

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO E DOUTORADO**

ROGÉRIO LOPES ESTEVEZ

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUÇÃO DE ÓLEO DE DOIS
HÍBRIDOS DE CANOLA (*Brassica napus* var. oleifera) EM DIFERENTES ÉPOCAS
DE SEMEADURA**

Marechal Cândido Rondon

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO E DOUTORADO**

ROGÉRIO LOPES ESTEVEZ

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUÇÃO DE ÓLEO DE DOIS
HÍBRIDOS DE CANOLA (*Brassica napus* var. *oleifera*) EM DIFERENTES ÉPOCAS
DE SEMEADURA**

Dissertação apresentada a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior

Marechal Cândido Rondon

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO E DOUTORADO**

ROGÉRIO LOPES ESTEVEZ

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUÇÃO DE ÓLEO DE DOIS
HÍBRIDOS DE CANOLA (*Brassica napus* var. oleifera) EM DIFERENTES ÉPOCAS
DE SEMEADURA**

Dissertação apresentada como pré-requisito de conclusão de curso de Mestrado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Marechal Cândido Rondon, ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

*A minha filha Maria Clara que soube compreender a importância de
mais esta etapa em nossas vidas.*

*A minha esposa, pais e amigos que com incentivos, tornou
possível a realização deste sonho, compartilhando minhas alegrias e
tristezas, fazendo meus dias verdadeiramente especiais.*

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo Dom da vida, por sempre estar ao meu lado e ouvir as minhas preces, me amparando nos momentos em que tudo parecia impossível.

A minha razão de viver, ao sol das minhas manhãs a minha princesa, Maria Clara S Estevez, por trazer suavidade e paz a minha vida, pela qual eu acordo todos os dias e tudo a minha volta faz sentido e me faz feliz.

Agradeço aos meus pais, Adenir Scandiussi Estevez e Maria Donizete Lopes Estevez, pelo incentivo, confiança, esforços e sacrifícios para que eu pudesse chegar até aqui!

A minha esposa, Ana Paula Sartorio Chambo, pela efetiva participação na realização deste trabalho, pelo amparo e consolo nos momentos de dificuldade, obrigado pela sua compreensão, confiança e estímulo para que não desistisse dos meus propósitos.

Ao Professor Orientador, José Barbosa Duarte Júnior, por toda ajuda e dedicação prestadas e também por toda sua compreensão e companheirismo.

A EMBRAPA TRIGO especialmente ao Dr. Gilberto Omar Tomm, pelo fornecimento do material para a realização do trabalho.

Aos coordenadores do Laboratório de Nematologia, Prof. Dr. José Renato Stangarlin e ao Prof. Dr. Odair José Kunh, por ceder espaço e equipamentos para a realização das análises e obtenção dos resultados.

A técnica do Laboratório de Nematologia, Marta Inês Ferreira da Cruz que foi meus olhos e meus braços na condução do trabalho, obrigado pelo empenho e devoção na realização deste estudo.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), como entidade difusora do conhecimento científico, por possibilitar a realização deste trabalho e aos professores pela dedicação e ensinamentos adquiridos.

Ao programa de Pós-graduação em Agronomia – PPGA.

Muito obrigado a todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUÇÃO DE ÓLEO DE DOIS HÍBRIDOS DE CANOLA (*Brassica napus* var. *oleifera*) EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência das diferentes épocas de semeadura, sobre as características agronômicas, a produção de óleo e características dos grãos como se fossem sementes de dois cultivares de canola, durante o período de 14/04/2011 à 23/11/2011 na safra de 2011. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 7x2, sendo as subparcelas híbridos Hyola 61 e Hyola 433 e as parcelas por sete épocas diferentes de semeadura, 14/04; 27/04; 11/05; 25/05; 08/06; 22/06 e 06/07. O Hyola 433 apresentou maior rendimento e estabilidade no teor de óleo, bem como produtividade 11% superior ao Hyola 61, independente da época de semeadura nas condições edafoclimáticas da área experimental. A data de semeadura 14/04 e 27/04 favoreceram a produtividade de grãos e o rendimento de óleo. Os resultados obtidos possibilitam inferir que provavelmente as primeiras épocas de semeadura, ou seja, 14/04, 27/04 e 11/05 proporcionam condições mais favoráveis à obtenção de altos rendimentos da canola do que o período posterior. O genótipo Hyola 61 apresentou características fisiológicas nas sementes de canola superior ao Hyola 433 nas variáveis germinação, índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica.

Palavras-chaves: *Brassica napus* L. var. *oleifera*, teor de óleo, híbrido produtividade

ABSTRACT

AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND OIL PRODUCTION OF THE CULTIVARS OF CANOLA IN TIMES DIFFERENT SOWING

The objective of this study was to evaluate the influence of different seeding dates on agronomic characteristics, oil production and characteristics of the seeds of two cultivars of canola during the period 04/14/2011 to 11/23/2011 in the 2011 harvest. We used a randomized block designed with four replicates in a 7x2 plot, where subplots were the hybrids Hyola 61 and Hyola 433 and the plots were the seven different times of sowing, 04/14/2011, 04/27/2011, 05/11/2011, 05/25/2011, 06/08/2011, 06/22/2011 and 07/06/2011. The Hyola 433 showed higher yield and stability in oil content and a yield 11% higher than Hyola 61, regardless of sowing time for the climatic characteristics of the experimental area. The first and second sowing season favored the yield and oil yield. The results allowed concluding that probably the first three sowing dates, 04/14, 04/27 and 05/11, provide favorable conditions for obtaining high yields of canola. The Hyola 61 genotype shows physiological characteristics better than in Hyola 433 rapeseed on the variables: germination, emergence rate index and electrical conductivity.

Keywords: *Brassica napus* L. var. *oleifera*, oil content, hybrid, productivity.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Imagem do local onde foram conduzidos os experimentos, safra 2011, no Município de Marechal Cândido Rondon - PR. (Fonte: Google Eart, 2011).
.....25
- Figura 2. Dados meteorológicos referentes ao período de abril/2011 a novembro/2011 na área experimental no município de Marechal Cândido Rondon - PR, a) m²Umidade relativa (%), Temperatura máxima, mínima e média (°C), b) Precipitação (mm), Radiação solar (KJ).....26
- Figura 3. Croqui da área experimental, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon-PR.28
- Figura 4. Número de síliquas por planta de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.35
- Figura 5. Número de grãos por síliquas (NGS) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.37
- Figura 6. Massa de mil grãos (MMG) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade, * Significativo pelo teste t a 5% de probabilidade.38
- Figura 7. Produtividade kg ha⁻¹ (PRO) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. 1 = 1^a época (14/04); 15 = 2^a época (27/04); 29 = 3^a época (11/05); 43 = 4^a época (25/05); 76 = 5^a época (08/06); 71 = 6^a época (22/06) e 85 = 7^a época (06/07). ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.41
- Figura 8. Teor de Óleo (%) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR.** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.....43

Figura 9. Condutividade elétrica de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. * Significativo pelo teste t a 5% de probabilidade.....46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado de análise química do solo da área experimental, UNIOESTE/PPGA, antes da semeadura da canola. Marechal Cândido Rondon-PR.	27
Tabela 2. Número de grãos por silíqua de canola em função de cultivares e as épocas de semeadura, durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.....	36
Tabela 3. Massa de mil grãos (mg) de canola em função de cultivares e épocas de semeadura, durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.....	38
Tabela 4. Produtividade (PRO) em função de híbridos de canola Hyola 61 e Hyola 433 durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.	40
Tabela 5. Teor de óleo (TO) em função de híbridos de canola Hyola 61 e Hyola 433 durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.....	42
Tabela 6. Teste de germinação em função de híbridos de canola Hyola 61 e Hyola 433 durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.	44
Tabela 7. Condutividade elétrica ($\mu\text{s cm}^{-1}$) de canola em função de cultivares e épocas de semeadura, durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.....	45

LISTAS DE SIGLAS, ABRIVEATURAS E SÍMBOLOS

Al^{+3} - Íon Alumínio

B - Boro

$^{\circ}\text{C}$ - Centígrado

Ca^{+2} - Íon cálcio

CCA - Centro de Ciências Agrária

cm - Centímetro

cm^2 - Centímetro ao quadrado

$\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ - Centimol por decímetro cúbico

CO_2 - Dióxido de carbono

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

CTC - Capacidade de troca catiônica

CV - Coeficiente de variação

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

g dm^{-3} - Grama por decímetro cúbico

H+Al - Hidrogênio mais Alumínio

K^{+} - Íon potássio

kg - Quilograma

kg ha^{-1} - Quilograma por hectare

LVe-1 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico

m s^{-1} - Metro por segundo

m^2 - Metro ao quadrado

mg dm^{-3} - Miligramas por decímetro cúbico

Mg^{+2} - Íon magnésio

mm - Milímetro

P - Fósforo

pH - Potencial hidrogeniônico

PPGA - Programa de Pós-graduação em Agronomia

PR - Paraná

S - Enxofre

SB - Soma de Bases

SEAB - Secretária de Estado da Agricultura e Abastecimentos do Estado do Paraná

T máx. - Temperatura máxima

T méd. - Temperatura média

T mín. - Temperatura mínima

UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

UR - Umidade relativa

USDA - Departamento da Agricultura dos Estados Unidos da América

V - valor da saturação por bases trocáveis do solo

Zn - Zinco

% - Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Aspectos Gerais da Cultura da Canola.....	16
2.2 Características Botânicas.....	17
2.3 O Agronegócio da Canola.....	18
2.4 Cultivares	20
2.5 Épocas de Semeadura	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1. Localização e Caracterização da Área Experimental	25
3.2 Delineamento Experimental	27
3.3 Implantação e Condução do Experimento	28
3.4 Variáveis Agronômicas Avaliadas.....	29
3.5 Análise Estatística	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5 CONCLUSÕES	48
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

A canola constituída por cultivares das espécies *Brassica napus* e *B. campestris* é a terceira oleaginosa mais produzida mundialmente, sendo responsável por 15% da produção de óleo vegetal comestível do mundo. O montante de grãos de canola gerado mundialmente na safra 2010/11 foi de 60 milhões de toneladas, sendo os principais produtores a União Européia, a China, o Canadá e a Índia (FAO, 2011).

A produção brasileira de canola ainda é pouco expressiva frente ao cenário mundial, contudo, espera-se para a safra de 2011/12 uma produção de 66 mil toneladas de grãos (CONAB, 2011). Os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul localizados nas regiões do Sul e Centro-Oeste do país, destacam-se como os maiores produtores nacionais (SEAB, 2011).

A expansão da área cultivada de canola, em parte, deve-se ao melhoramento genético desta espécie que possibilitou desenvolvimento de genótipos com baixo teor de ácido erúico e glucosinolatos (CHAVARRIA et al., 2011), melhorando a qualidade e aumentando o consumo e a aceitação do óleo de canola, muito apreciado pelo seu baixo teor de gordura saturada, inferior aos dos óleos de girassol, milho e soja (IRIARTE et al., 2008).

No entanto, esta planta necessita de condições especiais de cultivo, se desenvolvendo com maior facilidade em regiões que apresentam latitudes de 35° a 55° Sul, sob climas temperados onde as temperaturas são mais amenas. Devido à localização geográfica latitudes de 6 a 30 graus e às condições de clima tropical e subtropical brasileiras, somente se empregam cultivares de primavera (“spring canola”) da espécie *Brassica napus* L. que possui baixa sensibilidade a fotoperíodo. (TOMM et al., 2009).

Embora a produção da canola tenha crescido nos últimos anos, 41% em 2011, ainda existem dificuldades tecnológicas para expansão do cultivo dessa oleaginosa em nosso país principalmente no que diz respeito a identificação de épocas de semeadura e manejo adequado em locais com altitude elevada (TOMM et al., 2009).

Grande parte das respostas no processo de adaptação da canola à climas tropicais vem da experimentação e do cultivo comercial em áreas com altitudes superiores a 600 m. O manejo desses cultivares em diferentes épocas de cultivo

compensando a menor latitude das áreas localizadas mais próximas da linha do equador, mostram que devidamente manejadas a canola se adapta muito bem a estas condições edafoclimáticas (TOMM et al., 2008).

Além disso, até o presente momento os estudos relacionados com a cultura da canola diz respeito a variedades ou híbridos provenientes de outros países (Coimbra et al., 2004), que apresentam comportamento diferente dos genótipos, utilizados atualmente em escala comercial no Brasil (DALMAGO et al., 2010).

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influencia das diferentes épocas de semeadura, sobre as características agronômicas, a produção de óleo e as características fisiológicas dos grãos de dois cultivares de canola, durante a safra de 2011.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos Gerais da Cultura da Canola

A canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) é um híbrido que foi desenvolvida por melhoristas canadenses a partir do melhoramento genético de duas espécies da colza, uma oleaginosa, pertencente à família *Brassicaceae* (crucíferas). O objetivo do melhoramento foi reduzir o teor de glucosinolatos e ácido erúico que são nocivos ao organismo animal (FIGUEIREDO et al., 2003; TOMM, 2000).

Atualmente o termo “canola” é utilizado para cultivares que possuem 2% ou menos de ácido erúico no óleo e valores de glucosinolatos na matéria seca da semente de 30 micromoles por grama ou menos, conforme originalmente registrado pelo Canadian Council of Canola (CANOLA, 2010; CARDOSO, et al., 1996).

O crescimento desta cultura está vinculado à qualidade e conteúdo de óleo de seus grãos que chega a 38% e teor protéico em torno de 24 a 27% (TOMM, 2007). O perfil lipídico do óleo de canola, composto por pequena quantidade de gorduras saturadas (7%), e elevado teor de ácidos graxos essenciais (11%) como o ácido alfa-linoléico (Ômega-3) faz com que este apresente excelente qualidade nutricional (REDA e CARNEIRO, 2007).

Além da produção de óleo comestível, a canola vem se destacando com relevância na produção de biodiesel, alavancando o cultivo da canola no Brasil apesar da produção brasileira ser destinada 100% para alimentação. Outra vantagem é que seu resíduo, o farelo de canola, é utilizada na formulação de rações para alimentação animal (BARBOSA et al., 2008),

Esta planta se apresenta como alternativa econômica para rotação de culturas, plantio de segunda safra (AVILA et al., 2007), ocupar áreas ociosas gerando renda para o agricultor (CARDOSO, et al. 1996), bem como ser utilizada como cobertura vegetal e descompactando o solo por possuir um sistema radicular agressivo (BAIER e ROMAN, 1992). O efeito alelopático da canola sobre o desenvolvimento de algumas plantas daninhas também vem sendo estudado obtendo-se resultados satisfatórios (RIZZARDI et al., 2008).

2.2 Características Botânicas

O gênero *Brassica* contempla aproximadamente 100 espécies, incluindo a *Brassica napus* L. conhecida como a colza ou canola. Sua origem provem do cruzamento de duas espécies diplóides *Brassica Oleracea* e *Brassica rapa* (OCDE, 2008).

A relação entre as espécies botânicas de *Brassica* oleaginosas foi estabelecido pela primeira vez na década de 1930. Foi proposto que as três espécies com maior número de cromossomos, *B. juncea*, *B. napus* e *B. carinata* são aphodiplóides derivado das espécies diplóides *B. nigra* L., Koch, *B. rapa* (syn *B. campestris*) e *B. oleracea* L. (PATERSON et al., 2006; SABHARWAL et al., 2006).

As plantas de canola apresentam coloração que varia em função das cultivares, existindo tons verde-azulados, verde-escuro e verde-arroxeados. É uma planta herbácea com haste eretas, ascendente e ramificada. Os caules se desenvolvem até 1,4 a 1,8 m de altura e possuem sistema radicular típico das dicotiledôneas com raiz pivotante e grande número de raízes fasciculadas secundárias (BEVILAQUA et al., 2008).

As flores são amarelas, com quatro pétalas e quatro sépalas, dispendo-se em cachos simples na extremidade do caule principal e em cada uma das ramificações. O período de floração normalmente perdura por três semanas ou mais e ocorre de baixo para cima, desabrochando-se primeiro os botões florais da base. As flores são hermafroditas prevalecendo à auto-fecundação, no entanto pode ocorrer até 30% de fecundação cruzada, anemófila e entomófila. Os órgãos reprodutores são formados de um pistilo e quatro estames longos e dois curtos, sendo estes últimos estéreis (LOURENÇO e PALMA apud RODRIGUES et al., 2010).

Os frutos se dispõem como síliquas, que se abrem quando secas (deiscentes), possuindo geralmente de 14 a 15 sementes com diâmetro e peso inferior a 2 mm e 6 mg, respectivamente (Lourenço e Palma apud Rodrigues et al., 2010). Apenas 40 a 50% das flores irão formar síliquas produtivas, as demais flores e ou síliquas, em estágio inicial de desenvolvimento são naturalmente abortadas e a maturação dos grãos acontece entre 40 e 60 dias depois do início do florescimento (IRIARTE et al., 2008).

Trata-se de uma cultura anual, cujo ciclo pode demorar de 107 a 166 dias de cultivo desde a emergência da plântula até maturação dos grãos dependendo das

características do híbrido, possuindo os seguintes estádios fonológicos: estágio de Plântula: A - estágio cotiledonar, folhas verdadeiras ausentes, B₁ – estágio de uma folha verdadeira desenrolada, B₂ – estágio de duas folhas verdadeiras desenroladas. Estádio de Roseta: B₃ – três folhas verdadeiras desenroladas, B₄ – quatro folhas verdadeiras desenroladas, B₅ – cinco folhas verdadeiras desenroladas, B₆ – seis folhas verdadeiras desenroladas, B_n – n folhas desenvolvidas desenroladas, C₁ – aumento da vegetação e aparecimento de folhas jovens Estádio de alongamento e formação do botão floral: C₂ – entrenós visíveis, D₁ – gemas unidas (escondidas pelas folhas terminais), D₂ – inflorescência principal desenrolada, gemas unidas, inflor. Secundárias visíveis, E – gemas separadas, pedúnculos florais que se alargam, começando por aqueles da periferia. Estádio de floração: F₁ – primeiras flores abertas, F₂ – alongamento do ramo floral, numerosas flores abertas, G₁ – queda das primeiras pétalas, as dez primeiras siliquis tem largura inferior a 2 cm, a floração das inflorescências ocorre nessa fase, G₂ – as dez primeiras siliquis tem largura entre 2 e 4 cm, G₃ – as dez primeiras siliquis tem largura superior a 4 cm, G₄ – as dez primeiras siliquis começam a madurar, G₅ – coloração de grãos (MAIA et al., 1999).

2.3 O Agronegócio da Canola

A canola é uma oleaginosa cultivada mundialmente, de grande importância econômica, atualmente ocupa uma área de aproximadamente 34 milhões de hectares com produção estimada para a safra de 2011/12 de 60 milhões de toneladas de grãos. De acordo com o USDA, em dezembro de 2011, está prevista uma redução de aproximadamente 1%, para a safra atual em relação aos 61 milhões de toneladas produzidos no período de 2010/11, devido à alterações climáticas que influenciaram na produção. No entanto o consumo tende a crescer aproximadamente 2% comparado com a safra passada, previsto em torno de 61 milhões de toneladas (USDA, 2011).

Os maiores produtores mundiais de grãos de canola são a União Européia, composta por 27 países (EU-27), que produz em 19 milhões de toneladas, enquanto o montante esperado para o Canadá e a China para a safra de 2011/12 é de aproximadamente 13 e 13 milhões de toneladas de grãos, respectivamente para estes países (CONAB, 2011).

A produção mundial de óleo de canola, prevista para a safra 2011/12, está em torno de 23 milhões de toneladas. Já a previsão da produção mundial de farelo deverá ser da ordem de 34 milhões de toneladas, 1% maior que a safra de 2010/11, sendo a EU-27 responsável por 35% desta produção (USDA, 2011).

Em relação à produção nacional, de acordo com o último levantamento realizado pela Conab, em setembro/2011, embora venha ocorrendo um aumento considerável na área cultivada de canola no Brasil, em função da crescente demanda dos setores produtivos, a área estimada para a safra 2011/12 é de 59 mil ha, ou seja 1% menor que a safra anterior, no entanto para esta safra devido às condições climáticas desfavoráveis durante o plantio espera-se uma produção de 65 mil toneladas, o que implica em redução de aproximadamente 5% em relação a safra anterior (CONAB, 2011).

No Brasil a canola ainda é uma cultura pouco conhecida, porém se verifica o crescimento da área cultivada em todos os estados brasileiros contatando-se um acréscimo de 41% em 2011, em relação à safra anterior. Os principais estados produtores são Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina. A expectativa de produção para estes estados na safra de 2011/12 é de 45, 18, 2 e 1 mil toneladas, respectivamente (SEAB, 2011).

Embora todos os estados produtores de canola tenham mostrado evolução da área plantada cabe ressaltar o notável crescimento que houve no Paraná com um aumento de 67% com relação a safra anterior. Isso decorre de programas de fomento com assistência técnica, agrônomos e produtores treinados e usando recomendações da EMBRAPA TRIGO. (TOMM, 2009).

Além disso a canola oferece inúmeras vantagens ao produtor e sendo uma cultura extremamente rentável, pois não compete diretamente com a soja, se adapta bem a diversas regiões e participa do sistema de rotação de cultura (SEAB, 2011).

A região Oeste do Paraná é a que mais tem investido no cultivo desta oleagionsa sendo responsável por 37% da produção do estado. O setor ainda depende de sementes importadas para o cultivo e o manejo que vem sendo testado e desenvolvido pelos próprios produtores da região (OLIVEIRA, 2011).

No mercado nacional os grãos de canola têm preços semelhantes aos de soja. No Brasil nas regiões Sul e Centro-Oeste muitos produtores têm colhido em torno de 24 sacas ha^{-1} ou o equivalente a 1.450 kg ha^{-1} com potencial para 2.000 Kg ha^{-1} . No Centro Sul, os preços recebidos pelos produtores de grão de canola, no

mês de setembro/11 foram, em média de R\$ 40,52 por saca de 60 quilogramas, os custos são variáveis em torno de R\$ 31,52/60 kg, ou R\$ 788,58 ha, obtendo-se em média um rendimento líquido de R\$ 9,00 /60kg. (CONAB, 2011).

2.4 Cultivares

No Brasil o cultivo de canola é uma alternativa nos sistemas de rotação de culturas para produção de grãos, diminuindo os riscos de perda com problemas fitossanitários das culturas da soja e do feijão, e de gramíneas, como o milho, trigo e outros cereais de inverno (TOMM et al., 2009).

A canola começou a ser cultivada em escala comercial no Brasil mais precisamente no estado do Rio Grande do Sul em 1974. A doença canela-preta ou Black leg em inglês, causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans* é uma das doenças mundialmente mais importantes da cultura da canola e em 2000 começou a ocasionar prejuízos importantes em lavouras no Rio Grande do Sul (GAETAN, 2005).

A identificação de cultivares ou híbridos resistentes a esta doença foi à alternativa mais econômica a ser adotada, estes híbridos foram inicialmente desenvolvidos na Austrália, onde o mesmo patógeno da canela-preta existente no Sul do Brasil é endêmico (HOWLETT, 2004).

A expansão da área de cultivo de canola no Brasil só foi possível devido à utilização dos híbridos Hyola 43 e Hyola 60, com resistência (“vertical”) ao grupo de patogenicidade desse fungo. Porém, o fungo causador da canela-preta desenvolveu variantes que infectam os híbridos com resistência proveniente de *B. rapa* ssp *sylvestris*. Diante disto, em 2006 foi lançado o híbrido Hyola 61 com resistência poligênica. Desde então também foram registrados novos híbridos que possuem estas características como a Hyola 433 registrada em 2008 e Hyola 411 em 2009 que conferem segurança a produção (TOMM et al., 2009).

Desde o fim dos anos 1990 praticamente 100% das lavouras de canola brasileiras empregam os híbridos Hyola. Na maioria dos ambientes o ciclo dos híbridos Hyola 401, Hyola 420, Hyola 43, Hyola 61, Hyola 432 e Hyola 60, se apresentam sucessivamente, do mais precoce para o mais tardio (TOMM, 2007).

O híbrido Hyola 401 foi utilizado com sucesso em países da América do Norte, Oriente Médio, Ásia e América do Sul, é estável e se adapta facilmente a

diversos ambientes devido a sua baixa sensibilidade ao fotoperíodo. Um dos híbridos mais precoces cultivados no Brasil foi registrado no ano de 2005, cujo ciclo demora da emergência da plântula até a maturação dos grãos 107 a 135 dias. Indicado para semeadura em regiões com latitudes menores que 24 graus, como a região norte do Paraná. As plantas deste híbrido têm porte pequeno, medem em média de 86 a 126 cm, aliada a sua arquitetura compacta, confere grande resistência ao acamamento, permite colheita rápida e proporciona a passagem de menor quantidade de palha através da colhedora. Um fator desfavorável é que este híbrido é suscetível a canela-preta (TOMM et al., 2009).

Outro híbrido que apresenta esta característica desfavorável de suscetibilidade a canela preta é o Hyola 420. Este híbrido foi registrado no Brasil em 26/04/2000, trata-se de um híbrido precoce cujo ciclo dura de 116 a 150 dias, no entanto é mais longo que Hyola 401, tem ampla adaptação e excepcional estabilidade e rendimentos de grãos (TOMM et al., 2009).

O híbrido Hyola 43 registrado no Brasil em 11/12/2002 foi o primeiro a apresentar resistência vertical a canela-preta proveniente de *Brassica rapa* ssp *sylvestris*. Apresenta período de floração e ciclo da emergência a maturação (119 a 157 dias) pouco mais longo do que Hyola 420. A altura média das plantas varia de 84 a 140 cm, dependendo da combinação de temperatura e umidade no início do ciclo (TOMM et al., 2009).

Hyola 60 também foi registrado em 11/12/2002 no entanto possui o período de floração (de 37 ate 82 dias) e ciclo (de 154 a 166 dias), o mais longo entre todos os híbridos recomendados para plantio no Brasil. Apresenta resistência vertical à canela-preta, elevado rendimento de grãos e é indicado para áreas com risco de ocorrência de geadas. Como desvantagem, de todos os híbridos em cultivo comercial no Brasil é o mais sensível ao fotoperíodo e possui alta sensibilidade a resíduos de herbicidas usados em culturas como soja e milho (TOMM et al., 2009).

Em 04/01/2006 foi registrado no Brasil o Hyola 432 híbrido com duração do ciclo bastante influenciado pela época de semeadura, dura em média 119 a 165 dias. Híbrido com resistência a canela-preta proveniente de *Brassica rapa* ssp *sylvestris* (TOMM et al., 2009).

Na mesma data também foi registrado o Hyola 61, híbrido mais empregado na América do Sul. Híbrido com resistência poligênica à canela-preta, com excelente desempenho tanto sob deficiência hídrica, como sob frios intensos. Possui ciclo

médio que dura da emergência da plântula até a colheita aproximadamente 123 a 155 dias, o início da floração ocorre entre 53 a 77 dias e dura cerca de 30 a 52 dias (TOMM et al., 2009). Este genótipo apresentou grande estabilidade de rendimento quando cultivado em condições variadas, como àquelas observadas na safra 2006 sob baixa precipitação e altas temperaturas no Mato Grosso do Sul, até condições de elevada umidade e geadas, como no RS.

O Hyola 433 é um híbrido de ciclo curto (120 a 150 dias) registrado em 28/11/2008, indicado para solos de elevada fertilidade. Este genótipo apresenta elevada exigência de condições ambientais favoráveis, apresenta resistência poligênica a canela-preta, que tende a ser mais duradoura que aquela proveniente de *Brassica rapa* ssp *sylvestris*, por estar associada ao somatório da contribuição de diversos genes (TOMM et al., 2009).

Mais recentemente foi registrado em 2009 o Hyola 411, híbrido de ciclo precoce de 120 a 150 dias indicado para solos de elevada fertilidade. Apresenta resistência poligênica a canela-preta (TOMM et al., 2009).

Souza et al. (2010), avaliando o comportamento fenológico a campo de genótipos de canola (*Brassica napus*: Hyola 401, H 4722, H 4816, H 61, H 432, I4403K9209, K 9111; *Brassica campestris*: Q6501), no período de Maio a Setembro de 2008, no município de Areia (PB), verificaram que, os genótipos apresentaram crescimento satisfatório, dentre os quais foram classificados como genótipos de ciclo precoce os que têm uma duração da emergência a colheita entre 90 e 110 dias (Hyola 401, H 4816, H 4722 e K 9209), de ciclo longo acima de 110 dias (Hyola 61, H 432, I 4403 e K9111), e ainda como super-precoce os que possuem ciclo inferior a 90 dias a exemplo do genótipo Q6501.

Em estudos realizados por Souza et al. (2008), ao avaliarem o despenho em dez diferentes genótipos no município de Areia (PB) obtiveram produtividade superior a 2000 kg ha⁻¹ para genótipos precoces e 1500 kg ha⁻¹ para genótipos tardios.

Rodrigues et al. (2010), trabalhando em ensaios com cultivares de colza de inverno, doses de nitrogênio e profundidades de semeadura em Bragança, na Quinta de Santa Apolónia-Portugal, nas safras de 2007/08 e 2008/09, não encontraram diferenças significativa entre os cultivares Lucia, Recital, Nelson, NK Ready, PR46W10, PR46W14, PR46W31 e PR45D01 avaliados, devido a alta

fertilidade do solo da região. No entanto, constataram baixo desenvolvimento das plantas durante o período de outono e inverno.

Em estudos realizados por Tomm et al. (2008), analisando o desempenho de nove genótipos de canola (*Brassica napus* L., a saber Hyola 43, Hyola 60, Hyola 61, Hyola 401, Hyola 432, Hyola 411, Hyola 433, I4403 e H4815), no município de Areia, estado da Paraíba, na safra de 2008, constataram que o híbrido Hyola 60, que apresenta ciclo mais longo neste ambiente (113 dias), e também nas outras regiões produtoras do Brasil, apresentou rendimento de grãos inferior aos demais genótipos. O maior rendimento de grãos, em valor absoluto, foi de H4815, um dos genótipos com o menor ciclo dentre todos os híbridos testados (91 dias), atingindo 2.268 kg/ha. Os resultados revelam adaptação e potencial de cultivo dos híbridos de canola avaliados neste experimento em latitudes inferiores a 7 graus e altitudes superiores a 600 m.

2.5 Épocas de Semeadura

A canola apresenta o maior potencial de rendimento quando semeada em meados de abril, nas áreas relativamente quentes do Noroeste do RS, como em Três de maio (Latitude 27^o47'02", Longitude 54^o14'55", Altitude 333m). Tem-se verificado que o potencial de rendimento da cultura diminui a cada dia de atraso na semeadura após esta data. Também tem sido observado que o híbrido Hyola 60, de ciclo longo, sofre maior perda de rendimento a cada dia de atraso na semeadura que os híbridos de ciclo intermediário ou curto. Dos híbridos, o Hyola 401 é o que sofre menor redução de rendimento quando comparados com outros híbridos (TOMM, 2007).

Por outro lado no extremo norte do RS, na região de Vacaria, com altitudes acima de 800 m, onde o período de geada é mais prolongado e as temperatura mais baixas que em áreas do RS com menor altitude, estudos mostram que a semeadura deve ocorrer logo após a colheita da cultura de verão, e que deve-se optar por híbridos com período de floração mais longo, conseguindo assim compensar os danos causados por geadas. Já na região sul do RS, estudos antigos, com cultivares de polinização aberta sugeriam que a semeadura da canola deveria ser realizada nos períodos de 15/05 a 15/06 ou entre 15/08 a 15/09 (DIAS, 1992). Entretanto

atualmente o período recomendado vai de 11 de abril a 30 de junho (TOMM et al., 2009).

A canola sofre menor efeito sobre a geada no rendimento dos grãos quando comparadas a outras espécies cultivadas no inverno. Embora a geada cause aborto de flores ao longo do período de floração, que varia de 20 a 45 dias dependendo do genótipo escolhido, a planta pode compensar essa queda de flores por ter um período de floração relativamente prolongado, principalmente com aquelas de ciclos mais longos (TOMM et al., 2009).

Tomm et al. (2003) avaliando o efeito das épocas de semeadura sobre o desempenho de genótipos de canola (Hyola 43 e Hyola 60 e cultivar Global) em Três de Maio, RS, durante a safra de 2003, chegaram a conclusão que os maiores rendimentos de grãos, de Hyola 43 foram obtidos nas semeaduras realizadas no mês de maio e de Hyola 60 foram obtidos em semeaduras realizadas no mês de abril. Sugerindo que o potencial de rendimento de grãos do híbrido Hyola 60 (2.180 kg/ha) pode ser superior ao do híbrido Hyola 43 (1.873 kg/ha), e esse por sua vez, é superior ao da cultivar Global, quando semeados no início do período avaliado.

Rossol (2010), avaliaram as características agronômicas e condições fisiológicas de sementes de canola (Hyola 61 e Hyola 433) cultivadas em diferentes épocas, na safra de 2009, no município de Marechal Cândido Rondon, na região Oeste do Paraná. Concluiu que a maior produtividade de grãos de canola foi obtida na 2^a e 3^a época de semeadura, as quais corresponderam a data 13/04 e 06/05/2009.

3 MATERAIS E MÉTODOS

3.1. Localização e Caracterização da Área Experimental

O experimento foi realizado a campo, durante o período de 14/04/2011 à 23/11/2011, na Fazenda Experimental Prof. Dr. Antonio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente ao núcleo de estações experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizada no município de Marechal Cândido Rondon, Região Oeste do Estado do Paraná. (Figura 1).



Figura 1. Imagem do local onde foram conduzidos os experimentos, safra 2011, no Município de Marechal Cândido Rondon - PR. (Fonte: Google Eart, 2011).

O município de Marechal Cândido Rondon está situado à 24°33'40" de latitude Sul e 54°04'12" de longitude Oeste, com altitude de 420 metros acima do nível do mar e relevo com leve declividade. O clima, segundo a classificação de Koppen é Cfa, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência à concentração de chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida, caracterizando-se como uma região subtropical. Apresenta temperatura média inferior a 18°C (mesotérmico) no mês mais frio e temperatura média acima de 22°C no mês mais quente. A precipitação anual média está em torno de 1.840 mm (IAPAR, 2011). Os dados meteorológicos locais durante a condução do experimento, foram coletados e registradas com auxilio da estação meteorológica experimental da UNIOESTE e estão dispostas na (Figura 2).

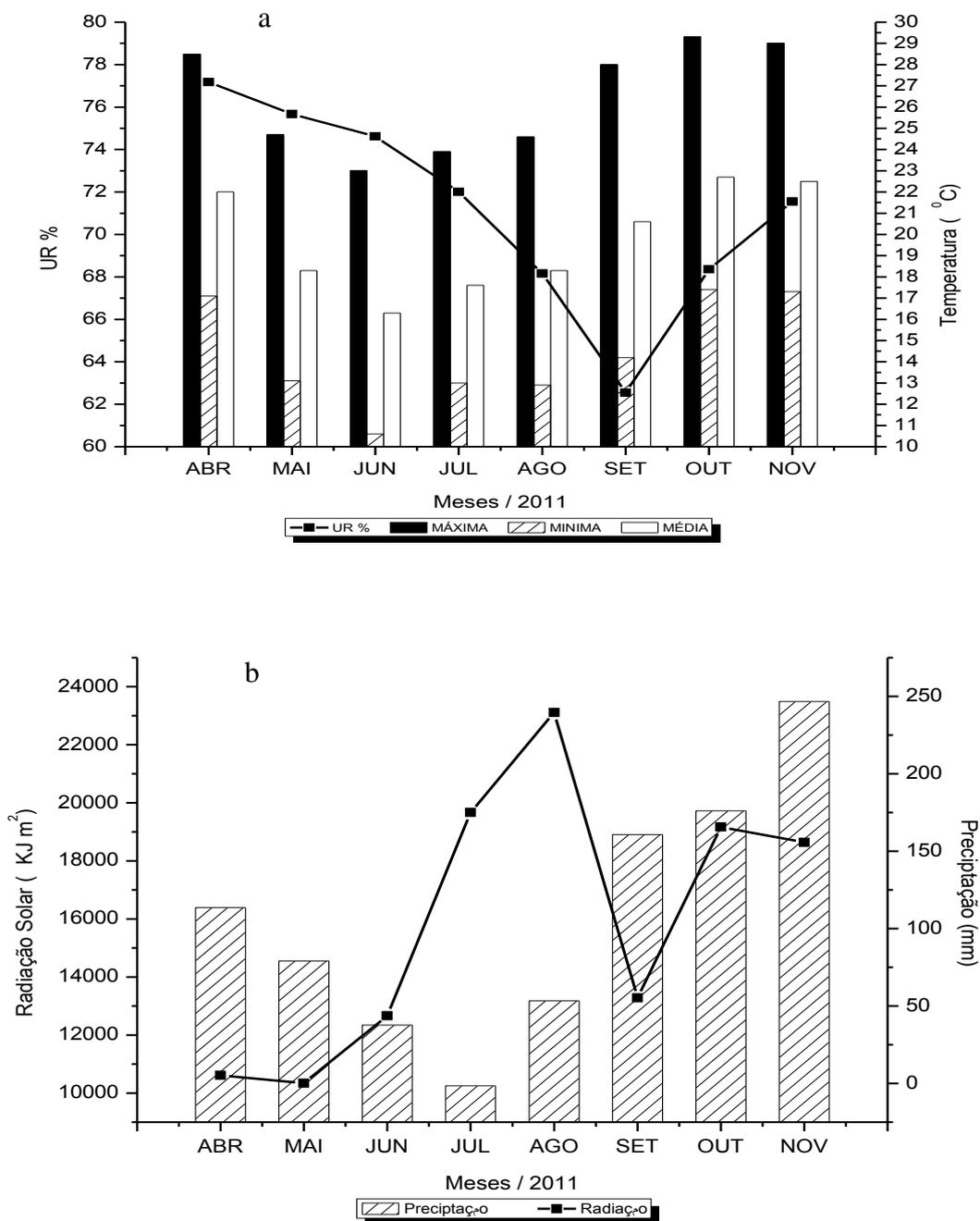


Figura 2. Dados meteorológicos referentes ao período de abril/2011 a novembro/2011 na área experimental no município de Marechal Cândido Rondon - PR, a) Umidade relativa (%), Temperatura máxima, mínima e média (°C), b) Precipitação (mm), Radiação solar (KJ).

O solo da área experimental foi classificado como LVe-1 LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, profundo, de textura argilosa (BHERING E SANTOS, 2008). O solo foi caracterizado mediante análise química (Tabela 1) e física, amostrando-se verticalmente a camada de 0-10, 11-20 e 21-40 cm de profundidade,

apresentando fisicamente 5% de areia, 12% de silte e 83% de argila pelo método do decímetro de Boyoucos. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Química Agrícola Ambiental da UNIOESTE.

Tabela 1. Resultado de análise química do solo da área experimental, UNIOESTE/PPGA, antes da semeadura da canola. Marechal Cândido Rondon-PR.

Amostra	P	MO	pH	Al+H	Al ³⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	Al
	mg.dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	-----cmol _c .dm ⁻³			-----			%		
0-10	19,25	28,36	4,75	6,16	0,19	0,36	4,59	1,75	6,71	12,87	52,12	2,72
11-20	35,36	18,45	4,65	6,35	0,36	0,30	4,41	1,51	6,21	12,56	49,47	5,54

Fonte: Laboratório de química agrícola e ambiental – UNIOESTE. MO – Matéria Orgânica, Extraído pelo método Boyoucos; P e K – Extraído pelo método Mehlich⁻¹; Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ - Extraído com Kcl 1 mol.L⁻¹; H + Al – Extraído com acetona de cálcio 0,5 mol.L⁻¹; pH

3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (D.B.C), num esquema de parcelas subdivida 7x2, com quatro repetições. Empregou-se nas parcelas as sete épocas de semeadura, sendo estas, separadas por 14 dias e as subparcelas, os dois híbridos Hyola 61 e Hyola 433, constituindo 14 tratamentos, onde estes correspondem a: E₁C₁ = 1 (1^a época 14/04, cultivar Hyola 61), E₂C₁ = 15 (2^a época 27/04, cultivar Hyola 61), E₃C₁ = 29 (3^a época 11/05, cultivar Hyola 61), E₄C₁ = 43 (4^a época 25/05, cultivar Hyola 61), E₅C₁ = 57 (5^a época 08/06, cultivar Hyola 61), E₆C₁ = 71 (6^a época 22/06, cultivar Hyola 61), E₇C₁ = 85 (7^a época 06/07, cultivar Hyola 61), E₁C₂ = 1 (1^a época 14/04, cultivar Hyola 433), E₂C₂ = 15 (2^a época 27/04, cultivar Hyola 433), E₃C₂ = 29 (3^a época 11/05, cultivar Hyola 433), E₄C₂ = 43 (4^a época 25/05, cultivar Hyola 433), E₅C₂ = 57 (5^a época 08/06, cultivar Hyola 433), E₆C₂ = 71 (6^a época 22/06, cultivar Hyola 433), E₇C₂ = 85 (7^a época 06/07, cultivar Hyola 433).

A área total experimental foi de 1.097 m², sendo que cada subparcela possuía 13,5 m². A Subparcela apresentava as seguintes dimensões: 2,7 m de largura e 5 m de comprimento, contendo 6 linhas com espaçamento de 0,45 m, entre si, com área útil central de 3,6 m² (Figura 3).

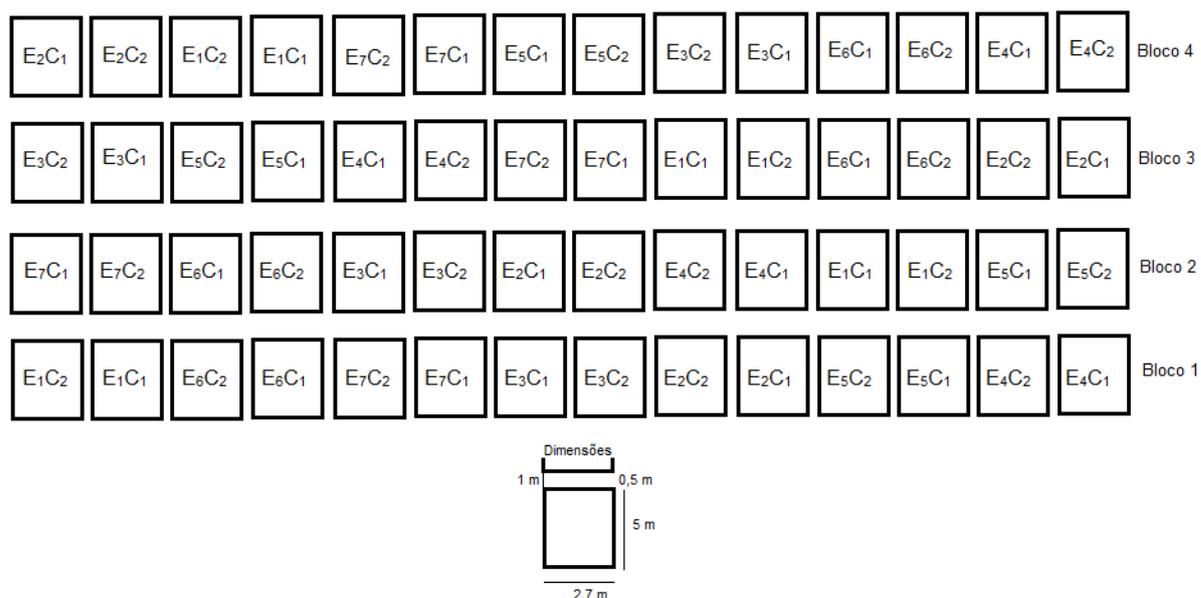


Figura 3. Croqui da área experimental, UNIOESTE/PPGA, no município de Marechal Cândido Rondon-PR.

3.3 Implantação e Condução do Experimento

Após a seleção da área experimental os quatro blocos foram dispostos transversalmente ao gradiente de argila do terreno, determinado pela análise textural do solo, separados por uma faixa de 1 m entre blocos e 0,5m entre cada unidade experimental. Adotou-se o sistema de semeadura direta onde o histórico consistia de resteva de milho, precedida de milho, com início da semeadura da canola em 14/04/2011, realizando-se sete períodos de semeadura com intervalo de 14 dias, ou seja, a canola foi semeada sucessivamente durante os meses de abril à julho de 2011.

Os híbridos utilizados neste experimento foram Hyola 61 e Hyola 433. O híbrido Hyola 61, com resistência poligênica à canela-preta, com excelente desempenho tanto sob deficiência hídrica como sob frios intensos. Com características de ciclo médio de 123 a 155 dias da emergência a maturação. Este genótipo apresenta grande estabilidade de rendimento quando cultivado em condições variadas (TOMM et al., 2009).

Já Hyola 433 é um híbrido de ciclo curto, indicado para os solos de elevada fertilidade. Este genótipo apresenta elevada exigência de condições ambientais

favoráveis, especialmente solos de alta fertilidade, para expressar seu elevado potencial. Evitar a semeadura em ambientes com limitações de umidade e de fertilidade de solo (TOMM et al., 2009).

Não foi realizado o preparo de solo na área experimental, utilizando-se para o cultivo o Sistema de Plantio Direto. Para correção do solo, aplicou-se mecanicamente 2,4 MG ha⁻¹ e 0,8 MG ha⁻¹ de calcário e gesso respectivamente, dose calculada de acordo com análise química do solo, visando a elevação da saturação de base (V) do solo a um nível de 70% (RAIJ, 1991 e OLEYNIK et al., 1995).

A adubação baseou-se nas interpretações da análise química do solo, seguindo as recomendações sugeridas pela EMBRAPA (TOMM et al., 2009) para a cultura da canola. A adubação foi realizada somente durante cada semeadura, utilizando 180 kg ha⁻¹ sulfato de amônia, 250 kg ha⁻¹ super simples e 100 kg ha⁻¹ cloreto de potássio.

As sementes utilizadas foram provenientes da EMBRAPA TRIGO, previamente tratadas e testadas com poder germinativo (PG) acima de 90% para todas as épocas e híbridos utilizados. A semeadura foi realizada manualmente com auxílio de uma plantadeira manual de hortaliças. As sementes foram plantadas entre 1 e 2 cm de profundidade, utilizando-se 22 sementes por metro linear.

A colheita manual das plantas de canola da área experimental foi realizada respeitando-se o ciclo da planta e de acordo com a época de semeadura. Foram colhidas todas as plantas da área útil de cada parcela, quando aproximadamente 50% das plantas encontravam-se no estágio fenológico G₅, ou seja, apresentavam alteração na coloração dos grãos. As plantas colhidas foram encaminhadas para o laboratório de nematologia onde foram secas em estufa 35° ± 2°C com circulação de ar, por aproximadamente 72 horas.

3.4 Variáveis Agronômicas Avaliadas

Foram avaliados no estágio fenológico G₅ as variáveis: Número de plantas por área, número de síliquas por planta, número de grãos por síliquas e produtividade.

O número de plantas por área foi avaliado através da contagem de todas as plantas da área útil, que coincidiu com a operação da colheita manual.

O número de siliquas por planta foi avaliado retirando-se aleatoriamente dez plantas da área útil, onde se realizou a contagem das siliquas existentes nas plantas.

O número de grãos por siliqua foi determinado coletando aleatoriamente quatro plantas da área útil, e aleatoriamente observou-se dez siliquas de cada planta, retirando três siliquas da parte superior, quatro siliquas do terço médio e três siliquas da parte inferior e quantificando-se o número de grãos por siliquas.

A determinação da massa de mil sementes procedeu-se de acordo com o Manual de Análise Sanitária (BRASIL, 2009). Inicialmente oito amostras contendo 100 sementes de cada repetição foram quantificadas e pesadas com balança analítica de precisão.

A massa de mil sementes (MMS) foi obtido por meio da fórmula citada abaixo:

$$\text{MMS} = \frac{\text{peso amostra} \times 1000}{n^{\circ} \text{total de grãos}}$$

A fim de diminuir a probabilidade de erro, calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos das pesagens das oito repetições de 100 sementes, como seguem as fórmulas abaixo. Atendo-se ao fato de que o coeficiente de variação não deve exceder 4%. Caso isso acontecesse fazia-se necessário a mensuração de outras oito repetições de 100 sementes e o desvio padrão será calculado sobre as 16 repetições, desprezando-se as repetições que divergem da média em valor superior ao dobro do desvio padrão. Após isso multiplica-se por 10 a média do peso das demais repetições de 100 sementes, sendo obtido então a massa de mil sementes.

A variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens, calcularam-se da seguinte maneira:

$$\text{Variância} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n - 1)}$$

Onde: x = peso de cada repetição

n = número de repetições

Σ = somatório

$$\text{Desvio Padrão (S)} = \sqrt{\text{variância}}$$

$$\text{Coeficiente de variação (CV)} = \frac{S}{X} \times 100$$

Onde: X= peso médio de 100 sementes

Para avaliar a produtividade de cada parcela foi realizada a colheita de todas as plantas da área útil. Estas foram trilhadas retirando-se as impurezas. Utilizou-se um determinador de umidade para padronizar a umidade dos grãos de cada parcela de acordo com a equação abaixo, e determinando assim a produtividade.

$$PS = PB \times \left[\frac{(100 - \text{Umidade de colheita})}{(100 - \text{Umidade desejada})} \right]$$

Onde:

PS = Peso seco

PB = Peso bruto

Umidade desejada = 9%

Para o teste da determinação do grau de umidade utilizou-se o método de estufa conforme a Regras de Análises de Sementes RAS (BRASIL, 2009), onde foi retirado uma quantidade homogeneizada de cada parcela. Essas amostras foram colocadas em recipientes metálicos previamente pesados em balanças com sensibilidade de 0,001g e encaminhadas para estufa de circulação forçada na temperatura de 105 ± 2 °C, por 24 horas. Após esse período o material foi encaminhado para um dessecador com sílica gel, para o resfriamento e posteriormente ocorreu a pesagem dessas amostras, determinando assim o teor de umidade. O teor de umidade é determinado pela diferença entre o peso da amostra inicial e o peso seco e os valores de umidade foram expressos em porcentagem.

O teste de germinação seguiu as instruções da Regras de Análises de Sementes-RAS (BRASIL, 2009), utilizando o método do papel filtro. As sementes foram distribuídas em placas de gerbox[®], contendo duas folhas de papel filtro, embebidas em água destilada, para cada amostra foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes. Após plaqueamento, as sementes foram incubadas em câmara de

germinação (BOD) em temperatura de $25^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 10 dias. Para determinação da germinação considerou-se a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, expressos em porcentagem.

O índice de velocidade de emergência foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, anotando diariamente (do 1º ao 10º dia após acomodados no BOD), no mesmo horário, o número de plântulas que apresentavam folhas cotiledonares visíveis. Ao final do teste, com os dados diários do número de plantas emergidas, calculou-se o índice de velocidade de emergência empregando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

$$\text{I. V. E.} = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \text{ em que:}$$

I.V.E. = Índice de velocidade de emergência;

G = número de plântulas normais computadas nas contagens;

N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... enésima avaliação.

Para estimar a condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, sendo estas alojadas em copos plásticos (sistema de copo ou condutividade de massa) contendo 25 mL de água deionizada. As leituras de condutividade foram iniciadas após as sementes estarem imersas na solução. Os valores médios da condutividade elétrica foram expressos em $\mu\text{s cm}^{-1}$.

Para extração de óleo as amostras uniformes de sementes foram acondicionadas em estufa com ventilação forçada, a 65°C , por 48 horas, no Laboratório de Nutrição Animal da UNIOESTE, de maneira a uniformizar a umidade das sementes de todas as amostras. Depois de secas procedeu-se a moagem das sementes e a mensuração de aproximadamente 2 gramas dessa amostra que foram embaladas em cartuchos de papel filtro.

A metodologia utilizada para extração de óleo seguiu as descrições da IUPAC- International Union of Pure and Applied Chemistry (1979), onde os cartuchos foram acomodados e o óleo extraído por meio do sistema Soxhlet. Utilizando-se como solvente extrator o éter de petróleo, por um período de seis horas. Após a extração, os cartuchos foram mantidos em estufa a 60°C , por 24 horas, para completa evaporação do éter de petróleo. O rendimento de óleo de cada amostra foi calculado pela fórmula:

$$\text{Rendimento} = \frac{m1 - m2}{m1} \times 100$$

Sendo, $m1$ a massa do cartucho antes da extração e $m2$ a massa do cartucho após a extração.

3.5 Análise Estatística

As variáveis qualitativas foram submetidas a análise de variância aplicando o teste F em nível de 5% de probabilidade. Já, para as variáveis quantitativas os dados foram submetidos a análise de regressão. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAEG (RIBEIRO JR., 2001).

$$Y_{ij} = \mu + A_i + b_j + B_k + A_i * B_k + e_{ijkl}$$

Onde:

- Y_{ijk} valor da variável testada sob o i-ésimo nível do fator A, j-ésimo bloco e k-ésimo nível do fator B;
- μ média geral do experimento para a variável;
- A_i efeito do i-ésimo nível do fator A;
- b_j efeito do j-ésimo bloco estatístico;
- B_j efeito do k-ésimo nível do fator B;
- $A_i * B_k$ efeito da interação A e B;
- e_{ij} erro aleatório

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de plantas de canola por hectare não apresentou diferença significativa para os cultivares avaliados nas diferentes épocas de semeadura, mantendo um stand médio de 414.080 plantas ha⁻¹. Este número está de acordo com as recomendações de Tomm et al. (2009) de 40 plantas m² uniformemente distribuídas. A uniformidade da população de plantas permite expressar melhor o potencial de rendimento dos grãos. Assim, estandes similares (45 plantas m²) também foram recomendados por Chavarria et al. (2011).

Em relação ao número de síliquas por plantas não houve diferença significativa para a interação entre os cultivares e as épocas de semeadura sendo que a média obtida foi de 241 síliquas por planta com um CV de 16%.

No entanto, independentemente dos híbridos estudados, o número de síliquas por planta variou significativamente ($p < 0,05$) de acordo com as épocas de semeadura (Figura 4). Dessa forma, pode-se observar que ao longo do tempo houve uma redução sucessiva e significativa no número de síliquas por planta, sendo que a cada época houve uma redução de 63 síliquas por planta, representando uma queda de 15% a cada época de semeadura.

Segundo o Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR, 2012) deve ser realizada a semeadura da canola para a região Oeste do Paraná encentra-se no período de 1 de março à 20 de junho. No presente trabalho a semeadura ocorreu nos meses de abril a julho (Figura 4), assim a diminuição do número de síliquas de acordo com a época de semeadura pode ter relação com as modificações no ciclo e no desenvolvimento das plantas em função do clima. A cultura, passando por fenômenos meteorológicos estressante, pode de acordo Silva et al. (2011), em função da deficiência hídrica, limitar o número de síliquas por planta para garantir o enchimento dos grãos e perpetuar a espécie.

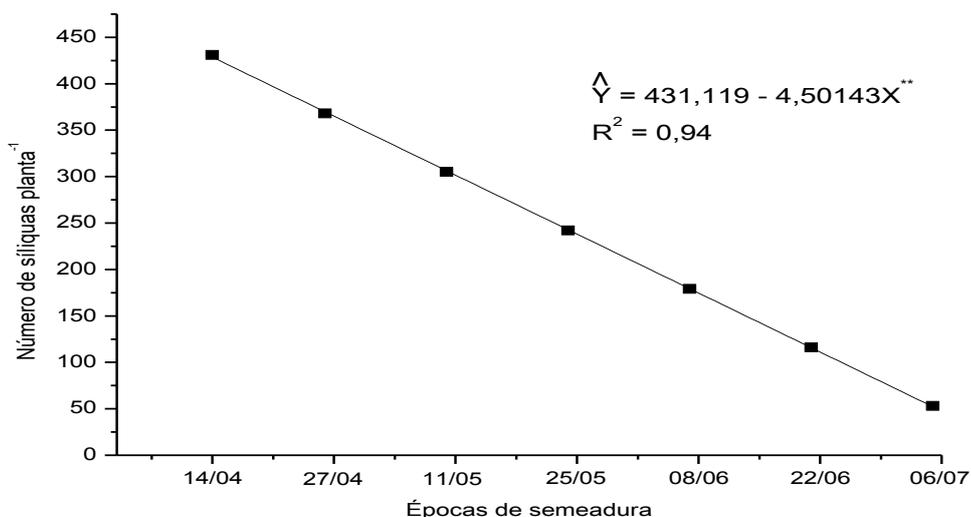


Figura 4. Número de síliquis por planta de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.

Rossol (2010) com os mesmos híbridos, também observou diminuição no número de síliquis por planta de épocas mais tardias em relação às primeiras épocas de semeaduras.

A diminuição do número de síliquis por planta, observada no presente trabalho, pode ter relação com as condições ambientais. A menor temperatura média obtida durante o período experimental ocorreu nos meses de julho e agosto, com temperaturas mínimas abaixo de zero, atingindo as plantas semeadas 11/05 e 25/05 no início da floração e as plantas de 08/06 e 22/06 na fase de desenvolvimento da plântula. Uma segunda geada ocorreu no fim de agosto e início de setembro prejudicando as plantas da época 06/07 (Figura 2).

Dalmago et al. (2010), relata que as geadas no período da floração causam perdas de rendimento de grãos pela redução do número de síliquis por planta e menor número de grãos por síliquis. A ausência de aclimatação a baixas temperaturas das plantas no estágio inicial de desenvolvimento provoca perdas de folhas e menor produção de matéria seca. Justamente isto ocorreu no presente trabalho, pois houve diminuição brusca da temperatura, aproximadamente 10°C (em julho) e 13°C (em agosto), em um período menor que 24 horas (Figura 2).

O número de grãos por siliques apresentou interação significativa entre os cultivares e épocas de semeadura (Tabela 2).

Tabela 2. Número de grãos por siliqua de canola em função de cultivares e as épocas de semeadura, durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.

Cultivar	Épocas de semeadura							Média
	14/04	27/04	11/05	25/05	08/06	22/06	06/07	
Hyola 61	20,6 b*	19,5 b	17,9 b	15,8 a	10,6 a	9,9 a	9,31 a	14,8
Hyola 433	21,8 a	21,8 a	19,6 a	14,5 b	10,2 a	10,0 a	8,8 a	15,2
Média	21,2	20,6	18,7	15,1	10,4	9,9	9,0	
C.V. (%)	7,02							

*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste tukey em nível de 5% de probabilidade.

A média do número de grãos por siliqua do Hyola 433, nas três primeiras épocas de semeadura, foram aproximadamente 9% superior em relação ao Hyola 61. Já, em 25/05 houve uma inversão, ou seja, o cultivar Hyola 61 foi aproximadamente 9% superior ao Hyola 433. Não houve diferença significativa no número de grãos por siliqua entre as três últimas épocas de semeadura.

O modelo de regressão linear proporcionou o melhor ajuste para expressar o efeito das épocas de semeadura dos dois híbridos no número de grãos por siliques (Figura 5).

Nos dois híbridos avaliados, os maiores números de grãos por siliqua foram observados na semeadura de 14/04, sendo estas, aproximadamente 10% e 9%, superiores a semeadura em 27/04 para o Hyola 61 e o Hyola 433, respectivamente. A média de redução pelo postergamento da semeadura foi de dois grãos a cada 14 dias, significando uma perda de aproximadamente 65% no número de grãos por siliques da semeadura de 14/04 para 6/07 (Figura 5).

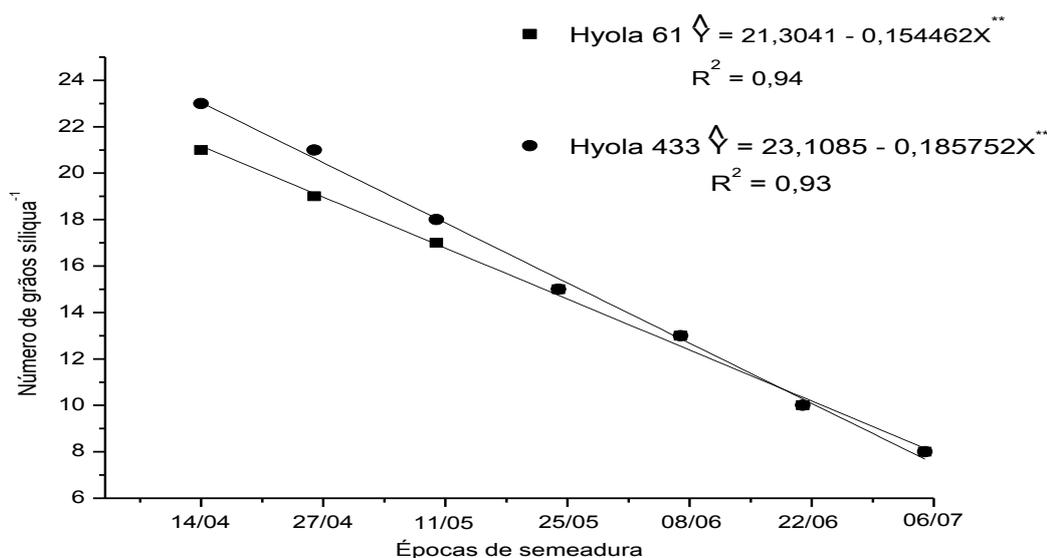


Figura 5. Número de grãos por siliqua (NGS) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.

O número de grãos por siliqua é influenciado diretamente pelo genótipo assim como pela época de cultivo (KRUGER et al., 2011). Embora o número de siliqua por planta não tenha apresentado diferença significativa entre os híbridos, a manutenção dos grãos foi comprometida em ambos os cultivares de acordo com cada época de semeadura (Figura 5), especificamente em 08/06, 22/06 e 06/07 em que as condições climáticas desfavoráveis, como as geadas que influenciaram negativamente o desenvolvimento da planta diminuindo o número de grãos por siliqua (Figura 2). No entanto, o Hyola 61 obteve um desempenho inferior ao Hyola 433 com relação ao número de grãos por siliqua nas primeiras épocas. Resultados similares foram observados por Kruger et al. (2011), em trabalhos realizados durante dois ciclos de cultivo com o Hyola 432 e Hyola 61 no Rio Grande do Sul, relatando a maior instabilidade para o híbrido Hyola 61.

Estudos de aclimação de cultivares de canola realizados por Dalmago et al. (2010) também verificaram diferenças entre genótipos e entre as épocas de ocorrência de geada. Assim como no presente estudo, verificou-se maior número de grãos por siliqua nos genótipos de ciclo mais precoce.

A massa de mil grãos apresentou interação significativa entre os fatores híbridos e épocas de semeadura. A média da massa de mil grãos do Hyola 433 foi

12% superior à média do Hyola 61. Este híbrido (Hyola 433) manteve valores elevados durante todas as épocas de semeadura estudadas (Tabela 3).

Tabela 3. Massa de mil grãos (g) de canola em função de cultivares e épocas de semeadura, durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.

Cultivar	Épocas de semeadura							Média
	14/04	27/04	11/05	25/05	08/06	22/06	06/07	
Hyola 61	3,39 b	3,18 b	3,13 b	3,08 b	3,01 b	2,97 b	2,91 b	3,10
Hyola 433	3,53 a	3,46 a	3,46 a	3,49 a	3,45 a	3,44 a	3,42 a	3,46
Média	3,46	3,32	3,30	3,28	3,23	3,20	3,17	
C.V.%	1,1							

*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste tukey em nível de 5% de probabilidade.

No que diz respeito ao estudo da massa de mil grãos de canola em diferentes épocas de semeadura, para ambos os cultivares o modelo de regressão que melhor se ajustou para demonstrar os fenômenos ocorridos foi o linear (Figura 6).

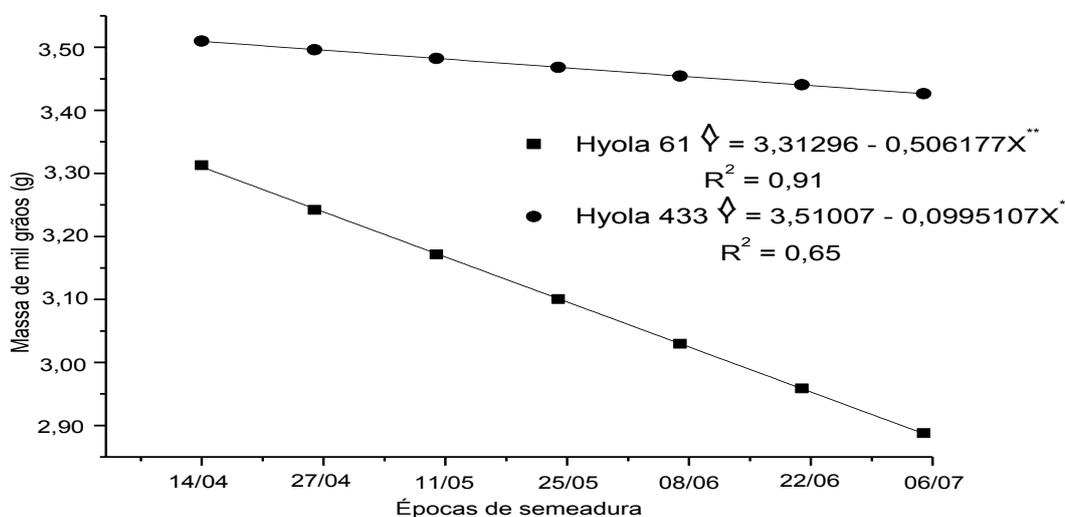


Figura 6. Massa de mil grãos (MMG) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade, * Significativo pelo teste t a 5% de probabilidade.

A massa de mil grãos do Hyola 61 em 14/04 foi 13% maior em relação à 06/07, tendo uma queda média de aproximadamente 700 mg na massa de mil grãos a cada época que se realizou após a primeira época de semeadura (Figura 6).

O Hyola 433 mostrou-se mais estável em relação a esta variável, sofrendo pequena redução, apenas 2% na massa de mil grãos durante o período experimental. Especificamente houve diminuição de aproximadamente 100 mg a cada época de semeadura (Figura 6).

Frequentemente são observadas compensações na canola que promovem aumento ou diminuição da massa de grãos em função do número de grãos por síliqua e do número de síliquas por planta para atingir o rendimento de grãos (COIMBRA et al., 2005).

Embora no presente estudo não tenha ocorrido diferença significativa entre os dois híbridos avaliados para número de síliquas por planta, estas tiveram seu número reduzido de acordo com a época de semeadura (Figura 4). Assim como o número de grãos por síliqua dos dois cultivares, sendo a média do Hyola 433 apenas 9% superior a do Hyola 61, sem considerar a grande variação que ocorreu entre as épocas de semeadura para o híbrido Hyola 61 (Tabela 2). A variável massa de mil grãos se mostrou com uma grande diferença entre os híbridos, sendo superior no Hyola 433 em relação ao Hyola 61 (Tabela 3). Isto possivelmente decorre de as síliquas reduzirem o tamanho para que as plantas garantissem a eficiência no enchimento dos grãos. Sendo assim, o Hyola 433 obteve maior rendimento de grãos, mostrando-se mais eficiente frente às condições de cultivo estudadas em relação ao Hyola 61.

Coimbra et al. (2005) trabalharam com a análise de trilha em canola e concluíram que os componentes primários do rendimento de grãos, como número de síliqua por planta, número de grãos por planta, número de grãos por síliqua e massa de mil grãos têm influência no rendimento de grãos.

De acordo com Coimbra et al. (2004), em média as maiores correlações fenotípicas com o rendimento de grãos foram obtidas para a massa de mil grãos e o número de grãos por planta, sugerindo que estes são os principais quesitos que interferem no rendimento de grãos em canola.

Em concordância com o presente estudo Kruger et al. (2011), avaliaram seus híbridos em diversas densidades e observaram variações na massa de mil grãos em relação ao genótipo e a época de cultivo.

Com relação à produtividade, houve diferença significativa entre os híbridos. O híbrido Hyola 433, obteve produção por unidade de área 11% superior ao Hyola

61. Porém, não verificou-se interação entre os híbridos e as épocas de semeadura (Tabela 4).

Tabela 4. Produtividade em função de híbridos de canola Hyola 61 e Hyola 433 durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.

Cultivar	Produtividade kg ha ⁻¹
Hyola 61	1222 b
Hyola 433	1359 a
Média	1291
C.V.%	17

*Médias na coluna seguidas por letras minúsculas distintas, diferem estatisticamente pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Frequentemente, se observam nas diversas espécies oleaginosas discrepância no rendimento dos grãos, podendo ser as fontes de variação o genótipo, a densidade de plantas e a adubação nitrogenada (KRUGER et al., 2011). Dessa forma, o que provavelmente mais influenciou estes resultados foram às variações ligadas aos genótipos, considerando que as condições de adubação, clima e densidade de plantas foram às mesmas para os dois híbridos. Outra hipótese que deve ser levada em consideração é o ciclo dos mesmos, pois o híbrido Hyola 433 é de ciclo precoce, recomendado para solos de elevada fertilidade, característica observada nos solos da região estudada, já o Hyola 61 é de ciclo médio considerado um material estável (TOMM et al., 2009).

Semelhantemente, Souza et al. (2010), avaliando o comportamento fenológico da canola no Brejo Paraibano, relataram que dentre os 12 cultivares estudados os que apresentaram resultados satisfatórios foram os de ciclo precoce. No entanto Tomm et al. (2004) encontraram resultados diferentes, ao avaliarem a produtividade de dois híbridos (Hyola 43 e Hyola 60) semeados em diferentes épocas no município de Três de Maio – RS. Estes autores verificaram que o potencial de rendimento de grãos do híbrido Hyola 60, que é de ciclo longo foi superior ao híbrido Hyola 43 de ciclo precoce quando semeado no mesmo período.

Já Rossol (2010) avaliando as características agronômicas e as condições fisiológicas das sementes dos híbridos Hyola 61 e Hyola 433, cultivados em diferentes épocas, na região oeste do Paraná, encontrou superioridade na produção do Hyola 61, diferindo do presente estudo.

Independentemente dos cultivares avaliados, a produtividade foi influenciada pelo período de semeadura e cultivo com diferentes condições abióticas, demonstrando modelo linear de regressão para expressar os fenômenos ocorridos (Figura 7).

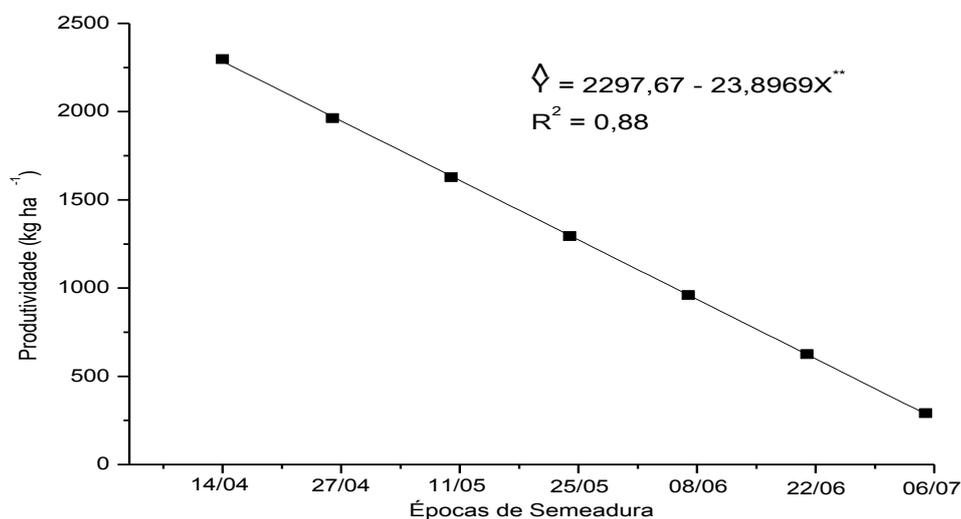


Figura 7. Produtividade kg ha⁻¹ (PRO) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.

O valor de produção por unidade de área mais expressivo refere-se a semeadura em 14/04, tendo uma queda sucessiva de 335 kg ha⁻¹ a cada 14 dias no atraso da semeadura. A semeadura em 06/07, obteve a menor produtividade ao longo do período de cultivo com uma produtividade oito vezes inferior a semeadura de 14/04 (Figura 7).

De maneira geral, a produtividade média obtida neste experimento foi de 1291 kg ha⁻¹, ficando dentro da média nacional produzida durante a safra de 2011/12 (CONAB, 2011).

De acordo com os resultados pode se afirmar que a semeadura no período de 08/06 a 06/07 apresentou um rendimento médio três vezes menor que o da 1^a época (Figura 5), comprometendo a lucratividade da cultura, uma vez que, para cobrir os custos, faz-se necessário uma produção mínima aproximada de 900 kg ha⁻¹ (TOMM et al., 2009).

Resultados similares foram encontrados por Tomm et al. (2004) em estudo realizado com dois híbridos de canola, no município de Três Maio-RS, em diferentes

épocas de semeadura. Estes autores também encontraram maior produtividade nas primeiras épocas de semeadura, mais especificamente nos meses de maio e abril para os híbridos Hyola 43 e Hyola 60.

Sobre as mesmas condições de estudo, região, genótipo e épocas de semeadura, os resultados encontrados por Rossol (2010) diferem do presente trabalho, pois o autor em questão obteve produtividade média inferior de 721 kg ha⁻¹.

Independentemente das épocas de semeadura, o teor de óleo entre os cultivares estudados (Hyola 61 e Hyola 433), apresentou diferença significativas ($p < 0,05$). O híbrido Hyola 433, apresentou o rendimento 2% superior ao Hyola 61 (Tabela 5).

Tabela 5. Teor de óleo (TO) em função de híbridos de canola Hyola 61 e Hyola 433 durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.

Cultivar	Teor de óleo (%)
Hyola 61	41,76 B
Hyola 433	42,61 A
Média	42,18
C.V.%	7,84

*Médias na coluna seguidas por letras minúsculas distintas, diferem estatisticamente pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Semelhantemente, diferenças no teor de óleo em relação ao genótipo também foram observadas por Kruger et al. (2011), que verificaram que a duração do ciclo da cultura tem relação com teor de óleo, pois, o aumento da fase que vai desde a emergência da plântula ao final da floração tende a reduzir o teor de óleo nos grãos, assim como, a fase que dura do início da floração até a maturação. Por outro lado, o fator genético, pode ter influenciado diretamente nos resultados do presente trabalho, uma vez que os híbridos possuem ciclos distintos, sendo o Hyola 61 um híbrido de ciclo médio, enquanto que o Hyola 433 é de ciclo precoce indicado para áreas com alta fertilidade de solo (TOMM et al., 2009).

No que diz respeito ao estudo do teor de óleo em diferentes épocas de semeadura, independente dos cultivares, o modelo de regressão que melhor se ajusta para expressar os fenômenos ocorridos foi a cúbica (Figura 8).

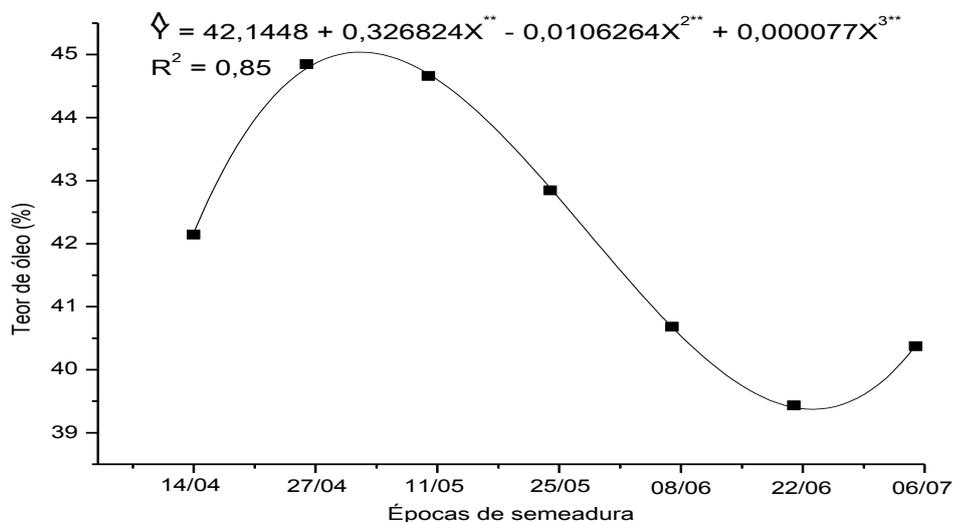


Figura 8. Teor de Óleo (%) de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. ** Significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.

O teor médio de óleo obtido durante o período experimental foi de 42% superando os valores médios de 38% de óleo esperado para a canola produzida no Brasil (TOMM et al., 2009). O valor máximo obtido para esta variável foi de 45% em 27/04 e 11/05 e mínimo de 39% em 22/06. Os teores máximos e mínimos são respectivamente 6% superior e 13% inferior à média do teor de óleo obtida durante o período avaliado (Figura 8).

A canola é uma planta muito exigente em relação à disponibilidade de recursos do ambiente, necessitando de condições específicas para cada estágio fenológico da planta. A influência da época de semeadura no enchimento de grãos justifica-se devido ao condicionamento do desenvolvimento da cultura em condições propícias ou não para a produção ou síntese de proteínas e/ou óleos nos grãos da canola. Assim é importante lembrar que ao ocorrer uma redução da radiação fotossinteticamente ativa acarreta em diminuição do teor de óleo (AGUIRREZÁBAL et al., 2003), bem como, quando ocorre aumento do número de horas de radiação direta, durante a fase de enchimento de grãos. Portanto, o aumento do número de horas de radiação normalmente está associado ao incremento de temperatura e maior gasto energético (KRUGER et al., 2011), o que justifica a redução no teor de óleo relacionada as últimas épocas de semeadura que teve os maiores valores de temperatura e radiação solar direta (Figura 2).

O teor de óleo diferente em decorrência das épocas de semeadura também foram relatadas por outros autores em diversas culturas oleaginosas. Assim, Thomaz et al. (2012) observaram durante experimento na região Centro-Sul do Paraná que o teor de óleo na cultura do girassol é influenciada pela época de semeadura. Em estudos realizados por Lelis et al. (2010) com a cultura da soja em Minas Gerais, foi possível observar interação entre a época de semeadura, genótipo e teor de óleo.

Apesar dos materiais estudados serem híbridos, o que não se indica para cultivos em F₂, foram realizadas análises dos grãos como se fossem sementes para verificar possível características relacionadas a percentual de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica, que poderá contribuir para estudos futuros relacionados com a qualidade de sementes efetivamente.

A germinação das sementes e ao índice de velocidade de germinação não foi possível verificar interação significativa entre as cultivares e as épocas de semeadura. Porém, a germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE) diferiram significativamente entre os cultivares avaliados. O cultivar Hyola 61 foi 87% e 91% superior ao Hyola 433 para a germinação e o IVE, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Teste de germinação em função de híbridos de canola Hyola 61 e Hyola 433 durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.

Cultivar	Germinação %	Índice de velocidade de emergência (IVE)
Hyola 61	66,0 a	14,0 a
Hyola 433	8,3 b	1,2 b
Média	37,2	7,60
C.V.%	56,6	78,9

*Médias na coluna seguidas por letras minúsculas distintas, diferem estatisticamente pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

A velocidade com que as sementes germinam após semeadura é de grande importância para um estabelecimento satisfatório das plântulas no campo, pois o retardamento na emergência pode expor as sementes a condições desfavoráveis como ataque de pragas e doenças, acarretando em prejuízos ao desempenho das sementes.

Corroborando com este trabalho, Amaral (2010) verificou a qualidade de sementes de canola classificadas por diferentes densidades em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, e concluiu que não necessariamente as sementes de maior massa terão melhor germinação. Dessa forma, Bezerra et al. (2002) explicam este fenômeno relatando que independentemente de massa, as sementes mais densas tendem a ser mais vigorosas o que possivelmente ocorreu no presente estudo.

Já, Rossol (2010) estudando características agronômicas e condições fisiológicas das sementes de canola cultivadas em diferentes épocas na região Oeste do Paraná, não encontrou diferenças significativas na germinação e no IVE entre os híbridos (Hyola 61 e Hyola 433) e as épocas de semeadura.

A condutividade elétrica apresentou interação significativa entre os fatores cultivares e épocas de semeadura. A condutividade das sementes do Hyola 433 foi 62% superior à média do Hyola 61. Este cultivar (Hyola 433) manteve valores elevados durante todas as épocas de semeadura estudadas (Tabela 7).

Tabela 7. Condutividade elétrica ($\mu\text{s cm}^{-1}$) de grãos canola em função de dois híbridos e em épocas de semeadura, durante a safra de 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon – PR.

Cultivar	Épocas de semeadura							Média
	14/04	27/04	11/05	25/05	08/06	22/06	06/07	
Hyola 61	393,1 B	302,2 b	105,9 b	110,6 b	144,9 b	106,2 b	136,6 b	185,6
Hyola 433	550,5 A	549,0 a	435,9 a	435,9 a	489,7 a	439,4 a	477,4 a	482,5
Média	471,8	425,6	270,9	273,2	317,3	272,8	307,0	
C.V.%	10,9							

*Médias na coluna seguidas por letras minúsculas distintas, diferem estatisticamente pelo teste tukey em nível de 5% de probabilidade.

O Hyola 433 apresentou aumento significativo em todas épocas de semeadura evidenciando maior quantidade de membranas das sementes danificadas traduzindo-se em menor porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência (Tabela 6).

Os resultados inferiores de condutividade, obtidos no presente trabalho para o Hyola 433, pode ser atribuído ao caráter genético, uma vez que o ciclo da planta influencia nesta variável. Os cultivares em questão são de ciclos distintos, sendo que o Hyola 61 é de ciclo médio e o Hyola 433 ciclo precoce (TOMM et al. 2009).

Atestando esta teoria, Rossetto e Nakagawa (2000) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de canola, relatam que as sementes colhidas mais tardiamente apresentam menores valores de intensidade de liberação de exudados.

Corroborando com o presente trabalho, Ávila et al. (2005) realizaram testes de laboratório com sementes de canola e a sua correlação com emergência de plântulas no campo em Maringá-PR, e encontraram diferenças na condutividade elétrica entre o Hyola 401 e Hyola 60 que possuem ciclos distintos. Resultado similares a este trabalho foi observado por Rossol (2010) que também encontrou superioridade na condutividade elétrica nas sementes do Hyola 61 em relação ao Hyola 433.

No que diz respeito ao estudo da condutividade elétrica de grãos de canola em diferentes épocas de semeadura, para ambos os cultivares o modelo de regressão que melhor se ajustou para demonstrar os fenômenos ocorridos foi o quadrático (Figura 9).

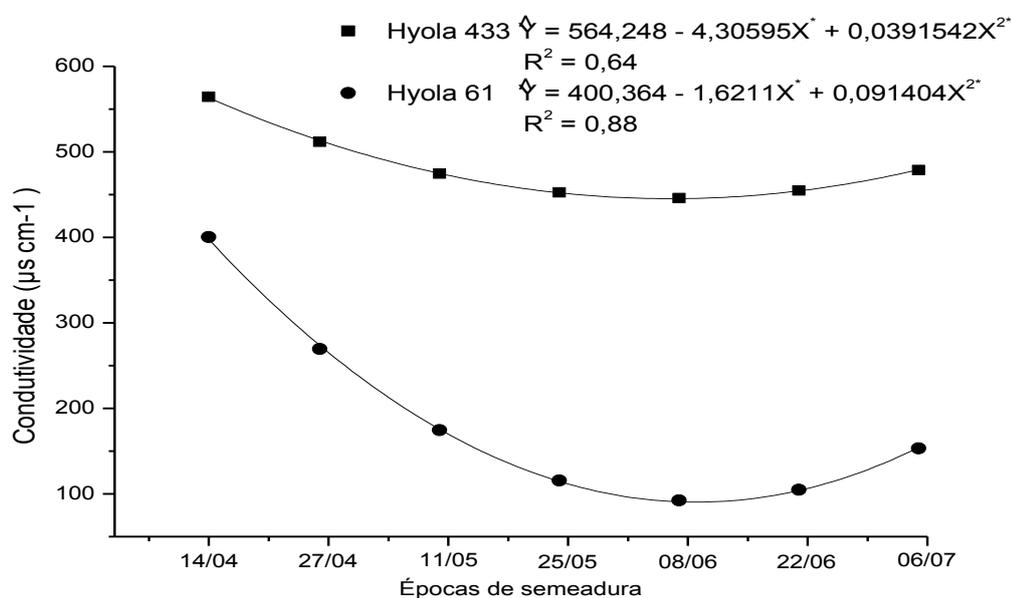


Figura 9. Condutividade elétrica de canola em diferentes épocas de semeadura na região Oeste do Paraná, durante a safra 2011, UNIOESTE/CCA/PPGA, em Marechal Cândido Rondon-PR. * Significativo pelo teste t a 5% de probabilidade.

A condutividade elétrica nas sementes dos híbridos obteve comportamento similar, sendo maior na semeadura de 14/04 com valores de 400 e 564 $\mu\text{s cm}^{-1}$ para o Hyola 61 e Hyola 433, respectivamente. Enquanto, a menor liberação de exudados pelas sementes ocorreu na época de semeadura de 08/06 para ambos os cultivares (Figura 9).

Em relação as épocas de semeadura o que pode ter interferido na condutividade elétrica são os fatores ambientais, visto que a cultura passou por dois períodos com temperaturas abaixo de 0°C nos meses de junho e agosto (Figura 2).

Segundo Ávila et al. (2004) a escassez de precipitação juntamente com a baixa temperatura, principalmente no período de florescimento podem afetar o desenvolvimento dos grãos, fenômeno que pode ter influenciado nos resultados e condutividade observados no presente estudo.

Teixeira et al. (2011) trabalhando com germinação e vigor de sementes de crambe sob estresse hídrico em Botucatu-SP, reafirmam esta teoria, relatando que em condições desfavoráveis como o estresse hídrico, determina redução significativa na germinação e no vigor das sementes de crambe.

Corroborando com estes trabalhos Viganó et al. (2010) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura em Palotina-PR, relatam que condições ambientais desfavoráveis como temperatura e precipitação, ocorridas nas fases “críticas” da cultura, impedem a expressão do máximo potencial fisiológico dos cultivares de trigo.

5 CONCLUSÕES

O genótipo Hyola 433 apresentou produtividade de 1359 kg ha⁻¹, sendo 11% superior em comparação ao Hyola 61, independente da época de semeadura nas condições de Marechal Cândido Rondon-PR.

O híbrido Hyola 433 apresentou maior rendimento e teor de óleo em relação ao Hyola 61.

O potencial de rendimento da canola decresceu em função da data de semeadura no período de 14/04 a 06/07.

Semeadura da canola nas primeiras épocas foram as mais adequadas para proporcionar condições favoráveis a obtenção de altos rendimentos da canola.

O genótipo Hyola 61 apresentou potencial fisiológico das sementes superior ao Hyola 433 nas variáveis percentagem de germinação, índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRREZÁBAL , L. A. N.; LAVAUD, Y.; DOSIO, G. A. A.; IZQUIERDO, N. G.; ANDRADE, F. H.; GONZÁLEZ, L. M. Intercepted solar radiation during seed filling determines sunflower weight per seed and oil concentration. **Crop Science Society of América**, Madison, v.43, n.1, p.152-161, 2003.

AMARAL, D. A. **Qualidade de sementes de canola classificadas por densidade em diferentes condições de déficit hídrico e profundidade de semeadura**. 2010. 61p. Dissertação- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

AVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes. **Acta Scientiarum Agronomy** Maringá, v. 26, n.4, p.475-481, 2004.

AVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FAGUARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p. 98-106, 2007.

AVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**. v.27, n.1, p.62-70, 2005.

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. 10 p.

BARBOSA, M. Z. NOGUEIRA, S.; FREITAS, M. S. Agricultura de alimentos X de energia: impacto nas cotações internacionais. **Análise e indicadores do agronegócio**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, SP, 2008. v.3, n.1. 1p.

BEVILÁQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; ZUCHI, J.; MARQUES, R. L. L. **Indicações técnicas para produção de sementes de plantas recuperadoras de solo para a agricultura familiar**. Embrapa, 2008. 43 p. (Embrapa Clima Temperado Documentos, 227). Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_227.pdf Acessada em : 15 dezembro 2011.

BEZERRA, A. M. E. FILHO, S. M.; MOREIRA, M. G.; MOREIRA, F. J. C.; ALVES, T. T. L. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 79-84, 2002.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. Legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Florestas: Embrapa Solos: Instituto Agrônômico do Paraná, 2008. 74p.

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

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: 29 set. 2011.

CARDOSO, R. M. L.; OLIVEIRA, M. A. R.; LEITE, R. M. V. B C.; BARBOSA, C. J.; BALBINO, L. C. **Doenças de canola no Paraná**. Londrina: IAPAR; Cascavel: COODETEC, 1996. 28 p. (IAPAR. Boletim Técnico, 51; COODETEC. Boletim Técnico, 34).

CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, H. F.; MELLO, N.; BETTO, M. S. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.12, p.2084-2089, 2011.

COIMBRA, J. L. M; BENIN, G.; VIEIRA, E. A.; OLIVEIRA, A. C.; CARVALHO, F. I. F.; GUIDOLIN, A. F.; SOARES, A. P. Conseqüências da multicolinearidade sobre a análise de trilha em canola. **Ciência Rural**, v.35 n.2, p. 347-352, 2005.

COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F.; ALMEIDA, M. L. de; SANGOI, L.; ENDER, M.; MEROTTO JÚNIOR, A. Análise de trilha dos componentes do rendimento de grãos em genótipos de canola. **Ciência Rural**, v.34, p.1421-1428, 2004.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal da canola, 2011**. Disponível em : < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_10_13_09_12_14_canolasetembro2011.pdf>. Acesso:10 dez. 2011.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; SANTI, A.; PIRES, J. L. F.; MÜLLER, A. L.; BOLIS, L. M. Aclimação ao frio e dano por geada em canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.933-943, 2010.

DIAS, J. C. A. **Canola/colza: alternativa de inverno com perspectiva de produção de óleo comestível e energético**. Pelotas: Embrapa-CPATB, 1992. 46p. (Embrapa-CPATB. Boletim de Pesquisa, 3).

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Resúmen del mercado de semillas oleaginosas, 2011**. Disponível em: <ftp://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Oilcrops/Documents/Food_outlook_oilseeds/FO_SPA_NOV11.pdf>. Acesso: 15 dez. 2011.

FIGUEIREDO, D. F. MURAKAMI, E. A.; PEREIRA, S. A. M; FURLAN, C. A.; TORAL, B. L. F. 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, n.6, p.1321-1329, 2003.

GAETÁN, S. A. First outbreak of blackleg caused by *Phoma lingam* in commercial canola fields in Argentina. **Plant Disease**, v. 89, p. 435, 2005.

HOWLETT, B. J. Current knowledge of the interaction between *Brassica napus* and *Leptosphaeria maculans*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 26, p. 245-252, 2004.

IAPAR. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cartas climáticas do Paraná. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1166>>. Acesso em: 23 jan 2012.

IRIARTE, L. B.; VALETTI, O. E.; APPELLA, C. **Descripción de la planta**. Cultivo da Colza. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária – INTA, 2008. 156p. Disponível em:<<http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/nota%20colza.pdf>>. Acessado em: em 15 janeiro de 2012.

IUPAC. INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. **Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives**. Oxford: IUPAC. 6. ed. 1979. 1360p

KRÜGER, C. A. M. B.; SILVA, J. A. G.; MEDEIROS, S. L. P.; DALMAGO, G. A.; SARTORI, C. O.; SCHIAVO, J. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.46, n.11, p. 1448-1453, 2011.

LÉLIS , M. M.; HAMAWAKI, O. T.; TAVARES, M.; AQUINO, L. A. Oil contents in soybean genotypes in three sowing dates. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 04, p. 602-609, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MAIA, L. A.; REIS M. S.; ALVARENGA E. M. **A Cultura da Canola**.Viçosa: UFV. 1999 50p.

OECD- Organisation for Economic Co-operation and Development. The biology of *Brassica napus* L. **Office of the Gene Technology Regulator version 2**. 2008 disponível em: [http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola-3/\\$FILE/biologycanola08_2.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/canola-3/$FILE/biologycanola08_2.pdf) Acessado em: 20 dezembro 2011.

OLEYNIK, J.; BRAGAGNOLO, N.; BUBLITZ, U.; da SILVA, J. C. C. **Análise de solo: tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados**. Curitiba: EMATER-Paraná, 3.ed 1995. 66p.

OLIVEIRA, R. Cultivo da Canola ganha novos campos no Paraná. Paraná Online. Disponível em: <http://www.parana-online.com.br/canal/rural/news/304908/?noticia=cultivo+da+canola+ganha+novos+campos+no+parana>. Acessada em: 15 janeiro 2012.

PATERSON, A. H., BOWERS, J. E., ESTILL, J. C., OSBORN, T. C., PIRES, J. C., AMASINO, R., QUIROS, C. F., FARNHAM, M. Evolutionary history of the angiosperms and its relevance to brassica. **Acta Hort**. v.706, n.1, p.49-54, 2006.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991, p.343.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: Aplicações e Implicações. **Revista Analytica**, n. 27, p. 60- 67, 2007.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

RIZZARDI, A., RIZZARDI, M. A., LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 717-724, 2008.

RODRIGUES, M. Â.; FERREIRA, I.; ARROBAS, M. Ensaio com cultivares de colza de inverno, doses de azoto e profundidades de sementeira em trás-os-montes. **Revista de Ciências Agrárias** v.33 n.2, p.27-39, 2010.

ROSSETTO, C. A. V.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus* L.) var. *oleifera* Metzg. em função da coloração do tegumento durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. v.22, n.1, p.31-37, 2000.

ROSSOL, C. D. **Características agrônômicas e condições fisiológicas de sementes de canola cultivadas em diferentes épocas na região Oeste do Paraná**. 2010. 36p. Monografia- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

SABHARWAL, V., NEGI, M. S., WILSON, N., LAKSHMIKUMARAN, M. Analysis of the 5s rDNA non-transcribed spacer region of *brassica* and allied genera. IV International Symposium on Brassicas and XIV Crucifer Genetics Workshop. **Acta Hort**, v.706 p. 83-98, 2006.

SEAB. SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL DERAL. **Comparativo de Área, Produção e Produtividade**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>>. Acesso: 12 dez. 2011.

SILVA, J. A. G.; MOTTA, M. B.; WUNSCH, J. A.; CRESTANI, M.; FERNANDES, S. B. V.; BERTO, J. L.; GAVIRAGHI, F.; MARTINS, J. A. K.; WAGNER, J. F.; VALENTINI, A. P. F.; ZAMBONATO, F. Dessecação em pré-colheita como estratégia de manejo na redução de perdas por fatores de ambiente em canola. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.16, p.151-158, 2011.

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; TOMM, G. O.; OLIVEIRA, J. T. L.; SILVA NETO, C. P. Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no município de Areia – PB. In: **Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**, 5. Lavras: EMBRAPA AGROENERGIA: CNPq: TECBIO: BIOMINAS: SEBRAE, 2008.

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; DANTAS, A. J. A.; SILVA, C. V.; NETO, A. D. G.; SANTOS, L. C. N.; ARAÚJO, R. C. A.; RODRIGUES, H. R. N.; ANDRADE, D. A.; MEDEIROS, D. A.; DIAS, J. A.; SILVA, E. S.; LIMA, G. K.; LUCENA, E. H. L.; PRATES, C. S. F. Produção de genótipos de canola no brejo paraibano. Congresso brasileiro de mamona, 4º, Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 1º, 2010. João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 1444-1448, 2010.

TEIXEIRA, R. N.; TOLEDO, M. Z.; FERREIRA G.; CAVARIANI, C.; JASPER, S. P. Germinação e vigor de sementes de crambe sob estresse hídrico. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 1, p. 42-51, 2011.

THOMAS, P. **Canola grower's manual**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf>. Acessado em: 03 jan 2012.

THOMAZ, G. L.; ZAGONEL, J.; COLASANTE, L. O.; NOGUEIRA, R. R. Produção do girassol e teor de óleo nas sementes em diferentes épocas de semeadura no Centro-Sul do Paraná. **Ciencia Rural** [online]. Ahead of print, pp. 0-0. Epub Feb 14, 2012. ISSN 0103-8478.

TOMM, G. O. **Situação atual e perspectivas da canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 2 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 58). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co58.htm>. Acesso em: 20 jan 2012.

TOMM, G. O.; RAPOSO, R. W. C.; SOUZA, T. A. F.; OLIVEIRA, J. T. L.; RAPOSO, E. H. S.; SILVA NETO, C. P.; BRITO, A. C.; NASCIMENTO, R. S.; RAPOSO, A. W. S.; SOUZA, C. F. de. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus L.*) no Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 15 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 65). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp65.htm>. Acesso em: 20 jan. 2012

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. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 118). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co118.htm>. Acesso em: 25 jan. 2012.

TOMM, G. O.; WIETHOLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 88 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 92). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do92.htm>. Acesso: 15 dez. 2011.

TOMM, G. O. **Sistema de Produção: Cultivo de Canola**. Embrapa trigo, 2007. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/canola/cultivodecanola/epoca_semeadura.html>. Acessado em: 12 dez 2011.

USDA - United States Department of Agriculture. **Commodity insurance fact sheet 2011**. Disponível em: <<http://www.rma.usda.gov>>. Acessada em 20 dezembro 2011.

VIGANÓ, J.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FRANCO, F. A.; SCHUSTER, V.; MOTERLE, L.M; TEXEIRA, L. R. Qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3 p. 086-096, 2010.