivar comum, evidenciando que em condições idênticas, o potencial genético pode expressar seus atributos e encher mais os grãos, aumentando assim, a produtividade final. Conforme mencionado por Chambó et al (2014) os híbridos de canola podem responder diferentemente em relação à época de semeadura e no caso estudado, o peso hectolitro pode ter sido o diferencial.

6. CONCLUSÃO

Foram identificadas algumas condições climáticas que poderiam influenciar a produtividade da canola no local do experimento, voltadas principalmente à variação térmica, geadas e precipitação.

Os genótipos usados responderam diferentemente às condições climáticas e às épocas de semeadura, porém em todos os tratamentos, a cultivar híbrida foi no mínimo 12% mais produtiva quando comparada a cultivar variedade.

Épocas de semeadura diferentes produziram resultados diferentes tanto na fenologia, como na produtividade da canola na região de Canoinhas, SC.

No ano agrícola de 2022, com as condições climáticas locais, com o tratamento aplicado e com as técnicas agronômicas adotadas, a época que apresentou a maior produtividade foi a de semeadura em 10 de junho, tanto para a cultivar híbrida quanto para a cultivar variedade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhos e experimentos em diferentes regiões do Brasil mostram que a canola tem potencial produtivo como alternativa de cultivo para a entressafra e inverno, sendo que, para um rendimento de grãos elevado ela precisa de adequada interação entre genótipos, fatores edafoclimáticos e do manejo, sendo portanto, necessário adaptação e novas pesquisas para buscar respostas às dúvidas que ainda existem sobre essa cultura e seu cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, v.31,p.1075-1084, 2001. DOI: 10.1590/S0103-84782001000600027.
- BANDEIRA, T. P., CHAVARRIA, G., & TOMM, G. O.. (2013). Desempenho agrônômico de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 48(10), 1332–1341. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013001000004>
- 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. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000200007.
- BUNTIN, D.; GREY, T.; HARRIS J. R. G. H.; PHILLIPS, D.; BUCK, J.; PROSTKO, E.; RAYMER, P.; SMITH, N.; SUMMER, P.; WOODRUFF, J. **Canola production in georgia**. Athens: University of Georgia, 2013. 26 p. (Bulletin 1331). Disponível em: http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/B%201331_3.PDF. Acesso em: 28 abr. 2022.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **History of the canola plant** 2012. Disponível em: <http://www.canolainfo.org/canola/index.php?page=5>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- CHAMBÓ, E.D.; OLIVEIRA, N.T.E.; GARCIA, R.C.; DUARTE-JÚNIOR, J.B.; RUVOLO-TAKA-SUSUKI, M.C.C.; TOLEDO, V.A. Pollination of Rapeseed (*Brassica napus*) by Africanized Honeybees (Hymenoptera: Apidae) on Two Sowing Dates. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 4, p. 2087-2100, 2014.
- CONAB Companhia Nacional do Abastecimento. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA - GRÃOS - SAFRA 2021-2022**, abr. de 2022. Brasília. CONAB, 2022.
- COSTA, A. C. T. da; ROSSOL, C. D.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; TOMM, G. O. Comportamento de dois híbridos de canola cultivados em diferentes épocas na região Oeste do Paraná. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 72498-72510, Sept. 2020.
- DE MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 36 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 149). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103763/1/2014-documentos-online149.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- DOEHLERT, D. C. et al. Evaluation of oat kernel size uniformity. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 4, p. 1178-1186, 2004.

EMBRAPA Trigo. **ORIGEM E USOS DA CANOLA**. Passo Fundo, 2014. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149_2.htm. Acesso em: 30 abr 2022.

FLACH, B.; LIEBERZ, S.; BENDZ, K.; DAHLBACKA, B. **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. Acesso em: 30 abr. 2022.

GAN, Y.; ANGADI, S.V.; CUTFORTH, H.; POTTS, D.; ANGADI, V.V.; MCDONALD, C.L. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. **Canadian Journal of Plant Science**, v.84, p.697-704, 2004. DOI: 10.4141/P03-109.

GARCÍA, E. R. **Manual de producción de canola**. Puebla: Secretaria de Desarrollo Rural de Estado de Puebla, 2007.

GAVLOSKI, J. Bees on canola – what are the benefits? **Manitoba: Manitoba Agriculture, Food & Rural Initiatives**, 2012. 3 p. Disponível em: <http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/insects/pdf/beesoncanolafactsheet.pdf>. Acesso em 27 abr. 2022.

IRIARTE, L.B.; VALETTI, O.E. Cultivo da colza **Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária - Inta**, 2008. 156p.

KRUGER, C. A. M. B. **Arranjo de plantas e seus efeitos na produtividade de grãos e teor de óleo em canola**. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Departamento de produção vegetal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

LUZ, G. L. **Exigência térmica e produtividade de canola em diferentes épocas de semeadura em Santa Maria-RS**. 2011. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Departamento de Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; TOMM, G. O.; BIALOZOR, A.; AMARAL, A. D. do; PIVOTO, D. Temperatura base inferior e ciclo de híbridos de canola. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p. 1549-1555, set. 2012.

MOURA, M. L. S, FERREIRA, M. C.; PAINE, P. A. **Manual de Elaboração de Projetos de Pesquisa**. Ed. UERJ, Rio de Janeiro, 1998.

MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. Studies of the floral biology and reproductive system of *Brassica napus* L. (Cruciferae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 111-117, 2000.

PEGORARO, A. **Inserção da canola em cultivo na microrregião de Curitibanos-SC.** Trabalho de conclusão de curso, curso de agronomia, universidade federal de santa catarina, curitibanos, 2016.

SABBAHI, R.; OLIVEIRA, D.; MARCEAU, J. Influence of honey bee (Hymenoptera: Apidae) density on the production of canola (Crucifera: Brassicaceae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 98, n. 2, p. 367-372, 2005.

SANTOS, H G, et al. (2018). **SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS.** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF : Embrapa

SHARGHI, Y.; SHIRANI RAD, A.H.; BAND, A.A.; NOORMOHAMMADI, G.; ZAHEDI, H. Yield and yield components of six canola (*Brassica napus* L.) cultivars affected by planting date and water deficit stress. **African Journal of Biotechnology**, 46:9309-9313, 2011.

TAN, X.-L.; KONG, F.-M.; ZHANG, L.-L.; LI, J.; CHEN, S.; QI, C.-K. Cloning and analysis of hemoglobin gene in Cyanobacterium and transformation into *Brassica napus* (L.). **Acta Agronomica Sinica**, v.35, p.66-70, 2009. DOI: 10.1016/S1875-2780(08)60055-3.

THOMAS, P. **The growers' manual.** Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx>. Acesso em: 12/10/2022.

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

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

TOMM, G.O. **Canola.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fontesh/Canola/CultivodeCanola/>. Acesso em: 25 abr. 2022.