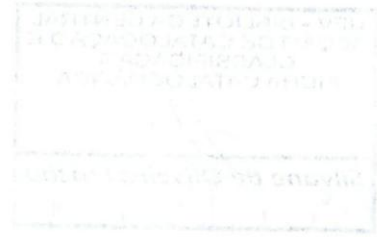


LUIS EDUARDO PANOZZO

**QUALIDADE DE SEMENTES, CARACTERÍSTICAS  
AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE  
CANOLA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E  
COLHEITA EM VIÇOSA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal  
de Viçosa, como parte das exigências do  
Programa de Pós-graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do título de  
*Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012



**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

P195q  
2012

Panozzo, Luís Eduardo, 1980-

Qualidade de sementes características agronômicas e  
produtividade de híbridos de canola em diferentes épocas de  
semeadura e colheita em Viçosa-MG / Luís Eduardo Panozzo.  
– Viçosa, MG, 2012.

x, 52f. : il. ; (algumas color.) ; 29cm.

Orientador: Denise C. F. dos Santos Dias

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Brassica napus*. 2. Sementes - Qualidade. 3. Semeadura.  
4. Plantas cultivares. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.85

LUIS EDUARDO PANOZZO

**QUALIDADE DE SEMENTES, CARACTERÍSTICAS  
AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE  
CANOLA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E  
COLHEITA EM VIÇOSA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal  
de Viçosa, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do título de  
*Doctor Scientiae*.

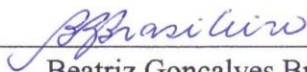
APROVADA: 29 de outubro de 2012.



Luiz Antônio dos Santos Dias  
(Coorientador)



Eduardo Fontes Araújo



Beatriz Gonçalves Brasileiro



Antônio de Pádua Alvarenga



Denise C. F. dos Santos Dias  
(Orientador)

**DEDICO**

À minha família Oscar e Marília Panozzo (pais), Oscar Ângelo Panozzo e família, Roberta Maria Panozzo e família, Vanessa Maria Panozzo e família, Elisa Maria Panozzo e família (meus irmãos) e aos meus sobrinhos Fabrício Panozzo Zardo, Bernado Panozzo Brandão e Antônio Rech Panozzo pelo amor, carinho, apoio e compreensão, que tanto me ajuda, auxilia e contribui de forma decisiva, minhas ações em minha vida!!!

À minha namorada/mulher de longa data Luciana Barros Pinto, que ao longo destes anos, se fez presente com muito carinho, compreensão, dedicação, apoio e amor, sendo um exemplo de verdadeira companheira em todos os momentos desta longa caminhada!!!

## EPÍGRAFE

De certa forma, o trabalho de um crítico é fácil... Nos arriscamos pouco e temos o prazer em avaliar com superioridade, os que nos submetem seu trabalho e reputação. Ganhamos fama com críticas negativas, que são divertidas de escrever e ler. Mas a dura realidade, é que nós críticos devemos encarar, é que no quadro geral, a mais simples porcaria, talvez seja mais significativa do que a nossa crítica. Mas, há vezes, em que um crítico arrisca de fato alguma coisa, como quando descobre e defende uma novidade. O mundo costuma ser hostil com novos talentos e com novas criações. O novo precisa ser incentivado...!!!!

RATATOUILLE, 2007.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a vida e o dom de viver, e também, por sempre estar presente em meu caminho.

A Professora orientadora Dr<sup>a</sup>. Denise C. F. dos Santos Dias pela amizade, confiança, oportunidade, orientação, ensinamentos e pelo exemplo de profissional e pessoa.

Ao Professor Kent Bradford da UC Davis pela amizade, confiança, oportunidade, orientação, ensinamentos e pelo exemplo de profissional e pessoa

Aos Professores coorientadores Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias e Múcio Silva Reis pela oportunidade, apoio, incentivo e amizade.

Ao Departamento de Fitotecnia /UFV pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos a mim concedida.

Aos inesquecíveis amigos que fiz durante o período de sanduíche na UCDAVIS, Heqiang Huo (Alfred), Shuangshuang, Fey yong, Morah, Verônica, Dahal, Pedro, Luca, Alex, Dawit e a todos os companheiros do time Juventus.

Aos amigos e colegas de Pós-Graduação e trabalho: Camila, Fred, Glauter, Jacson, Juliana, Laércio, Leandro, Marcelo, Marcos, Paulo, Rafael, Tiago, Zé Custódio e Zé Eduardo pelo apoio, amizade e auxílio nos trabalhos.

Aos bolsistas e estagiários: Hamilton, Leidiane, Luiz, Paulo Sorino e Wander pela colaboração, amizade, apoio e ajuda nos trabalhos.

Aos meus amigos e colegas de longa data, Brasil, Fábio, Fabrício, Francisco, Frederico, Deivid, Diego, Gabriel, Giorgio, Marcus e Max.

Aos professores, colegas, estagiários e funcionários do Departamento de Fitotecnia da UFV pela colaboração e ensinamentos.

A todos aqueles que não mencionei e que de alguma forma colaboraram com este trabalho.

## BIOGRAFIA

LUÍS EDUARDO PANOZZO, filho de Oscar Panozzo e Marília Maria Grezzana Panozzo, nasceu em 10 de outubro de 1980, gêmeo de Elisa Maria Panozzo, em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul/RS.

Em 1997, completou o segundo grau no Colégio Nossa Senhora do Carmo em Caxias do Sul/RS.

Em 2001, ingressou na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas/UFPel, onde em 2006 formou-se Engenheiro Agrônomo pela mesma faculdade.

Em 2008, recebeu o título de Mestre em Ciências pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel pertencente à Universidade Federal de Pelotas/UFPel, no Departamento de Fitossanidade, na área de concentração Plantas Daninhas.

Em 2008, ingressou no curso de doutorado do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa/UFV, na área de concentração da Ciência e Tecnologia de Sementes.

Em 2011, participou do Programa de Doutorado Sanduíche (PDEE-CNPq), na University of California, UCDavis.

Em outubro de 2012, submeteu-se à defesa da tese.

## SUMÁRIO

|   |      |
|---|------|
| RESUMO .....  | viii |
| ABSTRACT .....  | x    |
| INTRODUÇÃO GERAL .....  | 1    |
| 1.1. Referências .....  | 6    |
| CAPÍTULO I.....   | 9    |
| Características agronômicas da cultura da canola em função de híbridos e épocas de<br>semeadura.....                                      | 9    |
| 2.1. Introdução.....  | 10   |
| 2.2. Material e métodos .....   | 12   |
| 2.3. Resultados e discussão .....   | 15   |
| 2.4. Conclusões.....  | 21   |
| 2.5. Referências .....  | 22   |
| CAPÍTULO II .....   | 26   |
| Produtividade, componentes da produção e qualidade de sementes de canola em função<br>de híbridos, épocas de semeadura e de colheita..... | 26   |
| 3.1. Introdução.....  | 27   |
| 3.2. Material e métodos .....   | 28   |
| 3.3. Resultados e discussão .....   | 33   |
| 3.4. Conclusões.....  | 45   |
| 3.5. Referências .....  | 46   |
| CONCLUSÕES GERAIS .....   | 52   |

## RESUMO

PANOZZO, Luís Eduardo, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Outubro de 2012. **Qualidade de sementes, características agronômicas e produtividade de híbridos de canola em diferentes épocas de semeadura e colheita em Viçosa-MG.** Orientador: Denise C. F. dos Santos Dias. Coorientadores: Luiz Antônio Santos Dias e Múcio Silva Reis.

Para expandir e implementar o cultivo da canola em qualquer sistema de produção agrícola, é fundamental que se tenha conhecimento sobre as melhores épocas de semeadura e colheita, além de avaliações sobre a adaptabilidade e rendimento de novos materiais em diferentes locais de cultivo. Visando gerar informações para embasar a escolha de híbridos de canola mais adaptados e com maior potencial de produção para as condições de Viçosa, MG, o trabalho teve como objetivos: definir os períodos fenológicos de quatro híbridos de canola, semeados em diferentes épocas sob as condições climáticas de Viçosa; e, avaliar a produtividade de grãos e os componentes da produção de quatro híbridos de canola em função de épocas de semeadura e de colheita sob as mesmas condições climáticas. O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV). Foram utilizadas sementes de quatro híbridos de canola: Hyola 432, 433, 401 e 61; a partir de 26 de maio de 2009 foi realizada a primeira época de semeadura e as demais a cada 15 dias, totalizando quatro épocas. Foram avaliadas a emergência das plântulas (%), a duração da fase vegetativa (dias), e de florescimento (dias), o número de dias para o fim do florescimento, o número de dias decorridos da emergência até a maturação (ciclo total), a porcentagem de acamamento de plantas e de reação a doenças. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ). Para determinar a produtividade de grãos e os componentes de produção, utilizou-se o mesmo experimento. No entanto, foi acrescentando mais um fator, as épocas de colheita, sendo realizadas em três épocas, espaçadas a cada 10 dias, a partir da maturidade fisiológica dos grãos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial com parcela subdividida, com quatro repetições. Os dados dos fatores qualitativos foram submetidos à análise de variância e as médias quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 e 1%. O município de Viçosa (MG) tem características promissoras para o cultivo de canola. A época mais indicada para a semeadura da canola corresponde ao mês de maio até meados de junho. Hyola 61 é o híbrido que, além de apresentar emergência de plântulas mais rápida, é o material que apresentou maior adaptação à região de Viçosa, com base em todas as características agronômicas avaliadas, independente das épocas de semeadura. O atraso da época de semeadura diminuiu a duração da fase vegetativa e reprodutiva, dos dias para o fim do florescimento e duração da emergência até a maturação (ciclo total) para todos os híbridos. As variáveis acamamento e reação a doença de plantas de canola não foram influenciadas pelas condições locais e fatores estudados. Semear a canola após meados de junho e colher após a maturidade fisiológica, para todos os híbridos, diminuiu significativamente a produtividade de grãos, a massa de mil grãos e o número de grãos por síliqua. A colheita deve ser feita na maturidade fisiológica dos grãos e o atraso de 10 ou 20 dias resulta em redução da produtividade dos grãos. De modo geral, o híbrido Hyola 401

apresentou melhores resultados para a massa de mil grãos, número de grãos por síliqua e produtividade, independente das épocas de semeadura e de colheita. A produtividade média dos híbridos e épocas de colheita para as duas primeiras épocas de semeadura foi de 3500 kg por hectare.

## ABSTRACT

PANOZZO, Luís Eduardo, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October of 2012. **Quality seeds, agronomic characteristics and productivity of canola hybrids in different sowing and harvesting times in Viçosa-MG.** Adviser: Denise C. F. dos Santos Dias. Co-advisers: Luiz Antônio Santos Dias and Múcio Silva Reis.

To expand and implement canola growing in any agricultural production system, is essential to have knowledge about the best seasons of sowing and harvesting in addition to evaluations of the adaptability and yield of new materials in different growing sites. In order to generate information to support the choice of canola hybrids adapted and with greater production potential for the conditions of Viçosa, MG, the study aimed to: define the phenological periods of four hybrids of canola sowed in different seasons under the climatic conditions of Viçosa, and evaluate the productivity of grains and production components of four hybrids canola according to sowing dates and harvesting under the same climatic conditions. The experiment was conducted in the experimental area of the Department of Plant Science, belonging to the Federal Universidade Federal de Viçosa (UFV). Seeds of four hybrids of canola: Hyola 432, 433, 401 and 61, starting from May 26th, 2009 was held the first sowing date and the others every 15 days, totaling four times. Were evaluated seedlings emergence (%), duration of the vegetative phase (days) and flowering (days), the number of days to the end of flowering, the number of days from emergence to maturity (total cycle), percentage of bedding plants and response to diseases. The experiment was arranged in a factorial scheme randomized block with four replicates. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test ( $p < 0.01$ ). To determine the productivity of grains and production components, it was used the same experiment. However, one more factor was added, harvest times being made in three times, spaced every 10 days, from physiological maturity of grains. The experimental design was a split plot in randomized block with four replicates. Data from qualitative factors were submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey test at 5 and 1%. Viçosa (MG) has promising characteristics for growing canola. The most suitable period for seeding canola corresponds to the month of May until mid-June. Hyola 61 is a hybrid that, besides presenting the fastest seedling emergence, is the material that showed greater adaptation to the region of Viçosa, based on all agronomical characteristic evaluated, regardless of seeding times. The delay of the sowing date decreased the duration of the vegetative and reproductive phases from the days to the end of flowering and duration of emergence to maturity (total cycle) for all hybrids. The variables of bedding and disease response of canola plants were not affected by local conditions and studied factors. Canola sowing following mid-June and harvesting after physiological maturity, for all hybrids, significantly decreases grain productivity, the one thousand grain mass and number of grains per pod. The harvest should be done at physiological maturity of grains and the delay of 10 or 20 days results in reduced grain productivity. Overall, the hybrid Hyola 401 showed better results for the one thousand grain mass, number of seeds per pod and productivity, regardless of the sowing and harvesting times. The average productivity of hybrids and harvest times for the first two sowing times was 3500 kg per hectare.

## INTRODUÇÃO GERAL

A queima de combustíveis fósseis associadas às questões ambientais contribui para o aquecimento global por elevar os níveis de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) na atmosfera (IPCC, 2007). Além do impacto ambiental, as contínuas elevações do preço do barril de petróleo têm contribuído para colocar a humanidade frente à necessidade de desenvolver novas fontes energéticas, como por exemplo, os bicompostíveis.

Biocombustíveis são derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcialmente ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores à combustão (ANP, 2012). No Brasil, os dois principais biocombustíveis utilizados são o etanol, extraído de cana-de-açúcar, e o biodiesel, produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais, o qual vem sendo adicionado ao diesel proveniente do petróleo em proporções variáveis (ANP, 2012).

No cenário atual, cerca de 86% da energia consumida no mundo vêm de fontes energéticas não-renováveis, entretanto, no Brasil, cerca de 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos são provenientes de fontes renováveis, como exemplo a agroenergia (ANP, 2012). Assim, com este pioneirismo mundial no uso de biocombustíveis, o Brasil alcançou posição almejada por muitos países que buscam fontes renováveis de energia como alternativas estratégicas ao petróleo (ANP, 2012).

Dentro da agroenergia, o cultivo de oleaginosas voltadas à produção de biodiesel, tem despertado o interesse dos produtores de grãos, por se adaptar melhor à estrutura de produção, possibilitando novas alternativas econômicas e produção do combustível a ser utilizado nas lavouras (PITOL, 2007). O uso em larga escala da energia proveniente da agroenergia é apontado como uma grande opção que poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável nas áreas ambiental, social e econômica (LOBO et al., 2009).

O Brasil explora menos de um terço de sua área agricultável, o que constitui a maior fronteira para expansão agrícola do mundo. O potencial é de cerca de 150 milhões de hectares, sendo 90 milhões referentes a novas fronteiras, e outros 60 referentes a terras de pastagens que podem ser convertidas em exploração agrícola (SANTOS, 2012). O país tem em sua geografia grandes vantagens agrônômicas, por se situar em uma região tropical, com altas taxas de luminosidade e adequadas temperaturas médias anuais, associada à disponibilidade hídrica e regularidade de

chuvas, torna-se o país com maior potencial para produção de energia renovável (SANTOS, 2012).

Há também a grande diversidade de opções de culturas para produção de biodiesel, tais como a palma e o babaçu para a região norte, a soja, o girassol, a canola e o amendoim nas regiões sul, sudeste e centro-oeste, e a mamona e o pinhão-manso para o semi-árido nordestino, além disso, algumas dessas culturas também podem se tornar alternativa às diferentes regiões do país. Associado a isso, há perspectivas de uma taxa geométrica de crescimento anual do consumo de óleo diesel de 3,5% e a mistura de biodiesel ao óleo diesel que deverá atingir 40%. No entanto, a inserção deste combustível na matriz energética brasileira deverá ocorrer de forma gradual e focada em mercados específicos, que garantam a irreversibilidade do processo (ANP, 2012).

Neste contexto, o óleo extraído da canola possui alto valor industrial e econômico, pois é empregado como óleo comestível e matéria-prima para a produção de biodiesel (SCHUCHARDT et al., 1998), sendo a terceira oleaginosa mais produzida no mundo (TOMM et al., 2008; CONAB, 2012; USDA, 2012). No Brasil, as pesquisas com o cultivo de canola iniciaram em 1974, com variedades obtidas a partir do melhoramento genético da colza (DAUN, 1983). A canola (*Brassica napus* L.) é uma planta adaptada a climas temperados e regiões com latitudes entre 35 a 55 graus, pertencendo ao gênero *Brassica* da família Brassicaceae. Experimentos e cultivos comerciais em Goiás (GO) e Minas Gerais (MG) demonstraram que a canola é uma cultura com grande potencial para contribuir com a expansão do agronegócio brasileiro, por se adequar perfeitamente como cultura de safrinha nos sistemas de produção de grãos da região Centro-Oeste do país (tropicalização) (TOMM, 2003; TOMM et al., 2004, 2005). Além disso, esta cultura é apreciada em região que ocorrem freqüentes condições adversas para o desenvolvimento de outras culturas (RIZZATTI AVILA et al., 2007).

O óleo de canola é rico em ácidos graxos, por isso é muito indicado por médicos as pessoas que desejam ter uma vida saudável. De acordo com SIZER (2003), os óleos vegetais são importantes fontes de ácidos graxos indispensáveis, omega-3 (linolênico) e omega-6 (linoléico), sendo estes necessários para funções básicas dos organismo. A canola é uma semente oleaginosa que possui cerca de 38% de óleo e 34-38% de proteína em sua composição. O óleo de canola tem um alto percentual de gorduras insaturadas 93%, e menor percentual de gordura saturada 7% (TOMM, 2000). O

principal ácido graxo encontrado no óleo de canola é o ácido oléico, também conhecido como omega-9, em torno de 70%.

A expansão do cultivo da canola no Brasil tende a ser facilitada pelos benefícios indiretos advindos da cultura, como a redução de inóculo de doenças causadas por fungos necrotróficos que comprometem o rendimento de grãos e a qualidade de trigo, a exemplo de *Fusarium graminearum* e de *Septoria nodorum*, e para o milho, a mancha de Diplodia (*Stenocarpella macrospora*) e Cercosporiose (*Cercospora zeaemaydis*), bem como pelo fato da canola não ser hospedeira do nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines*) (TOMM, 2005). Dessa forma, contribui para a redução das populações de pragas em áreas infectadas, além dos benefícios diretos da produção de grãos com mercado assegurado (TOMM, 2000), devido à quantidade e qualidade do seu óleo e seu valor energético e nutricional com elevado nível de proteína.

Esta alternativa para diversificação de cultivos e de matéria-prima, como ocorre na região Sul do Brasil, indica a relevância de se avaliar a viabilidade de cultivo desta oleaginosa e seus conseqüentes benefícios para outras regiões (BAIER e ROMAN, 1992). A viabilização do cultivo da canola poderá desempenhar papel agrônômico e econômico de grande importância para os agricultores que pretendem diversificar sua produção durante o período da safra e entre safra. Neste contexto, o principal investimento para o cultivo de canola em regiões onde tradicionalmente ainda não é cultivada, está no ajuste regional, desenvolvimento e aprimoramento das tecnologias de manejo da cultura, tendo em vista a ampla adaptação e plasticidade observada nos novos híbridos de alta qualidade e tecnologia que estão sendo empregados no Brasil (TOMM et al., 2008). Os autores relatam ainda, que o cultivo de canola necessita de baixo investimento em defensivos agrícolas, comparativamente às demais espécies oleaginosas empregadas na produção de grãos.

Dentre as práticas culturais utilizadas no cultivo da canola, a definição da época adequada de semeadura é de grande importância para o pleno crescimento e desenvolvimento das plantas. No entanto, ainda há carência de informações sobre as recomendações das épocas mais adequadas para esta cultura nas diferentes regiões do Brasil, bem como acerca dos genótipos de canola mais adaptados a cada região, os quais dependem da interação com o ambiente para manifestarem seu máximo potencial genético. O potencial de rendimento de grãos é definido pela interação genótipo-ambiente (TOLLENAAR e LEEM, 2002), e pode ser maximizado por meio da escolha adequada do genótipo e da época de semeadura, sem sobrecarregar o custo de produção.

Durante o período de crescimento das culturas, as variações climáticas podem ocasionar alterações em diversas características da planta, destacando-se os componentes da produção, os quais irão influenciar diretamente no rendimento final de grãos (COSTA, 1994; PEIXOTO et al., 2000).

Nas diferentes regiões do Brasil os fatores ambientais exercem influência direta sobre a época de semeadura, as variações de temperatura do ar, radiação e estresse hídrico influenciam no desenvolvimento fenológico das culturas. Para se ter sucesso na exploração da canola, as condições climáticas devem permitir à planta, em seus diferentes estádios fenológicos, crescer e se desenvolver, principalmente, com relação às condições térmicas e hídricas. Além disso, a semeadura nos períodos em que as condições climáticas são adequadas reduz os riscos de perdas por excesso ou déficit de chuvas nos estádios críticos e contribui para otimizar o controle das infestações de pragas e doenças. Os estresses térmicos e hídricos para a canola provocam aumento do abortamento de flores, redução da disponibilidade de nutrientes no solo e menor produtividade de grãos, observando que a partir do enchimento dos grãos, a cultura não mais necessita de água, ou seja, elevadas precipitações nessa época provocaram redução da produtividade (SOUZA et al., 2010).

São escassos também os estudos referentes à maturação e colheita de grãos e à qualidade fisiológica das sementes. Sementes de elevada qualidade fisiológica são fundamentais para a implantação da lavoura e para garantia de produtividade. A baixa qualidade das sementes de canola tem sido relacionada à desuniformidade de maturação, o que dificulta o processo de colheita das mesmas (DIAS, 1992). A maturidade das sementes inicia-se a partir das ramificações inferiores e segue em direção às superiores, ocorrendo na mesma planta síliquas maduras, verdes e em casos extremos, até flores. Recomenda-se que a colheita das sementes de canola deve-se iniciar quando 30% destas perdem a coloração verde e passam para marrom sendo, todavia, a melhor época aquela quando 70% das sementes apresentam a coloração preta (THOMAS et al., 1991; SIMON, 1993). Corroborando com estes resultados, Thomas (2003) relatou que as sementes devem ser colhidas ao mudarem da cor verde para castanho escuro ou preta, o que normalmente ocorre na maturidade fisiológica, quando as mesmas estão com 30 a 35% de umidade. Rossetto et al. (1998) verificaram que a antecipação da época de colheita, como método de redução de perdas, não resulta em benefício consistente ao rendimento de sementes.

Neste contexto, visando gerar informações para embasar a escolha de híbridos de canola mais adaptados e com maior potencial de produção para as condições da região de Viçosa, MG, o trabalho teve como objetivos: i) avaliar os períodos fenológicos de quatro híbridos de canola, semeados em diferentes épocas sob as condições edafoclimáticas de Viçosa-MG; e, ii) avaliar a produtividade de grãos e os componentes da produção de quatro híbridos de canola em função de épocas de semeadura e de colheita sob as mesmas condições edafoclimáticas.

## 1.1. Referências

ANP. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Disponível em < <http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2012.

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. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1992. p.1-10.

CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal junho 2012: Safra 2011/2012**. Disponível em <http://www.conab.br>. Acesso em: 01 jul. 2012. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

COSTA, A.F.S. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliadas em diferentes épocas de plantio**. Viçosa, 1994. 109p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa.

DAUN, J.K. The introduction of low erucic acid rapessed varieties into Canadian production. In: KRAMER, J.K.G.; SAUER, F.D.; PIDGEN, W.J. (Ed.). **High and low erucic acid rapessed oils**. Don Milis, Ontario: Academic Press Canada, 1983. p.162-180.

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).

IPCC. 2007. **Climate Change 2007: Synthesis Report. Summary for Policymakers**. Cambridge University Press. Cambridge. UK. 1-22.

LÔBO, I.P.; FERREIRA, S.L.C.; CRUZ, R.S. Revisão BIODIESEL: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Química Nova**, v.32, n.6, p.1596-1608, 2009.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M. de S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v.1, n.57, p.89-96, 2000.

PITOL, C. **Tecnologia e produção – Culturas: Safrinha e Inverno**, 2007. p.57-59.

RIZZATTI AVILA, M.; 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.

ROSSETTO, C.A.V.; NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. Efeito da adubação potássica e da época de colheita na produtividade de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, n.1, p.87-94, 1998.

SANTOS, V.F. dos. Biodiesel: O Combustível Ecológico. **Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v.2, n.1, p.215-219, 2012.

SCHUCHARDT, U.; SERCHELI, R.; VARGAS, R.M. Transesterification of vegetable oils: a review. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.9, n.3, p.199-210, 1998.

SIMON, J. Canola seed yield in relation to harvest method. In: JAWORSKI, C.A.; PHAKAK, S.O.; JANICK, J. (ed.). **Second national symposium on new crops: exploration, research and commercialization**. Indiana: Marcel Dekker, 1993. p.300-301.

SIZER, F.; WHITNEY, E. **Nutrição conceitos e controvérsia**. 8. ed. São Paulo: Manole, 2003.

SOUZA, T.A.F.; RAPOSO, R.W.C.; DANTAS, A.J.A.; SILVA, C.V.; GOMES NETO, A.D.; SANTOS, L.; ARAÚJO, R.C.A.; RODRIGUES, H.R.N.; ANDRADE, D.A.; MEDEIROS, D.A.; DIAS, J.A.; SILVA, E.S. da.; LIMA, G.K.; LUCENA, E.H.L.; PRATES, C.S.F. Comportamento fenológico de genótipos de canola no brejo paraibano. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p.1230-1234, 2010.

THOMAS, D.L.; BREVE, M.A.; RAYNER, P.L. Influence of timing and method of harvest on rapeseed yield. **Journal of Production Agriculture**, v.4, n.2, p.266-272, 1991.

THOMAS, P. **Canola grower's manual**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <[http://www.canolacouncil.org/canola\\_growers\\_manual.aspx](http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx)>. Acesso em: 14 abr. 2012.

TOLLENAAR, M.; LEEM, E. A. Yield potencial, yield stability and stress tolerance in maize. **Field Crops Research**, v.75, p.161-169, 2002.

TOMM, G.O. **Perspectivas de desenvolvimento de produção de canola no Brasil**. Óleos & Grãos, p.26-29, 2000.

TOMM, G.O. **Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás**. [Itumbiara: Caramuru Alimentos Ltda., 2003]. 34p.

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. 11p.

TOMM, G. O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 26). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp26.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm)>. Acesso em: 10 set. 2012.

TOMM, G.O.; SOARES, A.L.S.; MELLO, M.A.B. de.; DEPINÉ, D.E. **Indicações tecnológicas para produção de canola em Goiás, versão 2005**. Itumbiara: Caramuru, 2005. 1 fôlder.

TOMM, G.O.; RAPOSO, R.W.C.; SOUZA, T.A.F. de.; OLIVEIRA, J.T. de L.; RAPOSO, E.H.S.; SILVA NETO, C.P. da.; BRITO, A.C.; NASCIMENTO, R. de S.; RAPOSO, A.W.S.; SOUZA, C.F. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 15p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 65). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp65.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp65.htm)>. Acesso em: 10 set. 2012

USDA – United States Department of Agriculture. **Oilseeds.** Disponível em: [http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag\\_Statistics/2011/Chapter03.pdf](http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2011/Chapter03.pdf).> Acesso em: 12 jul. 2012.

## CAPÍTULO I

### Características agronômicas da cultura da canola em função de híbridos e épocas de semeadura

**RESUMO:** A canola se constitui em excelente opção de cultivo no inverno do Brasil, além de ser uma alternativa para a produção de biodiesel. O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento fenológico de híbridos de canola semeados em diferentes épocas e cultivados em Viçosa, MG. O experimento foi conduzido na área experimental da Horta Velha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV). Foram utilizadas sementes de quatro híbridos de canola: Hyola 432, 433, 401 e 61. A partir de 26 de maio de 2009 foi realizada a primeira época de semeadura e as demais a cada 15 dias, totalizando quatro épocas. Foram avaliados a emergência das plântulas (%), duração da fase vegetativa (dias), duração da fase de florescimento (dias), número de dias para o fim do florescimento, número de dias decorridos da emergência até a maturação (ciclo total), acamamento de plantas (%) e reação a doenças (%). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ). Os resultados permitiram concluir que o município de Viçosa (MG) tem características promissoras para o cultivo de canola. A época mais indicada para a semeadura da canola corresponde ao mês de maio. Hyola 61 é o híbrido que, além de apresentar emergência de plântulas mais rápida e uniforme, é o material que apresentou maior adaptação à região de Viçosa, com base em todas as características avaliadas, independente das épocas de semeadura. O atraso da época de semeadura diminuiu a duração da fase vegetativa e reprodutiva, dos dias para o fim do florescimento e duração da emergência até a maturação (ciclo total) para todos os híbridos. As variáveis acamamento e reação à doença de plantas de canola não foram influenciadas pelas condições locais e fatores estudados neste experimento.

**Palavras-chave:** Adaptabilidade. *Brassica napus* L. Var. *oleifera* Moench. Ciclo de desenvolvimento. Fenologia. Manejo. Tropicalização da canola.

## 2.1. Introdução

A cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Moench.) no Brasil esta assumindo papel de destaque pela importância de seus produtos, principalmente para o consumo humano e fins agroenergéticos, devido sua qualidade do óleo, além dos elevados níveis de proteína no farelo e seus derivados. As pesquisas com essa cultura no país iniciaram em 1974, com variedades obtidas a partir do melhoramento genético da colza (DAUN, 1983; MARCHIORI et al., 2002; FIGUEIREDO et al., 2003).

O cultivo comercial de canola no mundo concentra-se em regiões de clima temperado com latitudes entre 35 a 55 graus, pois é uma planta adaptada a regiões frias (TOMM et al., 2008; MCCLINCHEY e KOTT, 2008). No Brasil, essas condições térmicas são encontradas na maior parte da região sul, durante o outono, inverno e no início da primavera, correspondendo ao período do ano em que se cultiva a canola nestas regiões (DALMAGO et al., 2010). No entanto, há vários estudos relatando que esta cultura possui potencial para sua tropicalização, ou seja, para o cultivo em regiões de clima mais quente, como o nordeste brasileiro, tanto para diversificação como rotação de cultura (TOMM, 2003; TOMM et al., 2004, 2005; AVILLA, 2007; SOUZA et al., 2008, 2010).

Em regiões de clima tropical ou subtropical, os fatores ambientais exercem grande influência sobre o desenvolvimento fenológico das plantas, principalmente em função da disponibilidade térmica e de radiação solar. A fenologia pode ser definida como o estudo dos eventos periódicos do ciclo da planta em função da sua reação às condições do ambiente, como luz, temperatura, umidade e outros (DE FINA e RAVELO, 1973). Através do conhecimento dos estádios fenológicos, pode-se obter maior detalhamento do ciclo de desenvolvimento das plantas, já que muitas vezes o tempo decorrido entre duas fases distintas pode ser bastante variável em função das condições ambientais (BERGAMASCHI, 2012).

Dentre as aplicações da fenologia, destacam-se: a possibilidade de subdivisão do ciclo; a determinação de exigências ecoclimáticas e de períodos críticos; a classificação de cultivares quanto à precocidade; a elaboração de zoneamentos agrícolas e o manejo adequado das culturas, como por exemplo, na determinação das irrigações e nas demais práticas culturais, como no manejo de pragas e aplicações de fertilizantes (BERGAMASCHI, 2012). Além disso, a previsão dos estádios fenológicos das plantas auxilia no planejamento mais adequado das épocas de semeadura, nos estudos de

adaptações de novos materiais em diferentes ambientes (MATZENAUER, 1997), proporcionando melhor escolha, desenvolvimento e planejamento das culturas agrícolas. Estudos indicam que as melhores épocas de semeadura para a cultura da canola na região sul do RS são entre 15 de maio e 15 de junho e, entre 15 agosto e 15 setembro (DIAS, 1992), e no norte entre 14 de abril e 20 de junho (TOMM, 2007). No entanto, a canola apresenta maior potencial de rendimento quando semeada em meados de abril, onde seu potencial de rendimento diminui a cada dia de atraso na semeadura após esta época (TOMM, 2007).

A temperatura do ar é uma das variáveis ambientais de maior importância na regulação do crescimento e desenvolvimento da canola (THOMAS, 2003; LUZ et al., 2012), pois há uma temperatura mínima, abaixo da qual as plantas interrompem as suas atividades fisiológicas, uma faixa satisfatória de temperatura para o seu desenvolvimento adequado, e uma temperatura máxima efetiva, acima da qual a taxa respiratória supera a produção de fotoassimilados (BARBANO et al., 2001). Para a canola, o valor ótimo de temperatura para o seu pleno desenvolvimento é cerca de 20°C, com limites extremos entre 12 e 30°C (ROBERTSON et al., 2002; THOMAS, 2003).

Estudos relatam que para seu crescimento e desenvolvimento, a canola requer clima frio, elevada luminosidade e pelo menos 500 mm de água durante seu ciclo (TOMM, 2006). Portanto, deve ser semeada preferencialmente no período entre o outono e a primavera, e em regiões tropicais, em locais com altitudes superiores a 600 metros, para que as temperaturas, especialmente as noturnas, sejam mais amenas (TOMM, 2006). Também, pode ser cultivada em vários tipos de solo, exceto em solos alagados, porém seu melhor desenvolvimento ocorre em solos francos, de média e alta fertilidade e bem drenados (TOMM, 2000).

A qualidade fisiológica e genética das sementes dos híbridos de canola disponíveis para a semeadura também possui grande importância para o aprimoramento e adaptação da cultura em novas regiões. As sementes dos híbridos de canola disponíveis no mercado brasileiro são certificadas e na sua maioria importadas, assim, possuem elevado potencial produtivo, pois são produzidas sob manejo e condições favoráveis à disponibilizar sementes livres de doenças, evitando a introdução de inóculo de patógenos, além da sua alta qualidade fisiológica, a qual evita a necessidade de re-semeiar as lavouras e atrasar o próximo cultivo, como também, viabiliza uma emergência vigorosa e uniforme, reduzindo as perdas causadas pela desuniformidade na maturação (TOMM, 2007).

A canola, devido a estas características mostra-se com grande potencial para se tornar mais uma opção para a Zona da Mata mineira e demais regiões brasileiras. Neste contexto, visando gerar informações para embasar a escolha de híbridos de canola mais adaptados e com maior potencial as condições da região de Viçosa, o objetivo deste trabalho foi definir os períodos fenológicos de quatro híbridos de canola, semeados em diferentes épocas, além de quantificar e estabelecer parâmetros para auxiliar no manejo do cultivo desta cultura sob as condições edafoclimáticas da Zona da Mata mineira.

## **2.2. Material e métodos**

O trabalho foi realizado no ano agrícola 2009, na área experimental da Horta Velha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada em Viçosa, MG. Os dados climáticos diários de precipitação pluvial e temperatura máxima, média e mínima diária, referentes ao período de duração do ensaio, foram coletados diariamente com o auxílio de uma estação meteorológica situada a uma distância de 10 metros do experimento (Figura 1).

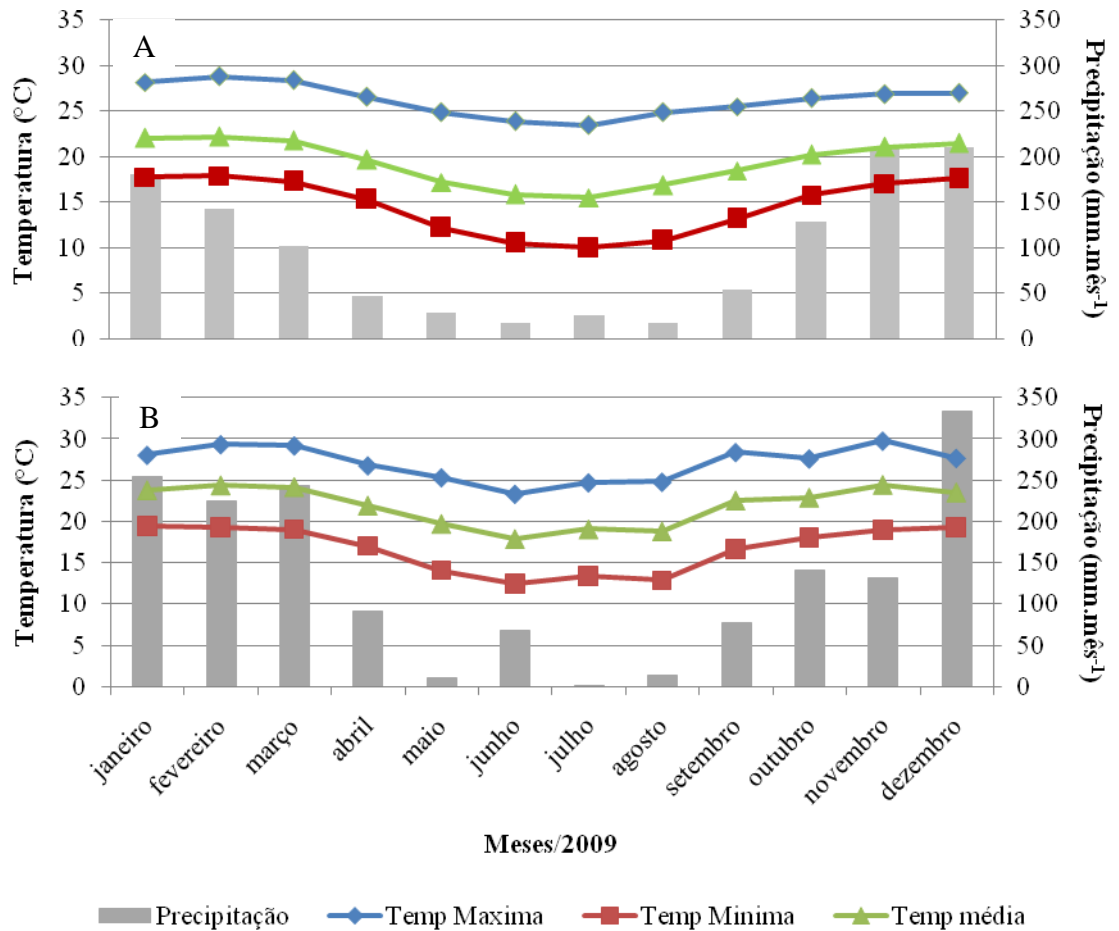


Figura 1. Dados de precipitação pluvial e temperatura máxima, média e mínima da normal climatológica da cidade de Viçosa (A) e de uma estação meteorológica situada na área experimental da Horta Velha (B) em Viçosa-MG no ano de 2009.

O solo da área experimental foi preparado com uma aração, duas gradagens e uma operação com enxada rotativa, de modo a reduzir a presença de torrões e impedimentos à emergência das plântulas. Para a análise química, o solo foi coletado em sete pontos (amostra simples) para formar a amostra composta, com antecedência de 30 dias da semeadura. A adubação de base e de cobertura foi realizada de acordo com a análise química do solo e com as recomendações técnicas para a cultura, realizando-se a correção dos níveis dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e enxofre (S) na base, sendo também colocados 120 kg de N em cobertura na forma de uréia, quando as plantas de canola apresentavam quatro folhas (TOMM, 2007).

A semeadura foi realizada em quatro épocas espaçadas de 15 em 15 dias, sendo a primeira época semeada em 26/05/2009 e as demais em 10/06, 25/06 e 10/07 do mesmo ano. Foram utilizadas quantidades em torno de 50% a mais de sementes que a

indicada pela literatura especializada, visando adequado estabelecimento das plântulas. Duas semanas após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste visando o estabelecimento de uma população de 40 plantas.m<sup>-2</sup> (TOMM, 2007).

O experimento constituiu-se de dezesseis tratamentos, envolvendo dois fatores: fator A - 4 épocas de semeadura (26/05, 10/06, 25/06 e 10/07/2009) e o fator B - 4 híbridos comerciais de canola (Hyola 432, Hyola 433, Hyola 401 e Hyola 61). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial (4x4), com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 17 linhas, com 3 metros de comprimento por 2,89 m de largura, espaçadas em 17 cm na entre linhas, com as duas linhas de cada extremidade servindo de bordadura.

Técnicas culturais e de controle fitossanitário foram realizadas de acordo com a recomendação para a cultura (TOMM, 2007). Foram utilizadas aplicações do inseticida Decis-25, (Monocrotophos) nas doses de 160 e 300 ml ha<sup>-1</sup>, para o controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), após a emergência, e de pulgão (*Myzus persicae*) no início do florescimento, respectivamente. As plantas daninhas que emergiram durante o desenvolvimento da cultura foram controladas por meio de capinas manuais. Foram realizadas irrigações por aspersão sempre que necessárias durante todo o desenvolvimento da cultura.

As observações fenológicas foram realizadas com base em critérios adotados no Canadá e na Austrália (TOMM et al., 2007), de acordo com as definições a seguir: **Emergência das plântulas:** foi considerado o período (dias) necessário para que 50% das plântulas da parcela emergissem; **Duração da fase vegetativa:** foi considerado o período (dias) entre a emergência das plântulas e aquele em que 50% das plantas apresentassem pelo menos uma flor; **Duração da fase de florescimento (floração):** foi considerado o período (dias) entre o início da floração até quando não restaram mais flores, exceto em plantas atípicas; **Dias para o fim do florescimento:** foi considerado o período (dias) obtido pela soma da duração da fase vegetativa com a reprodutiva; **Ciclo total:** foi considerado o período (dias) entre a emergência das plântulas e a colheita, que foi realizada quando pelo menos 50% das síliquas localizadas no terço médio do rácemo principal das plantas apresentavam sementes com a coloração marrom-escura caracterizando sua maturidade fisiológica (MF); **Acamamento:** foi determinado atribuindo-se uma escala de notas a todas as plantas de cada parcela, variando de 1 a 9, considerando as partes fracionárias conforme descritas a seguir: 1= 100% das plantas acamadas e 9= 100% das plantas eretas; e, **Reação à doenças:** foi determinado

atribuindo-se uma escala de notas a todas as plantas de cada parcela, variando de 1 a 9, considerando as partes fracionárias conforme descritas a seguir: 1= 100% das plantas mortas e 9= 100% das plantas livres de doença.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. O processamento dos dados foi realizado com o software SAS (DELWICHE e SLAUGHTER, 2003).

### **2.3. Resultados e discussão**

Houve interação significativa entre os híbridos e as épocas de semeadura para a variável emergência das plântulas em campo (Tabela 1). Pode-se observar que para todas as épocas de semeadura, as plântulas do híbrido Hyola 61 emergiram em cinco dias após a semeadura, resultando em uma emergência mais rápida que os demais híbridos.

Na comparação de cada híbrido entre as épocas de semeadura, notou-se que para as duas primeiras épocas (26/05 e 10/06), a emergência para todos os híbridos foi mais rápida que nas duas últimas épocas (25/06 e 10/07) (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados para diferentes genótipos de canola no Rio Grande do Sul (RS), onde a interação das épocas de semeadura com os genótipos resultou em emergência média de 7 dias (TOMM et al., 2003). Esses autores relatam que o tempo de emergência não é fator de relevância agrônômica, devido à pequena variação entre os genótipos estudados. No entanto, vale ressaltar que esta pequena variação ocorre quando são utilizados lotes com níveis de vigor semelhantes. Esta variável pode ser considerada como indicativo do vigor das sementes, pois, em geral, sementes vigorosas, para outras culturas, têm maior capacidade de remobilizar as reservas para o eixo embrionário, possibilitando emergência mais rápida e maior crescimento inicial das plântulas (SCHUCH et al., 1999, 2000; ARGENTA et al., 2001; VANZOLINI e CARVALHO, 2002; HÖFS et al., 2004; SCHEEREN et al., 2010), o que pode resultar em maior área foliar, acúmulo de matéria seca (SCHUCH et al., 2009) e produtividade (PANOZZO et al., 2009).

Tabela 1. Número de dias para a emergência de plântulas de canola em função de híbridos e épocas de semeadura. Viçosa/MG, UFV, 2009

| Híbridos  | Épocas de Semeadura |            |            |            |
|-----------|---------------------|------------|------------|------------|
|           | 26/05/2009          | 10/06/2009 | 25/06/2009 | 10/07/2009 |
| Hyola 432 | 6 B a               | 6 B a      | 7 A a      | 7 A a      |
| Hyola 433 | 6 B a               | 6 B a      | 7 A a      | 7 A a      |
| Hyola 401 | 6 B a               | 6 B a      | 7 A a      | 7 A a      |
| Hyola 61  | 5 A b               | 5 A b      | 5 A b      | 5 A b      |
| CV (%)    | 1,0                 |            |            |            |

Médias com mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Para a variável tempo de duração da fase vegetativa de híbridos de canola observou-se interação significativa entre os tratamentos estudados (Tabela 2). Para todos os híbridos, houve redução no tempo de duração do estágio vegetativo quando a semeadura foi realizada na terceira época (25/06). Com o atraso na semeadura, verificou-se que o híbrido Hyola 401 apresentou diminuição média de 12 dias na duração do estágio vegetativo para as três últimas épocas (10/06, 25/06 e 10/07) em relação à primeira época de semeadura (26/05). Este fato poderá ser explicado por este material ser o mais sensível a altas temperaturas em relação aos demais híbridos (Figura 1 e Tabela 2). A maior disponibilidade térmica influencia de forma direta o ciclo da cultura da canola, onde locais ou períodos mais quentes aceleram o seu desenvolvimento devido a soma térmica (KERBER et al., 2009; LUZ et al., 2012), pois os materiais de canola cultivados no Brasil apresenta baixa sensibilidade ao fotoperíodo e maior resposta a temperatura do ar (soma térmica) (KERBER et al., 2009). Neste sentido, Luz et al. (2012) concluíram que existe relação linear negativa entre a temperatura do ar e a duração das fases fenológicas para os híbridos de canola Hyola 61 e Hyola 433.

Na comparação entre os híbridos dentro de cada época de semeadura, verifica-se maior duração no estágio vegetativo para Hyola 61, independente da época de semeadura (Tabela 2). Em geral, para as três últimas épocas (10/06, 25/06 e 10/07) de semeadura, os híbridos Hyola 433 e 401 apresentaram os menores períodos de duração da fase vegetativa dentro de cada época de semeadura.

O estágio vegetativo das plantas variou de 65 a 45 dias, uma amplitude correspondente a 20 dias; no entanto, não se observou alterações no desenvolvimento das plantas em função desta amplitude. Neste mesmo sentido, TOMM et al. (2008) relataram que estes mesmos híbridos e outros, semeados na região nordeste brasileira,

apresentaram variação do ciclo vegetativo, de 37 e 55 dias, amplitude de 18 dias, sendo este período considerado suficiente para um adequado desenvolvimento das plantas antes da fase reprodutiva.

Tabela 2. Duração (dias) da fase vegetativa de plantas de canola em função de híbridos e épocas de semeadura. Viçosa/MG, UFV, 2009

| Híbridos  | Épocas de Semeadura |            |            |            |
|-----------|---------------------|------------|------------|------------|
|           | 26/05/2009          | 10/06/2009 | 25/06/2009 | 10/07/2009 |
| Hyola 432 | 55 B c              | 60 A b     | 48 C b     | 54 B b     |
| Hyola 433 | 51 A b              | 49 B c     | 47 C b     | 52 A c     |
| Hyola 401 | 59 A a              | 48 B c     | 45 C c     | 49 B d     |
| Hyola 61  | 59 B a              | 65 A a     | 56 C a     | 60 B a     |
| CV (%)    | 1,6                 |            |            |            |

Médias com mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

A duração da fase reprodutiva (floração) das plantas de canola foi afetada significativamente pelos diferentes híbridos e épocas de semeadura (Tabela 3). Pode-se observar que o atraso da época de semeadura diminui o tempo de florescimento, em média oito dias para as três últimas épocas em relação à primeira, independente do híbrido semeado. Observou-se que para a primeira época de semeadura (26/05) a duração do estágio reprodutivo (período de floração) foi, em média 36 dias, variando somente um dia entre os híbridos testados. Este mesmo período também foi constatado em estudo com 15 genótipos de canola no estado do Paraná (TOMM et al., 2003).

Em geral, para todas as épocas de semeadura o híbrido Hyola 401 apresentou o maior tempo de duração do estágio reprodutivo em relação aos demais materiais (Tabela 3). O híbrido Hyola 432 foi o material que apresentou menor período reprodutivo, sendo o material mais afetado principalmente na segunda época de semeadura (10/06) em relação aos demais híbridos. Por outro lado, algumas plantas que sofrem estresse térmico somente por algum período, apresentam aumento na taxa de florescimento, além de um prolongamento do período de floração (CROSS et al., 2003).

Tabela 3. Duração da fase reprodutiva (floração; em dias) de plantas de canola em função de híbridos e épocas de semeadura. Viçosa/MG, UFV, 2009

| Híbridos  | Épocas de Semeadura |            |            |            |
|-----------|---------------------|------------|------------|------------|
|           | 26/05/2009          | 10/06/2009 | 25/06/2009 | 10/07/2009 |
| Hyola 432 | 36 A b              | 26 C d     | 26 C b     | 27 B b     |
| Hyola 433 | 36 A b              | 34 B a     | 26 D b     | 27 C b     |
| Hyola 401 | 37 A a              | 33 B b     | 27 D a     | 29 C a     |
| Hyola 61  | 36 A b              | 28 C c     | 27 D a     | 29 B a     |
| CV (%)    | 1,0                 |            |            |            |

Médias com mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Houve interação significativa entre os híbridos e épocas de semeadura para a variável fim do florescimento das plantas de canola (Tabela 4). Similar ao que aconteceu com a variável duração do período de florescimento, o atraso da época de semeadura interferiu na diminuição do tempo total para o fim do florescimento desde a emergência. Para todos os híbridos, pode-se observar que houve um efeito dos tratamentos, onde na média das três últimas épocas de semeadura (10/06, 25/06 e 10/07) ocorreu uma diminuição de 11 dias para esta variável, na comparação com a primeira época de semeadura (26/05) (Tabela 4).

O híbrido Hyola 61 novamente apresentou menor efeito dos tratamentos em relação aos demais híbridos, pois este obteve uma menor amplitude para esta variável entre as épocas de semeadura, sendo 7 dias a diferença entre a primeira época com a média das demais épocas (Tabela 4). Este mesmo material apresentou valores significativamente maiores para a variável, dias para o fim do florescimento, em todas as épocas de semeadura. Em geral, os híbridos 433 e 401 para todas as épocas de semeadura apresentaram menores períodos de duração desta variável. Como já havia ocorrido com a duração do ciclo vegetativo (Tabela 2), o material Hyola 401 foi o híbrido que apresentou a maior redução da primeira época de semeadura em relação às demais épocas.

Tabela 4. Dias para o fim do florescimento de plantas de canola em função de híbridos e épocas de semeadura. Viçosa/MG, UFV, 2009

| Híbridos  | Épocas de Semeadura |            |            |            |
|-----------|---------------------|------------|------------|------------|
|           | 26/05/2009          | 10/06/2009 | 25/06/2009 | 10/07/2009 |
| Hyola 432 | 91 A b              | 86 B b     | 74 D b     | 81 C b     |
| Hyola 433 | 87 A c              | 83 B c     | 72 D c     | 79 C c     |
| Hyola 401 | 96 A a              | 81 B d     | 72 D c     | 78 C c     |
| Hyola 61  | 95 A a              | 93 B a     | 83 D a     | 89 C a     |
| CV (%)    | 2,53                |            |            |            |

Médias com mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

A duração do ciclo total da cultura da canola apresentou interação significativa entre os diferentes híbridos testados com as épocas de semeadura (Tabela 5). Na comparação entre as épocas de semeadura, para todos os híbridos, em geral, observou-se que houve redução do ciclo da cultura nas duas últimas épocas (25/06 e 10/07) quando comparadas às duas primeiras (26/05 e 10/06), ocorrendo uma diferença média em torno de 8 dias. Em geral, os menores ciclos foram observados para os híbridos Hyola 433 e 401. Resultados semelhantes foram encontrados para estes mesmos dois híbridos, em estudo realizado no estado da Paraíba, onde observou-se ciclos de desenvolvimento de 92 e 90 dias, respectivamente (TOMM et al., 2008). Neste mesmo sentido, estudos concluíram que o atraso da época de semeadura acarreta significativa redução do ciclo total dos híbridos de canola Hyola 433 e 61, pois ambos os materiais diminuíram o seu ciclo de 162 para 100 dias (LUZ et al., 2012).

Como para todas as outras variáveis estudadas, o Hyola 61 foi o híbrido que menos foi influenciado pela época de semeadura, apresentando uma amplitude de variação no ciclo de, no máximo, quatro dias entre a segunda e terceira época de semeadura, podendo ser considerado, portanto, o material com maior estabilidade genética.

Tabela 5. Ciclo total da cultura da canola em função de híbridos e épocas de semeadura. Viçosa/MG, UFV, 2009

| Híbridos  | Épocas de Semeadura |            |            |            |
|-----------|---------------------|------------|------------|------------|
|           | 26/05/2009          | 10/06/2009 | 25/06/2009 | 10/07/2009 |
| Hyola 432 | 110 A a             | 107 B b    | 95 D c     | 101 C b    |
| Hyola 433 | 104 A b             | 104 A c    | 96 D bc    | 99 B c     |
| Hyola 401 | 109 A a             | 104 B c    | 97 C b     | 95 D d     |
| Hyola 61  | 109 A a             | 110 A a    | 106 B a    | 107 B a    |
| CV (%)    | 1,93                |            |            |            |

Médias com mesma letra maiúscula na linha e mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Não houve efeito significativo dos tratamentos no acamamento de plantas e na reação das plantas a doenças. A ausência de acamamento nas plantas pode ser explicada pelas condições nutricionais adequadas das plantas e também pelas condições locais, onde não se observou alta incidência de ventos fortes. Verificou-se que praticamente não foi constatada incidência de doenças nas plantas de todos híbridos testados, o que pode ser explicado pelo fato de se tratar do primeiro cultivo de canola no local. É importante ressaltar que no local onde foi conduzido o experimento havia a presença de outras culturas do mesmo gênero (*Brassicas* spp.). Portanto, mesmo podendo existir alguma fonte de inoculo inicial de doenças, pode-se constatar que os híbridos de canola testados apresentaram adequada tolerância aos possíveis patógenos do ambiente. Tomm et al. (2008) também não observaram ocorrência de doenças em cultivo com híbridos de canola na região nordeste do país, alegando que não houve condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de patógenos.

## **2.4. Conclusões**

Os resultados permitiram concluir que o município de Viçosa (MG) tem características promissoras para o cultivo de canola.

A época mais indicada para a semeadura da canola corresponde ao mês de maio.

Hyola 61 é o híbrido que, além de apresentar emergência de plântulas mais rápida e uniforme, é o material que apresentou maior adaptação à região de Viçosa, com base em todas as características agronômicas avaliadas, independente das épocas de semeadura.

O atraso da época de semeadura diminuiu a duração da fase vegetativa e reprodutiva, dos dias para o fim do florescimento e duração da emergência até a maturação (ciclo total) para todos os híbridos.

As variáveis acamamento e reação a doença de plantas de canola não foram influenciadas pelas condições locais e fatores estudados neste experimento.

## 2.5. Referências

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; BORTOLINI, C.G. Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. **Ciência Rural**, v.31, n.3, p.715-722, 2001.

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A.; FAGLIARI, 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.

BARBANO, M.T.; SAWAZAKI, E.; BRUNINI, O.; GALLO, P.B.; PAULO, E.M. Temperatura-base e acúmulo térmico no subperíodo emergência-florescimento masculino em cultivares de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.2, p.261-268, 2001.

BERGAMASCHI, H. Fenologia. In: Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia – Disciplinas de Graduação – Relações Clima-Planta. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fenolog.doc>>. Acesso em: 28 jul. 2012.

CROSS, R.H., MCKAY, S.A.B.; MCHUGHEN, A.G.; BONHAM-SMITH, P.C. Heat-stress effects on reproduction and seed set in *Linum usitatissimum* L. (flax). **Plant, Cell and Environment**, v.26, n.6, p.1013-1020, 2003.

DALMAGO, G.A.; CUNHA, G. R.; 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.

DAUN, J.K. The introduction of low erucic acid rapessed varieties into Canadian production. In: KRAMER, J.K.G.; SAUER, F.D., PIDGEN, W.J. (Ed.). **High and low erucic acid rapeseed oils**. Don Milis, Ontario: Academic Press Canada, p.162-180, 1983.

DE FINA, A.L.; RAVELO, A.C. Fenologia. In: De Fina, A.L.; Ravelo, A.C. **Climatologia y fenologia agrícolas**. Buenos Aires: EUDEBA, p.201-209, 1973.

DELWICHE, L.D.; SLAUGHTER, S.J. **The little SAS book: a primer**. Cary: SAS Institute, 2003. 268p.

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), 1992.

FIGUEIREDO, D.F.; MURAKAMI, A.E.; PEREIRA, M.A.S.; FURLAN, A.C., TORAL, F.L.B. 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.

HOFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.55-62, 2004.

KERBER, T.L.; SANTI, A.; DALMAGO, G.A.; MÜLLER, A.L.; BOLIS, L.M.; SCHWEIG, E.; KOVALESKI, S.; ERTEL, T.; CUNHA, G.R.; PIRES, J.L.F. Soma térmica de subperíodos de desenvolvimento da canola. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA TRIGO, 5., 2009, Passo Fundo, RS. **Resumos...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 1p. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do115\\_18.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do115_18.htm)>. Acesso em: 01 set. 2012.

LUZ, G.L. da; 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, 2012.

MARCHIORI JR.O.; INOUE, M.H.; BRACCINI, A.L.; OLIVEIRA JR., R.S.; AVILA, M.R.; LAWDER, M.; CONSTANTIN, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de desseccantes em pré-colheita. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p.253-261, 2002.

MATZENAUER, R. Caracterização fenológica de cultivares de milho em avaliação no Estado do Rio Grande do Sul. In: Reunião Técnica Anual do Milho, 42 e Reunião Técnica do Sorgo, 25, 1997, Erechim. **Anais...**, p.334-341, 1997.

MCCLINCHEY, S.L.; KOTT, L.S. Production of mutants with high cold tolerance in spring canola (*Brassica napus*). **Euphytica**, v.162, p.51-67, 2008.

PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; MIELEZRSKI, F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FVZA**, v.16, n.1, p.32-41, 2009.

ROBERTSON, M.J.; HOLLAND, J.F.; CAWLEY, S.; POTTER, T.D.; BURTON, W.; WALTON, G.H.; THOMAS, G. Growth and yield differences between triazine-tolerant and non-triazine-tolerant cultivars of canola. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.53, p.643-651, 2002.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.035-041, 2010.

SCHUCH, L.O.B.; KOLCHINSKI, E.M.; FINATTO, J.A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.144-149, 2009.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.305-312, 2000.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa Schreb.*) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.229-234.1999.

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.; GOMES NETO, A.D.; SANTOS, L.; ARAÚJO, R.C.A.; RODRIGUES, H.R.N.; ANDRADE, D.A.; MEDEIROS, D.A.; DIAS, J.A.; SILVA, E.S. da.; LIMA, G.K.; LUCENA, E.H.L.; PRATES, C.S.F. Comportamento fenológico de genótipos de canola no brejo paraibano. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p.1230-1234, 2010.

THOMAS, P. Canola grower's manual. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <[http://www.canolacouncil.org/canola\\_growers\\_manual.aspx](http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx)>. Acesso em: 14 abr. 2012.

TOMM, G.O. **Perspectivas de desenvolvimento de produção de Canola no Brasil.** Óleos & Grãos, p.26-29, 2000.

TOMM, G.O. **Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás.** [Itumbiara: Caramuru Alimentos Ltda., 2003]. 34p.

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

TOMM, G.O. Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p\\_sp03\\_2007.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf)> Acesso em: 15 jul. 2012.

TOMM, G.O.; MENDES, M.R.P.; GOMES, J.R.; BUZZA, G.; SWANN, B.; SMALLRIDGE, B. **Comportamento de genótipos de canola em Maringá em 2003.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 5 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 115). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co115.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co115.htm)>. Acesso em: 09 jul. 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. 11p.

TOMM, G.O.; SOARES, A.L.S.; MELLO, M.A.B.; DEPINÉ, D.E. **Indicações tecnológicas para produção de canola em Goiás, versão 2005.** Itumbiara: Caramuru, 2005. 1 fôlder.

TOMM, G.O.; ELIZARZÚ, M.A.; ÁRIAS, G. **Desempenho de genótipos de canola em Tarariras, Uruguai, 2006**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 14 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 51). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp51.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp51.htm)>. Acesso em: 09 set. 2012.

TOMM, G.O.; RAPOSO, R.W.C.; SOUZA, T.A.F. de.; OLIVEIRA, J.T. de L.; RAPOSO, E.H.S.; SILVA NETO, C.P. da.; BRITO, A.C.; NASCIMENTO, R. de S.; RAPOSO, A.W.S.; SOUZA, C.F. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 15p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 65). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp65.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp65.htm)>. Acesso em: 09 set. 2012.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

## CAPÍTULO II

### **Produtividade, componentes da produção e qualidade de sementes de canola em função de híbridos, épocas de semeadura e de colheita**

**RESUMO:** Em virtude das escassas informações referentes ao desempenho da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Moench.) em regiões do Brasil onde não é tradicionalmente cultivada, objetivou-se avaliar a produtividade de grãos, os componentes de produção e a qualidade das sementes de quatro híbridos de canola em função de épocas de semeadura e de colheita na zona da mata mineira. O experimento foi conduzido na área experimental e no Laboratório de Sementes, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG (latitude 20°75' S e longitude 42°85' W). Foram utilizadas sementes de quatro híbridos de canola: Hyola 432, 433, 401 e 61. A partir de 26 de maio de 2009 foi realizada a primeira época de semeadura e as demais a cada 15 dias, até completar o total de quatro épocas. A colheita foi realizada em três épocas, espaçadas a cada 10 dias, a partir da maturidade fisiológica das sementes. Em seguida, determinou-se a massa de mil grãos, número de siliques por planta, número de grãos por síliqua, produtividade de grãos, germinação e índice de velocidade de germinação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial com parcela subdividida, com quatro repetições. Os dados dos fatores qualitativos foram submetidos à análise de variância e as médias quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 e 1%. Os resultados permitiram concluir que a região do município de Viçosa (MG) tem características promissoras para o cultivo da canola. A época mais indicada para a semeadura da canola corresponde ao mês de maio até meados de junho. Semear a canola após meados de junho e colher após a maturidade fisiológica, para todos os híbridos, diminui significativamente a produtividade de grãos, a massa de mil grãos e o número de grãos por síliqua. A colheita deve ser feita na maturidade fisiológica das sementes e o atraso de 10 ou 20 dias resulta em redução da produtividade. De modo geral, o híbrido Hyola 401 apresentou melhores resultados para a produtividade, massa de mil grãos e número de grãos por síliqua, independente das épocas de semeadura e de colheita.

**Palavras-chave** – Agroenergia. *Brassica napus* L. var. oleifera Moench. Desempenho.

Tropicalização da canola. Rendimento de grãos.

### 3.1. Introdução

A canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Moench.), popularmente conhecida como colza em toda a Europa, responde por 16% da produção e consumo de óleos vegetais no mundo, somente perdendo para o óleo de dendê (34%) e de soja (33%) (USDA, 2012). A produção brasileira de grãos de canola na safra 2010/11 foi cerca de 70 mil toneladas, o que representou aumento de 65% em relação à safra anterior (CONAB, 2011).

O crescimento da área de cultivo da canola dependerá da geração ou adaptação de tecnologias, para elevar a rentabilidade e reduzir limitações tecnológicas. Apesar dos primeiros cultivos da canola no país datarem de mais de 30 anos, os esforços em pesquisa e desenvolvimento são incipientes e a maioria dos produtores brasileiros não possuem experiência com as suas técnicas culturais, de forma que há carência de informações técnico-científicas referentes ao seu manejo em campo (CARDOSO et al., 1996; SOUZA e LOBATO, 2002; TOMM, 2008; CHAVARRIA et al., 2011), o que proporcionaria adequado suporte técnico para os produtores desta cultura que ainda no Brasil não teve grande reconhecimento.

Experimentos e cultivos comerciais em Goiás e Minas Gerais demonstraram que a canola é uma cultura com grande potencial para contribuir com a expansão do agronegócio brasileiro, por se adequar perfeitamente como cultura de safrinha nos sistemas de produção de grãos do Brasil (TOMM, 2003; TOMM et al., 2004, 2005). Também tem sido indicada para entrar em esquemas de rotação de culturas, diversificação agrícola e cobertura vegetal do solo (BAIER e ROMAN, 1992; MARCHIORI et al., 2002). Além disso, é uma cultura apreciada em regiões onde ocorrem freqüentes condições adversas para o desenvolvimento de outras culturas, como estiagem no período da semeadura (RIZZATTI AVILA et al., 2007) e geadas durante o ciclo vegetativo (DALMAGO et al., 2010).

Diversos fatores têm sido relacionados na literatura como determinantes para o pleno desenvolvimento das plantas e produtividade das culturas, tais como: densidade de semeadura e espaçamento (VON PINHO et al., 2008), genótipo (SILVEIRA et al., 2010), cultivar (KRÜGER et al., 2011), época de semeadura (UNGARO et al., 2000), época de colheita (MARCHIORI et al., 2002), área foliar (CHAVARRIA et al., 2011) e condições de ambiente (MELLO et al., 2006). Tomich et al. (2004) observaram ainda

que fertilidade do solo, disponibilidade de água e número de plantas por unidade de área afetam a produtividade das culturas.

Dentre as práticas empregadas para o incremento da quantidade e qualidade da produção de grãos de canola, de acordo com TOMM (2008), as duas operações que requerem mais atenção por parte dos produtores são a definição adequada da época de semeadura e de colheita. A época de semeadura influencia a produtividade de grãos e em seus componentes da produção, demonstrando a importância de se conhecer a resposta de um determinado cultivar em diferentes ambientes (UNGARO et al., 2000; KRÜGER et al., 2011). Já a colheita, é uma das operações mais críticas do sistema de produção da canola, uma vez que os frutos do tipo síliquas apresentam maturação desuniforme, gerando grandes perdas de produtividade devido à deiscência natural (CONTERJNIC et al., 1991; DIAS, 1992). Assim, o desenvolvimento de tecnologias visando reduzir as perdas na colheita, poderá contribuir decisivamente para o aumento da rentabilidade (TOMM, 2007) e expansão do cultivo da canola.

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho, avaliar a produtividade de grãos, os componentes da produção e a qualidade das sementes de quatro híbridos de canola em função de épocas de semeadura e de colheita sob as condições edafoclimáticas da zona da mata mineira.

### 3.2. Material e métodos

O trabalho foi realizado no ano agrícola 2009, no Laboratório de Sementes e no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia (DFT), pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada no município de Viçosa, MG.

Foram utilizadas sementes de quatro híbridos comerciais de canola: Hyola 432, Hyola 433, Hyola 401 e Hyola 61. Primeiramente avaliou-se a qualidade fisiológica das sementes destes híbridos em laboratório utilizando-se os seguintes testes:

**Teor de água:** foi determinado com duas repetições de 50 sementes de cada híbrido. As sementes foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e secadas em estufa, com circulação forçada de ar a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, sendo o conteúdo de água expresso em percentagem (%) (BRASIL, 2009).

**Germinação:** foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes, para cada tratamento e repetição de campo. A semeadura foi realizada em caixas gerbox, contendo duas folhas de papel-germitest umedecidas com água destilada, com quantidade

equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. As caixas foram mantidas em germinador a  $20 \pm 2$  °C (BRASIL, 2009). As contagens foram realizadas aos 5 e 7 dias após a semeadura e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais obtidas aos 7 dias (BRASIL, 2009).

**Primeira contagem de germinação:** foi executada juntamente com o teste de germinação. Para isso, foi computado o número de plântulas normais aos 5 dias após a instalação do teste de germinação.

**Índice de Velocidade de Germinação (IVG):** foram feitas contagens diárias do número de plântulas normais obtidas no teste de germinação descrito acima. Foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), conforme expressão abaixo (MAGUIRE, 1962):

$$IVG = \frac{G1}{D1} + \frac{G2}{D2} + \dots + \frac{Gn}{Dn} \quad \text{em que:}$$

*IVG* = índice de velocidade de germinação;

*G1* = número de plântulas normais na primeira contagem;

*D1* = número de dias para a primeira contagem;

*Gn* = número de plântulas normais na última contagem; e,

*Dn* = número de dias para a última contagem.

**Comprimento de parte aérea, raiz e total:** foi executado juntamente com o teste de germinação. Para isso, aos 7 dias após a semeadura, coletou-se 10 plântulas escolhidas ao acaso de cada repetição. Foram efetuadas medições do comprimento de parte aérea, raiz e total das plântulas, sendo realizada com auxílio de régua milimetrada, onde os resultados foram expressos em cm.plântula<sup>-1</sup>.

**Emergência:** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, sendo semeadas em bandejas de poliestireno (isopor) contendo substrato umedecido a 60% da capacidade de campo. O teste foi realizado em casa de vegetação e consisti na contagem do número de plântulas emergidas até  $\pm 10$  dias após a semeadura. Foram computadas as plântulas que colocaram seus cotilédones acima do nível do substrato, assim sendo consideradas plântulas normais.

**Conteúdo de óleo nas sementes:** foi avaliado com amostras de 8 gramas de sementes com 4 repetições, com auxílio do aparelho de Ressonância Magnética Nuclear (Oxford Instruments), com base na calibração da curva de 100% do óleo puro da canola extraído em prensa manual.

### Ensaio de campo

Foi conduzido no campo experimental do DFT/UFV que está localizado na latitude 20°75' S, longitude 42°85' W e altitude de 690 metros (m) (INMET, 2012). O clima da região, de acordo com Köppen, é classificado como tropical de altitude. A precipitação é concentrada nos meses de outubro a março, sendo que, a média anual é de 1.165 mm e a temperatura média anual é de 19,4 °C (INMET, 2012). Os dados climáticos de precipitação pluvial e temperatura máxima, média e mínima foram coletados diariamente com o auxílio de uma estação meteorológica situada a uma distância de 10 metros (m) do experimento de campo (Figura 1).

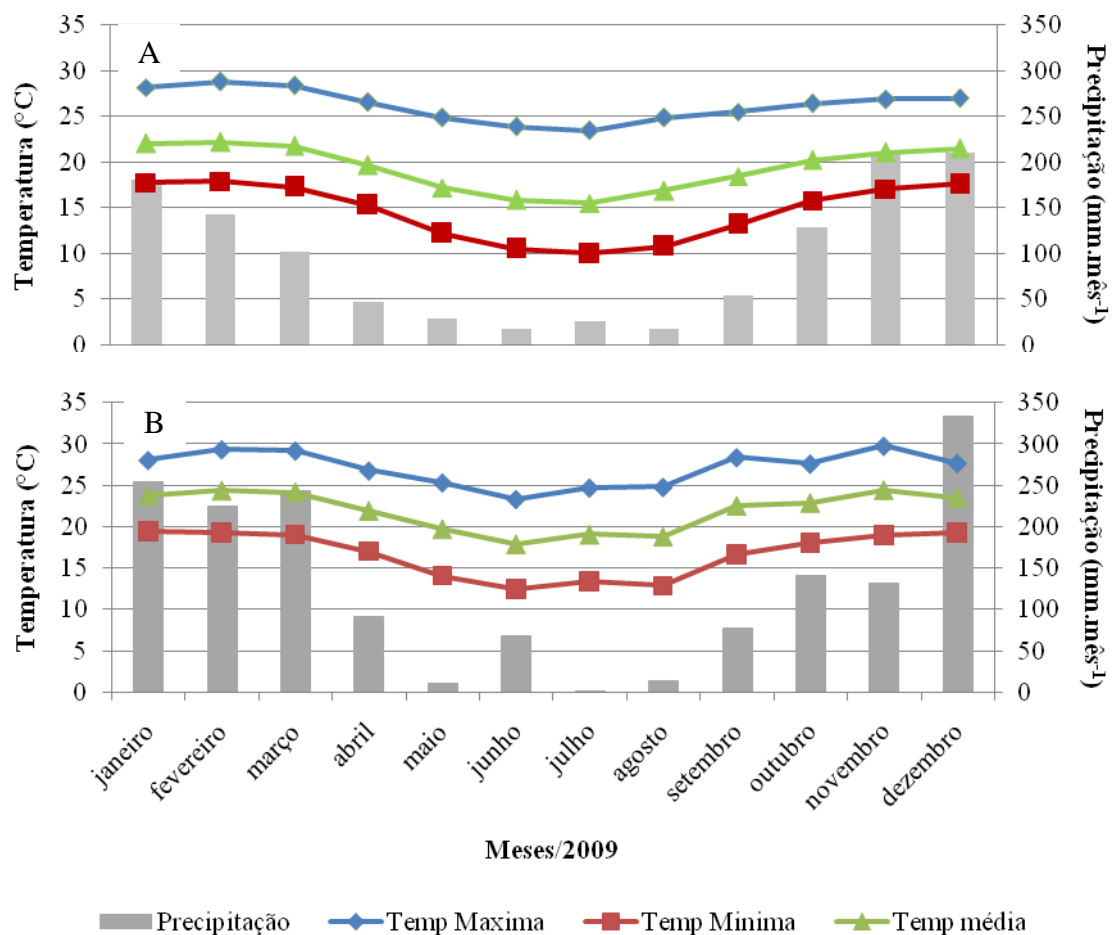


Figura 1. Dados de precipitação pluvial e temperatura máxima, média e mínima da normal climatológica da cidade de Viçosa (A) e de uma estação meteorológica situada na área experimentam da Horta Velha (B) em Viçosa-MG no ano de 2009.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006). O solo foi preparado com uma aração, duas gradagens e uma operação com enxada rotativa, visando destorroar o solo devido ao pequeno tamanho das sementes. Para a análise química, o solo foi coletado em sete pontos (amostra simples) para formar a amostra composta, com antecedência de 30 dias da semeadura. A adubação de base e de cobertura foi realizada de acordo com a análise química do solo e com as recomendações técnicas para a cultura, realizando-se a correção dos níveis dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e enxofre (S) na semeadura, sendo também colocados 120 kg de N.ha<sup>-1</sup> em cobertura na forma de uréia, quando as plantas de canola apresentavam quatro folhas (TOMM, 2007).

Os sulcos foram feitos com auxílio de enxadas, com profundidade em torno de 2 cm e espaçados de 0,17 m retirando-se os torrões para, em seguida, serem distribuídas as sementes nos sulcos e o adubo ao lado dos sulcos. Foram realizadas irrigações por aspersão durante as fases de germinação e emergência das plântulas, para garantir um estande inicial adequado das plantas no campo, como também, durante o desenvolvimento da cultura para que os tratamentos não fossem afetados por déficits hídricos.

A semeadura foi realizada em quatro épocas espaçadas de 15 em 15 dias, sendo a primeira época semeada em 26/05/09 e as demais em 10/06/09, 25/06/09 e 10/07/09. Foram utilizadas quantidades em torno de 50% a mais de sementes que a indicada pela literatura especializada, visando adequado estabelecimento das plântulas. Duas semanas após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste visando o estabelecimento de uma população de 40 plantas.m<sup>-2</sup> (TOMM, 2007).

Técnicas culturais e de controle fitossanitário foram realizados de acordo com a recomendação para a cultura (TOMM, 2007). Foram utilizadas aplicações do inseticida Decis-25 (Monocrotophos), nas doses de 160 e 300 ml ha<sup>-1</sup>, para o controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) após a emergência e de pulgão (*Myzus persicae*) no início da floração, respectivamente. As plantas daninhas que emergiram durante o desenvolvimento da cultura foram controladas por meio de capinas manuais.

As plantas de cada tratamento foram colhidas manualmente da área útil de cada subparcela. Após, foram amarradas em feixes e colocadas para secar em casa de vegetação. Duas a três semanas após, foi realizada a debulha manual dos grãos, sendo seu beneficiamento realizado com auxílio de peneiras e soprador.

O experimento constituiu-se de quarenta e oito tratamentos, envolvendo três fatores: fator A - 4 épocas de semeadura (26/05/09, 10/06/09, 25/06/09 e 10/07/09); o fator B - 4 híbridos comerciais de canola (Hyola 432, Hyola 433, Hyola 401 e Hyola 61); e o fator C - 3 épocas de colheita (maturidade fisiológica (MF), MF + 10 dias e MF + 20 dias). De acordo com TOMM (2007) a maturidade fisiológica se caracteriza quando pelo menos 50% das siliquis localizadas no terço médio do rácemo principal das plantas apresentam sementes com a coloração marrom-escura caracterizando sua maturidade fisiológica (MF). O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial com parcelas subdivididas (4x4x3), com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por 17 linhas, com 3 m de comprimento por 2,89 m de largura, espaçadas em 0,17 m na entre linhas, e as subparcelas foram compostas de 4 linhas de cada parcela. No momento da colheita foram eliminadas as duas fileiras externas, bem como 0,5m de cada extremidade das linhas centrais como bordaduras.

Após determinou-se os componentes da produção e produtividade das plantas provenientes do campo sendo: **Número de siliquis por planta:** representado pelo número médio de siliquis com grãos cheios obtido de 6 plantas por repetição, coletadas na área útil de cada parcela; **Número de grãos por planta:** representado pelo número médio de grãos obtidos com base em 10 siliquis por repetição, coletadas de 6 plantas na área útil de cada parcela; e, **Massa de mil grãos:** foi determinado segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) utilizando-se oito repetições de 100 grãos de cada tratamento, sendo o valor expresso em gramas (g). **Produtividade de grãos:** foi calculado com base na massa total dos grãos da área útil de cada subparcela, estimando-se a produtividade em quilogramas por hectare ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Os dados foram submetidos à análise de homocedasticidade e de variância. As médias dos fatores qualitativos quando significativas, foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade. O processamento dos dados foi realizado com o software SAS (DELWICHE e SLAUGHTER, 2003) para os fatores qualitativos e o software SIGMA PLOT 10.0 (SYSTAT, 2008) para estimar a tendência do fator quantitativo.

### 3.3. Resultados e discussão

Primeiramente foi realizada a avaliação da qualidade fisiológica das sementes que foram semeadas em campo, com o intuito de se realizar as avaliações das suas características como o desempenho agrônomo, os componentes de produção e a produtividade dos grãos das plantas provenientes destas sementes (Tabela 1 e 2). Observou-se elevada qualidade fisiológica entre os materiais que foram utilizados neste experimento, onde todos os híbridos demonstraram valores de germinação igual ou superior a 90% (Tabela 1). Com relação aos dados de primeira contagem da germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG), os híbridos demonstraram a mesma tendência dos dados, onde Hyola 433 e 61 foram os materiais que apresentaram diferenças significativas superiores aos demais híbridos, sendo mais evidente para a primeira contagem da germinação com média de 93%, em relação aos demais com 76% (Tabela 1).

Quanto a variável emergência, também observou-se diferença significativa entre os materiais testados (Tabela 1). Os híbridos Hyola 401 e 61 apresentaram desempenho superior aos outros materiais, com média de emergência de 98%, sendo 14% superior a média dos outros materiais testados Hyola 432 e 433. Corroborando com este resultado, o Hyola 61 foi o híbrido que apresentou a emergência em campo mais rápida e uniforme, com média de 5 dias para todas as épocas de semeadura.

Tabela 1. Dados de teor de água (%), primeira contagem da germinação (%), germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e emergência de sementes de híbridos de canola utilizadas para avaliação de seu desempenho agrônomo. Viçosa/MG, UFV, 2009

| Híbridos  | Características |             |            |         |            |
|-----------|-----------------|-------------|------------|---------|------------|
|           | Teor de água    | 1° contagem | Germinação | IVG     | Emergência |
| Hyola 432 | 7,17            | 78 B        | 90 B       | 8,66 B  | 80 B       |
| Hyola 433 | 7,00            | 94 A        | 98 A       | 10,35 A | 88 B       |
| Hyola 401 | 8,33            | 74 B        | 90 B       | 9,00 B  | 96 A       |
| Hyola 61  | 7,50            | 92 A        | 100 A      | 10,62 A | 99 A       |
| CV (%)    |                 | 5,79        | 3,02       | 3,51    | 3,48       |

Médias com mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Quanto à análise de crescimento de plântulas, o comprimento da parte aérea (PA) não apresentou diferença significativa entre os materiais testados (Tabela 2). No

entanto, para o comprimento de raiz e total, observou-se que o híbrido Hyola 433 apresentou os mais baixos valores para estas duas variáveis, sendo assim, significativamente menor que os demais híbridos. Também pode-se observar elevada qualidade fisiológica entre os materiais, onde todos os híbridos apresentaram valores de teor de óleo superior à 42%, sendo de grande importância pois a composição do óleo de canola possui em torno de 70% de ácido oléico, também conhecido como omega-9, sendo este considerado o ácido mais estável e nobre para o armazenamento e comercialização da canola, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Dados do comprimento da parte aérea (PA), da raiz e total, e da percentagem de óleo (%) de sementes de híbridos de canola utilizadas para avaliação de seu desempenho agrônômico. Viçosa/MG, UFV, 2009

| Híbridos  | Características    |            |             |        |
|-----------|--------------------|------------|-------------|--------|
|           | Comp. PA           | Comp. Raiz | Comp. Total | Óleo   |
| Hyola 432 | 9,88 <sup>ns</sup> | 3,68 AB    | 13,55 AB    | 44,6 A |
| Hyola 433 | 9,58               | 3,09 B     | 12,68 B     | 42,4 B |
| Hyola 401 | 9,52               | 4,83 A     | 14,35 A     | 42,3 B |
| Hyola 61  | 10,03              | 4,45 AB    | 14,48 A     | 44,3 A |
| CV (%)    |                    | 20,31      | 6,29        | 1,55   |

Médias com mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Houve interação significativa entre todos os tratamentos para todas as variáveis estudadas. Constatou-se que o atraso da semeadura afeta negativamente a massa de mil grãos, independente do híbrido e épocas de colheita (Tabela 3 e Figura 2). Na comparação entre os híbridos, em geral, observou-se que Hyola 432 e 401 foram os híbridos que apresentaram as maiores massas de mil grãos, independente das épocas de semeadura e de colheita (Tabela 3). Já, para Hyola 433 e 61, em geral, quando a semeadura foi feita na terceira (25/06) e quarta (10/07) épocas houve redução mais acentuada na massa de mil grãos em relação aos demais híbridos. Na comparação entre as épocas de colheita para todos os híbridos, dentro de cada época de semeadura, em geral, não se observou diferenças na massa de mil grãos (Tabela 3).

Tabela 3. Massa de mil grãos (g) de canola em função de híbridos, épocas de semeadura e de colheita. Viçosa/MG, UFV, 2009

| HÍBRIDOS  | ÉPOCAS DE COLHEITA | ÉPOCAS DE SEMEADURA |            |             |            |
|-----------|--------------------|---------------------|------------|-------------|------------|
|           |                    | 26/05/09            | 10/06/09   | 25/06/09    | 10/07/09   |
| Hyola 432 | MF                 | a 3,3 AB a          | b 2,9 AB a | b 2,9 A a   | c 2,3 AB a |
|           | MF + 10            | a 3,6 AB a          | b 2,9 A a  | b 2,9 A a   | c 2,2 AB a |
|           | MF + 20            | a 3,6 A a           | b 2,9 AB a | b 3,0 A a   | c 2,2 AB a |
| Hyola 433 | MF                 | a 3,0 B a           | b 2,6 B a  | b 2,5 B a   | c 1,9 C a  |
|           | MF + 10            | a 3,0 C a           | b 2,6 A a  | b 2,5 C a   | c 1,8 C a  |
|           | MF + 20            | a 3,2 B a           | b 2,7 B a  | c 2,3 C a   | d 1,9 C a  |
| Hyola 401 | MF                 | a 3,6 A a           | b 3,0 A ab | bc 2,8 AB a | c 2,6 A a  |
|           | MF + 10            | a 3,8 A a           | b 2,8 A b  | b 2,8 AB a  | c 2,4 A a  |
|           | MF + 20            | a 3,6 A a           | b 3,1 A a  | b 2,9 AB a  | c 2,6 A a  |
| Hyola 61  | MF                 | a 3,0 B a           | a 2,8 AB a | a 2,8 AB a  | b 2,0 BC a |
|           | MF + 10            | a 3,2 BC a          | b 2,7 A a  | b 2,5 BC a  | c 1,9 BC a |
|           | MF + 20            | a 3,2 B a           | b 2,7 B a  | b 2,6 BC a  | c 2,0 BC a |
| CV        |                    | 6,91                |            |             |            |

Médias na coluna, com mesma letra minúscula à frente entre as épocas de semeadura, mesma letra maiúscula na coluna entre os híbridos dentro de cada época de colheita, e mesma letra minúscula entre as épocas de colheita dentro de cada híbrido, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ). MF: Maturidade Fisiológica.

Conforme Almeida et al. (1998), plantas que apresentam grãos de maior tamanho e em maior número podem resultar em maior produtividade de grãos. Segundo estes autores, isto proporcionaria maior demanda pelas estruturas de interesse (drenos), o que aumentaria a atividade fotossintética. Corroborando com estes resultados, com o objetivo de avaliar o desempenho de genótipos de canola, observou-se correlação positiva do peso de mil grãos com a produtividade de grãos (TOMM et al., 2006).

Para todos os híbridos, houve redução linear da massa de mil grãos com o atraso da época de semeadura, independente da época de colheita (Figura 2). Ainda, na comparação entre as épocas de semeadura, para todas as épocas de colheita, em geral, constatou-se menor inclinação para o híbrido Hyola 61, demonstrando que o atraso da época de semeadura causa um menor efeito negativo na massa de mil grãos a esse material. Estes resultados podem ser explicados pelo fato deste material não apresentar os mais elevados valores da massa de mil grãos para todas as épocas de semeadura, demonstrando um tamanho e massa de grãos mais uniformes.

Quando a semeadura da canola foi realizada nas duas últimas épocas (25/06 e 10/07), as plantas ficaram expostas a maiores temperaturas do ar durante todo o ciclo (Figura 1), sendo que esta variável ambiental é considerada de maior importância na regulação do crescimento e desenvolvimento da canola (THOMAS, 2003), pois os

materiais cultivados no Brasil apresentam baixa sensibilidade ao fotoperíodo e maior resposta a temperatura do ar (soma térmica) (KERBER et al., 2009; LUZ et al., 2012). Desse modo, é esperado que a maior temperatura do ar acelere todo o ciclo de desenvolvimento da cultura da canola, conseqüentemente afetará negativamente os resultados dos componentes da produção, visto que, acarretaria uma menor relação fonte/dreno.

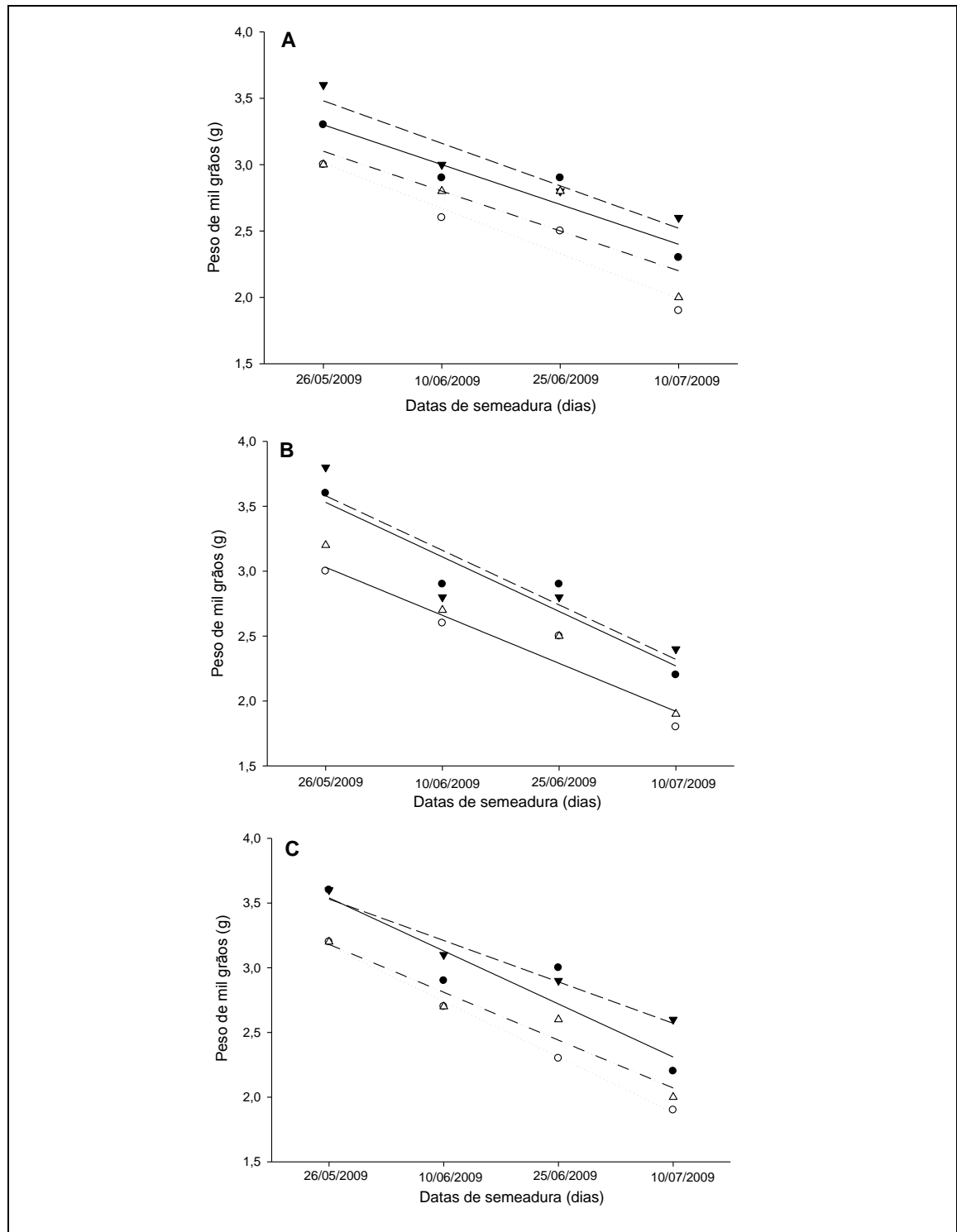


Figura 2. Tendência da massa de mil grãos (g) de canola em função de híbridos (• Hyola 432; ° Hyola 433; ▼ Hyola 401; △ Hyola 61), datas de semeadura e de colheita (Maturidade fisiológica (MF) (A); MF + 10 dias (B); MF + 20 dias (C). Viçosa-MG, UFV, 2009).

O atraso da época de semeadura afeta negativamente o número de grãos por siliqua, independente dos híbridos e épocas de colheita testados (Tabela 4 e Figura 3). Na comparação entre os híbridos, em geral, observou-se que Hyola 401 foi o que

apresentou os maiores valores, independente das épocas de semeadura e de colheita (Tabela 4). Para a última época de semeadura (10/07), o atraso da época de colheita (MF + 20 dias) afetou negativamente o número de grãos por siliqua para os híbridos Hyola 433 e 401.

Ao associar, através de correlações fenotípicas e análise de trilha, os efeitos diretos e indiretos de algumas características de 12 genótipos de canola sobre a produção de grãos, Coimbra et al. (2004) concluíram que, dos componentes de produção, o número de grãos por siliqua tem maior efeito sobre a produtividade de grãos.

Tabela 4. Número de grãos por siliqua de canola em função de híbridos, épocas de semeadura e de colheita. Viçosa/MG, UFV, 2009

| HÍBRIDOS  | ÉPOCAS DE COLHEITA | ÉPOCAS DE SEMEADURA |            |           |           |
|-----------|--------------------|---------------------|------------|-----------|-----------|
|           |                    | 26/05/09            | 10/06/09   | 25/06/09  | 10/07/09  |
| Hyola 432 | MF                 | a 21 AB a           | ab 18 AB a | a 19 A a  | b 13 C a  |
|           | MF + 10            | a 18 B ab           | a 18 B a   | a 17 B a  | b 10 C a  |
|           | MF + 20            | a 16 B b            | a 18 B a   | a 16 B a  | a 13 B a  |
| Hyola 433 | MF                 | a 18 B a            | a 19 AB a  | a 18 A a  | a 19 B a  |
|           | MF + 10            | a 18 B a            | a 19 B a   | a 19 B a  | a 17 B ab |
|           | MF + 20            | a 20 AB a           | a 20 B a   | a 20 B a  | a 15 AB b |
| Hyola 401 | MF                 | a 25 A a            | a 22 A a   | a 21 A b  | a 24 A a  |
|           | MF + 10            | a 26 A a            | a 26 A a   | a 25 A ab | a 26 A a  |
|           | MF + 20            | ab 23 A a           | a 26 A a   | a 26 A a  | b 19 A b  |
| Hyola 61  | MF                 | a 21 AB a           | ab 17 B a  | a 19 A a  | b 12 C a  |
|           | MF + 10            | a 19 B a            | ab 15 B a  | ab 18 B a | b 14 BC a |
|           | MF + 20            | a 19 AB a           | a 18 B a   | ab 16 B a | b 12 B a  |
| CV        |                    | 13,92               |            |           |           |

Médias na coluna, com mesma letra minúscula à frente entre as épocas de semeadura, mesma letra maiúscula na coluna entre os híbridos dentro de cada época de colheita, e mesma letra minúscula entre as épocas de colheita dentro de cada híbrido, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ). MF: Maturidade Fisiológica.

Os efeitos das épocas de semeadura sobre o número de grãos por siliqua para todos os híbridos ajustaram-se aos modelos linear e quadrático (Figura 3). Para se obter um adequado ajuste dos dados observados as curvas, foi necessário calcular a média das épocas de colheita para cada híbrido estudado. Pode-se observar de acordo com a Figura 3, uma tendência de decréscimo do número de grãos por siliqua com o atraso da época de semeadura. Nota-se ainda, que Hyola 401 é o híbrido que apresenta menor inclinação da curva, demonstrando que é menos afetado pelo atraso da época de semeadura. Estes resultados podem ser explicados, pois possivelmente é o material que menos sofre influências das condições climáticas, sendo o material mais estável geneticamente, uma

vez que, os materiais de canola cultivados no Brasil respondem mais a temperatura do ar (soma térmica) (KERBER et al., 2009). Neste mesmo sentido, o número de sementes por vagem de ervilha é afetado negativamente por estresse térmico à semelhança do que ocorre com a deficiência hídrica (GUILIONI et al., 2003).

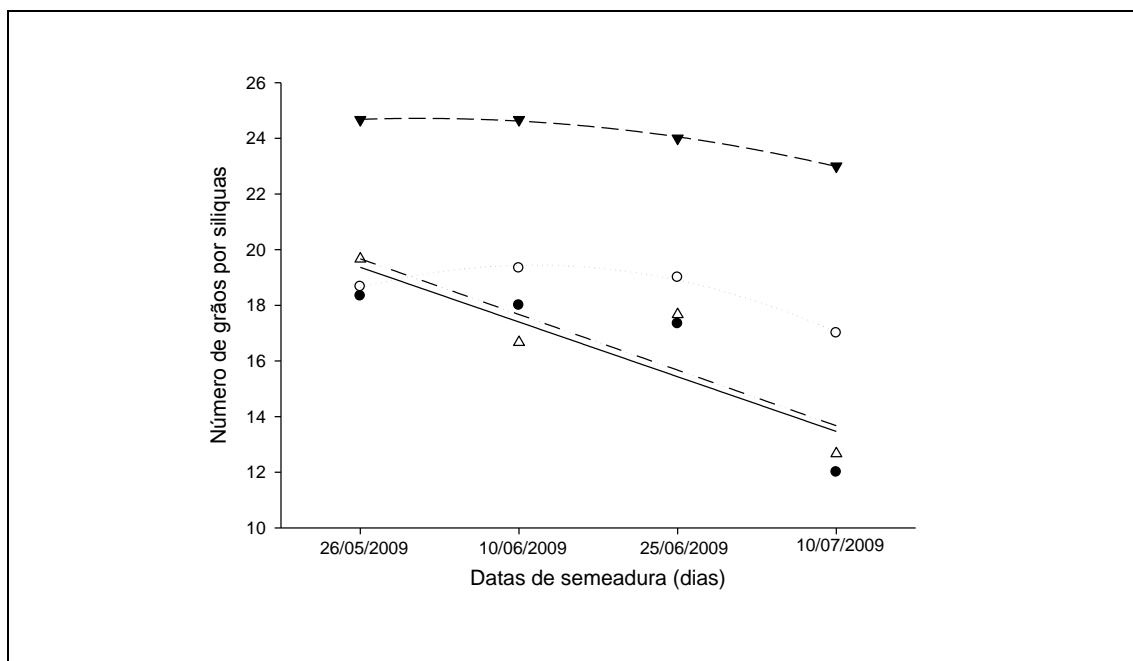


Figura 3. Tendência do número de grãos por síliquas de canola em função de híbridos (● Hyola 432; ○ Hyola 433; ▼ Hyola 401; △ Hyola 61) e datas de semeadura na média de diferentes épocas de colheita (Maturidade fisiológica (MF); MF + 10 dias; MF + 20 dias. Viçosa-MG, UFV, 2009).

Ao contrário dos outros componentes da produção pesquisados, em geral, Hyola 401 foi o híbrido que demonstrou os menores valores para o número de síliquas por planta, independente das épocas de semeadura (Tabela 5 e Figura 4). Este resultado pode ser explicado devido ocorrer uma compensação dos componentes da produção nas plantas, pois este mesmo híbrido apresentou os maiores valores para as outras variáveis estudadas neste experimento.

Na comparação entre as épocas de colheita, observou-se que para a última época de semeadura (10/07), a colheita mais tardia (MF + 20 dias) diminuiu o número de síliquas por planta de canola (Tabela 5). Este fato pode ser explicado devido à debulha natural que ocorre com a secagem das síliquas e grãos no campo.

Tabela 5. Número de siliquis por planta de canola em função de híbridos, épocas de semeadura e de colheita. Viçosa/MG, UFV, 2009

| HÍBRIDOS  | ÉPOCAS DE COLHEITA | ÉPOCAS DE SEMEADURA |            |            |            |
|-----------|--------------------|---------------------|------------|------------|------------|
|           |                    | 26/05/09            | 10/06/09   | 25/06/09   | 10/07/09   |
| Hyola 432 | MF                 | a 205 A a           | a 219 AB a | a 201 AB a | a 236 A a  |
|           | MF + 10            | ab 214 A a          | a 276 A a  | b 193 AB a | b 154 B b  |
|           | MF + 20            | a 234 A a           | a 213 AB a | a 198 A a  | b 112 A b  |
| Hyola 433 | MF                 | a 188 A a           | a 260 A a  | a 227 A a  | a 257 AB a |
|           | MF + 10            | b 172 AB a          | a 260 AB a | ab181 AB a | ab234ABab  |
|           | MF + 20            | ab199 AB a          | a 265 A a  | ab 186 A a | b 159 A b  |
| Hyola 401 | MF                 | a 179 A a           | a 173 B a  | a 136 B a  | a 202 B a  |
|           | MF + 10            | a 130 B a           | a 180 B a  | a 138 B a  | a 199 AB a |
|           | MF + 20            | a 117 B a           | a 147 B a  | a 146 A a  | a 121 A b  |
| Hyola 61  | MF                 | a 227 A a           | a 158 B b  | a 217 AB a | a 212 B ab |
|           | MF + 10            | a 192 AB a          | a 236 AB a | a 229 A a  | a 240 A a  |
|           | MF + 20            | a 201 A a           | a210 AB ab | a 140 A b  | a 153 A b  |
| CV        |                    | 23,14               |            |            |            |

Médias na coluna, com mesma letra minúscula à frente entre as épocas de semeadura, mesma letra maiúscula na coluna entre os híbridos dentro de cada época de colheita, e mesma letra minúscula entre as épocas de colheita dentro de cada híbrido, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ). MF: Maturidade Fisiológica.

Os dados obtidos dos efeitos das épocas de semeadura sobre o número de siliquis por planta de canola para todos os híbridos não se ajustaram aos modelos testados (Figura 4). No entanto, pode-se observar que há uma tendência de redução do número de siliquis por planta com a semeadura tardia, independente do híbrido testado (Tabela 5 e Figura 4).

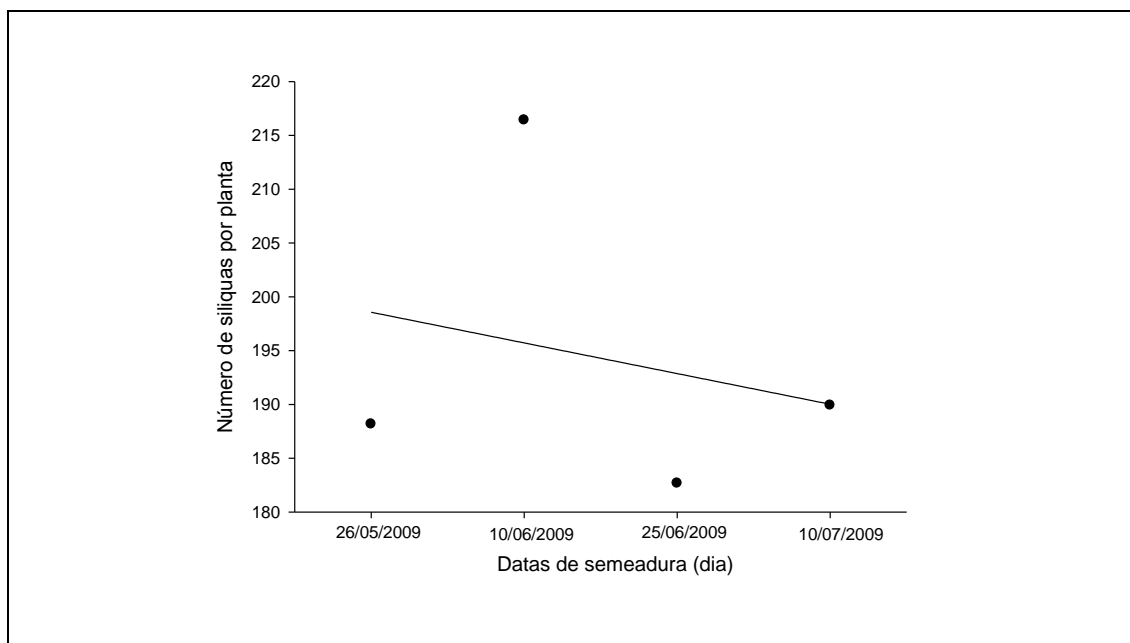


Figura 4. Tendência do número de síliquas por planta de canola em função de híbridos (• Hyola 432; ° Hyola 433; ▼ Hyola 401; △ Hyola 61) e datas de semeadura, na média geral de todas as épocas de colheita (Maturidade fisiológica (MF) (A); MF + 10 dias (B); MF + 20 dias (C). Viçosa-MG, UFV, 2009).

A variável produtividade de grãos dos híbridos de canola apresentou interação significativa entre as épocas de semeadura e de colheita (Tabela 6 e Figura 5). Para a primeira de época de semeadura (26/05), produtividade de grãos não diferiu entre os híbridos, independente das épocas de colheita (Tabela 6).

Em geral, para todos os híbridos estudados a última época de colheita (MF + 20 dias) acarretou maior perda de grãos nas semeaduras realizadas na segunda (10/06) e terceira (25/06) épocas. Estes resultados podem ser atribuídos à debulha natural das síliquas, bastante comum em canola, o que pode ocasionar grandes perdas na produção de grãos (MARCHIORI et al., 2002), podendo, em alguns casos, ultrapassar 30% (TOMM, 2005). Quando a semeadura foi realizada em 26/05 e 10/06, o atraso da colheita (MF + 10 e MF + 20 dias) resultou em perda de aproximadamente 28% na produtividade de grãos, sendo que, a média geral de produtividade da primeira (MF) e segunda época (MF + 10 dias) de colheita para todos os híbridos resultou em 3070 kg.ha<sup>-1</sup>, enquanto a média da terceira época de colheita (MF + 20 dias) foi em torno de 2215 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 6).

As produtividades obtidas na primeira (26/05) e segunda (10/06) época de semeadura atingiram cerca de 3500 kg.ha<sup>-1</sup>, valor que somente tem sido relatado em países como a Dinamarca, Bélgica e Alemanha (CONAB, 2010), sendo que a média das

lavouras brasileiras de canola é de aproximadamente 1220 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2012). No entanto, existem relatos de materiais de canola que possuem potencial para atingir até 4500 kg.ha<sup>-1</sup> em lavouras comerciais (THOMAS, 2003).

Tanto na comparação entre os híbridos e épocas de colheita, principalmente para a terceira (25/06) e quarta (10/07) época de semeadura, Hyola 401 foi o híbrido que apresentou as maiores produtividades (Tabela 6 e Figura 5). Resultados semelhantes foram observados para este mesmo híbrido que se destacou entre 11 e 15 genótipos testados nos estados do Mato Grosso do Sul e Paraná, respectivamente (TOMM et al., 2006; TOMM et al., 2003). Neste mesmo sentido, em avaliação do desempenho de genótipos de canola no nordeste da Paraíba, o híbrido Hyola 401 foi o que apresentou as maiores produtividades de grãos (SOUZA et al., 2010). Este fato pode ser devido a este material possivelmente apresentar maior plasticidade em relação aos demais híbridos; com isso, em ambientes com características não tão favoráveis ao cultivo de canola, seu desempenho é superior, o que o credencia como um material com características promissoras para ser testado em locais onde o cultivo de canola ainda não está estabelecido ou onde ainda não se cultiva canola.

Tabela 6. Produtividade de grãos de canola em função de híbridos, épocas de semeadura e de colheita. Viçosa/MG, UFV, 2009

| HÍBRIDOS  | ÉPOCAS DE COLHEITA | ÉPOCAS DE SEMEADURA |             |             |            |
|-----------|--------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|
|           |                    | 26/05/09            | 10/06/09    | 25/06/09    | 10/07/09   |
| Hyola 432 | MF                 | a 4363 A a          | b 3537 A a  | c 2675 B a  | d 1006 B a |
|           | MF + 10            | a 4065 A a          | a 3443 A a  | b 2171 B b  | c 740 B a  |
|           | MF + 20            | a 3854 A a          | b 2157 B b  | b 1547 ABb  | c 362 A a  |
| Hyola 433 | MF                 | a 3873 A a          | a 3724 A a  | b 2847 ABa  | c 1062 B a |
|           | MF + 10            | a 4373 A a          | b 3552 A a  | c 2752 ABa  | d 978 B a  |
|           | MF + 20            | a 4228 A a          | b 2856 B b  | c 2038 A b  | d 669 A a  |
| Hyola 401 | MF                 | a 4238 A a          | b 3356 A a  | ab 3490 A a | c 2044 A a |
|           | MF + 10            | a 3884 A a          | a 3868 A a  | b 2947 A a  | c 1963 A a |
|           | MF + 20            | a 4281 A a          | a 3741 A a  | b 1769 ABb  | b 1104 A b |
| Hyola 61  | MF                 | a 3614 A a          | ab 3102 A a | b 2429 B a  | c 813 B a  |
|           | MF + 10            | a 4250 A a          | b 3152 A a  | c 2078 B a  | d 506 B a  |
|           | MF + 20            | a 3848 A a          | b 2346 B b  | c 1272 B b  | d 432 A a  |
| CV        |                    | 15,39               |             |             |            |

Médias na coluna, com mesma letra minúscula à frente entre as épocas de semeadura, mesma letra maiúscula na coluna entre os híbridos dentro de cada época de colheita, e mesma letra minúscula entre as épocas de colheita dentro de cada híbrido, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 5\%$ ). MF: Maturidade Fisiológica.

O fator épocas de semeadura para todos os híbridos demonstrou ajustes aos modelos linear e quadrático (Figura 5). Em geral, todos os híbridos demonstraram bons ajustes com coeficientes de determinação maiores que 95% aos modelos, evidenciando uma adequada estimativa das equações obtidas com a tendência dos dados observados. O atraso da época de semeadura para a canola prejudica a produtividade de grãos, onde se pode notar que para todas as épocas de colheita há uma tendência decrescente das curvas, independente do híbrido testado (Figura 5). Estes resultados podem decorrer dos efeitos de temperaturas mais altas durante o cultivo, pois é uma espécie que foi desenvolvida para regiões de clima frio (TOMM, 2006; DALMAGO et al., 2010). Assim, altas temperaturas durante o desenvolvimento da plantas podem provocar a redução de ciclo, aumento na atividade respiratória, redução na taxa de assimilação de gás carbônico e redução na produtividade de grãos (PAUL et al., 1990; HALL, 1992; PRASAD et al., 2001).

O potencial de produtividade de grãos é definido pela interação genótipo-ambiente (TOLLENAAR e LEEM, 2002) e pode ser maximizado por meio da escolha adequada da época de semeadura (SOUZA et al., 2010). Em geral, Hyola 401 é o híbrido que apresentou as menores quedas de produtividade para todas as épocas de colheita, independente da época de semeadura. Já o híbrido Hyola 61, em geral, apresentou os valores absolutos mais baixos de produtividade para todas as épocas de colheita, independente das épocas de semeadura (Tabela 6 e Figura 5).

De acordo com os resultados obtidos, a época mais indicada para a semeadura da canola na região de Viçosa – MG está compreendida entre o mês de maio até meados de junho, devido às características da cultura e climáticas da região (Figura 1), onde se verificam temperaturas mais amenas na fase de floração, considerada a mais críticas da produção da canola, pois elevadas temperaturas nesta fase pode causar abortamento floral (TOMM et al., 2008). Resultados semelhantes foram observados para a região nordeste brasileira, onde a época mais indicada para a semeadura da cultura foi entre 21/05 e 11/06 (SOUZA et al., 2010), sendo que o atraso da época de semeadura causou uma queda linear na produtividade de grãos (MOTTA et al., 2000).

Para a cultura do feijoeiro comum, altas temperaturas causam esterilidade do grão de pólen, redução na taxa de fertilização das flores e abortamento de flores e vagens, reduzindo a produtividade de grãos (GROSS e KIGEL 1994; PORCH e JAHN, 2001; DIDONET e VITÓRIA, 2006). Tais efeitos de altas temperaturas também são

observados em amendoim (KAKANI et al., 2002), ervilha (GUILIONI et al., 2003), mostarda (MORRISON e STEWART, 2002) e linho (CROSS et al., 2003).

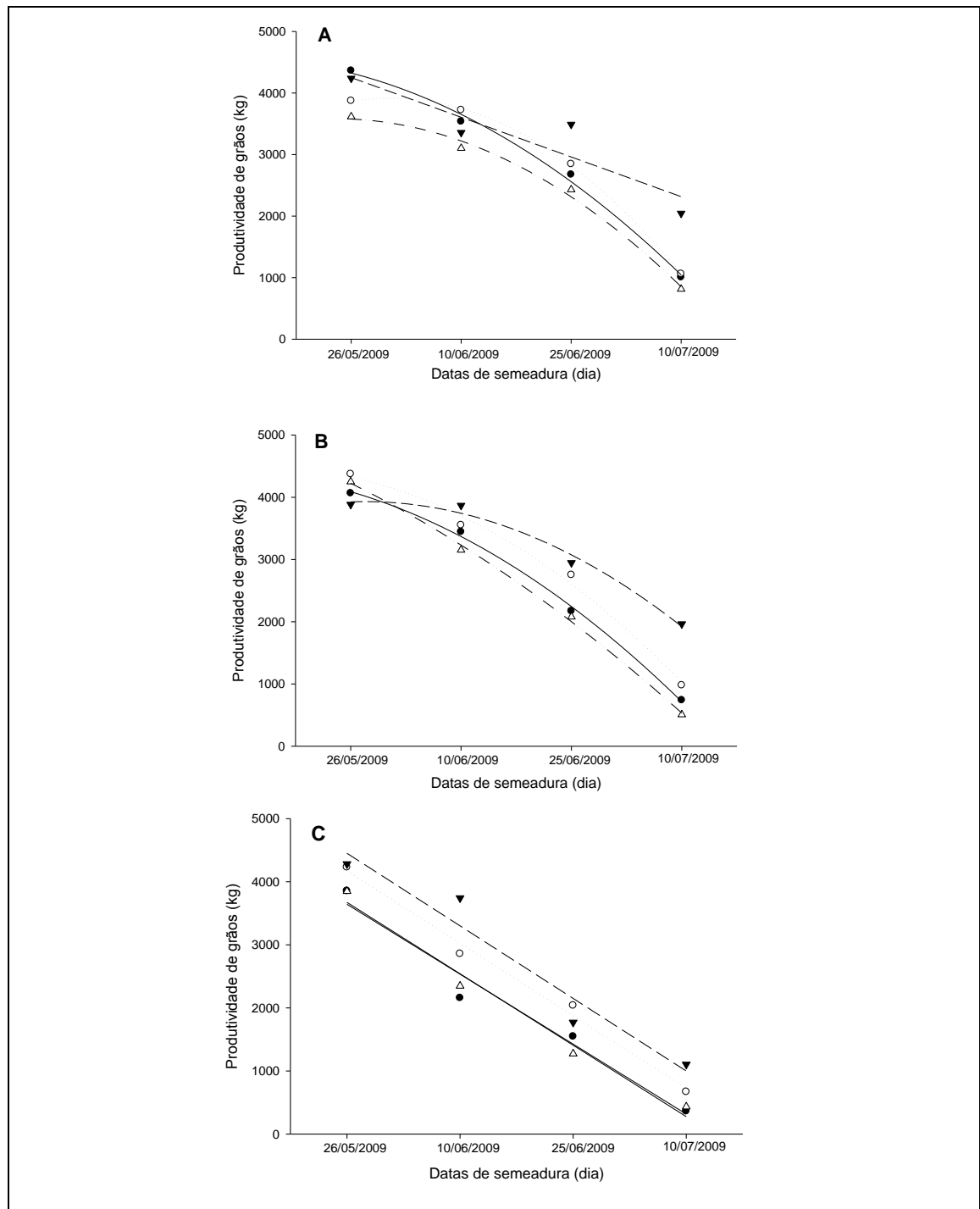


Figura 5. Tendência da produtividade de grãos de canola em função de híbridos (● Hyola 432; ○ Hyola 433; ▼ Hyola 401; △ Hyola 61), datas de semeadura e épocas de colheita (Maturidade fisiológica (MF) (A); MF + 10 dias (B); MF + 20 dias (C). Viçosa-MG, UFV, 2009).

### **3.4. Conclusões**

Os resultados permitiram concluir que a região do município de Viçosa (MG) tem características promissoras para o cultivo da canola.

A época mais indicada para a semeadura da canola corresponde ao mês de maio até meados de junho.

Semear a canola após meados de junho e colher após a maturidade fisiológica, para todos os híbridos, diminui significativamente a produtividade de grãos, a massa de mil grãos e o número de grãos por síliqua.

A colheita deve ser feita na maturidade fisiológica das sementes e o atraso de 10 ou 20 dias resulta em redução da produtividade.

De modo geral, o híbrido Hyola 401 apresentou melhores resultados para a produtividade, massa de mil grãos, número de grãos por síliqua, independente das épocas de semeadura e de colheita.

### 3.5. Referências

ADATI, C.; OLIVEIRA, V.A.; KARAM, D. Análise matemática e biológica dos modelos de estimativa de perdas de rendimento na cultura devido à interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.1-12, 2006.

ALMEIDA, M.L.; MUNDSTOCK, C.M.; SANGOI, L. Conceito de ideotipo e seu uso no aumento do rendimento potencial de cereais. **Ciência Rural**, v.28, n.2, p.325-332, 1998.

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. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1992. p.1-10.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 399p. 2009.

BUCKLEY, W.T.; BUCKLEY, K.E. Low-molecular-weight volatile indicators of canola seed deterioration. **Seed Science and Tecnology**, v.37, p.676-690, 2009.

CARDOSO, R.M. de L.; OLIVEIRA, M.A.R. de; LEITE, R.M.V.B. de C.; BARBOSA, C. de J.; BALBINO, L.C. **Doenças de canola no Paraná**. Londrina: IAPAR; Cascavel: COODETEC, 1996. 28p. (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**, v.41, n.12, p.2084-2089, 2011.

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 BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal outubro 2010: Safra 2009/2010**. Disponível em <http://www.conab.br>. Acesso em: 01 jul. 2012. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal outubro 2011: Safra 2010/2011**. Disponível em <http://www.conab.br>. Acesso em: 01 jun. 2012. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal jul. 2012: Safra 2011/2012**. Disponível em <http://www.conab.br>. Acesso em: 01 ago. 2012. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

CONTERJNIC, S.; AMARO, E.; MORENO, C.M. **Colza: cultivo, cosecha y comercialización**. Buenos Aires: Departamento de estudios y Prensa y Difusión de AACREA, CREA. 1991. 18p. (Fascículo de divulgación).

CROSS, R.H., MCKAY, S.A.B.; MCHUGHEN, A.G.; BONHAM-SMITH, P.C. Heat-stress effects on reproduction and seed set in *Linum usitatissimum* L. (flax). **Plant, Cell and Environment**, v.26, n.6, p.1013-1020, 2003.

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

DELWICHE, L.D.; SLAUGHTER, S.J. **The little SAS book: a primer**. Cary: SAS Institute, 2003. 268p.

DEVAIAH, S.P.; PAN, X.; HONG, Y.; ROTH, M.; WELTI, R.; WANG, X. Enhancing seed quality na viability by suppressing phospholipase D in Arabidopsis. **The Plant Journal**, v.50, p.950-957, 2007.

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), 1992.

DIDONET, A.D.; VITÓRIA, T.B. Resposta do feijoeiro comum ao estresse térmico aplicado em diferentes estágios fenológicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, p.199-204, 2006.

ELIAS, S.G.; COPELAND, L.O. Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. **Agronomy Journal**, v.93, p.1054-1058, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GROSS, Y.; KIGEL, J. Differential sensitivity to high temperature of stages in the reproductive development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Field Crops Research**, v.36, n.3, p.201-212, 1994.

GUILIONI, L.; WÉRY, J.J.; LECOEUR, J. High temperature and water deficit may reduce seed number in field pea purely by decreasing plant growth rate. **Functional Plant Biology**, v.30, n.11, p.1151-1164, 2003.

HALL, A.E. Breeding for heat tolerance. **Plant Breeding Reviews**, v. 10, p.129-168, 1992.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 15 de jun. 2012.

JANMOHAMMADI, M.; FALLAHNEZHAD, Y.; GOLSHAN, M.; MOHAMMADI, H. Controlled ageing for storability assessment and predicting seedling early growth of canola cultivars (*Brassica napus* L.). **Journal of Agricultural and Biological Science**, v.3, n.5 e 6, p.22-26, 2008.

KAKANI, V.G.; PRASAD P, V.V.; CRAUFURD, P.Q.; WHEELER, T.R. Response of in vitro germination and pollen tube growth of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes to temperature. **Plant Cell Environment**, v.25, n.12, p.1651-1661, 2002.

KERBER, T.L.; SANTI, A.; DALMAGO, G.A.; MÜLLER, A.L.; BOLIS, L.M.; SCHWEIG, E.; KOVALESKI, S.; ERTEL, T.; CUNHA, G.R.; PIRES, J.L.F. Soma térmica de subperíodos de desenvolvimento da canola. In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA TRIGO, 5., 2009, Passo Fundo, RS. Resumos... Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 1p. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do115\\_18.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do115_18.htm)>. Acesso em: 01 set. 2012.

KRÜGER, C.A.M.B.; SILVA, J.A.G. da.; 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.

LUZ, G.L. da; 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, 2012.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCHIORI JR., O.; INOUE, M.H.; BRACCINI, A.L.; OLIVEIRA JR., R.S.; AVILA, M.R.; LAWDER, M.; CONSTANTIN, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p.253-261, 2002.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A.C. de; COSTA, P.B.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B. de. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.672-682, 2006.

MORRISON, M.J.; STEWART, D.W. Heat stress during flowering in summer brassica. **Crop Science**, v.42, n.3, p.797-803, 2002.

MOTTA, I.S.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; GONÇALVES, A.C.; BRACCINI, M.C.L. Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.153-162, 2000.

NOORI, S.A.; KHALAJ, H.; RAD, A.H.; ALAHDADI, I.; AKBARI, G.A.; ABADI, M.R. Investigation of seed vigor and germination of canola cultivars under less irrigation in padding stage and after it. **Pak. Journal of Biological Sciences**, n.10, v.17, p.2880-2884, 2007.

OPLINGER, E.S.; HARDMAN, L.L.; GRITTON, E.T.; DOLL, J.D.; KELLING, K.A. **Alternative field crops manual, canola** (rapeseed). Ext. Bull. Nov. 1989.

PAUL, M.J.; LAWLOR, D.W.; DRISCOLL, S.P. The effect of temperature on photosynthesis and carbon fluxes in sunflower and rape. **Journal of Experimental Botany**, v.41, p.547-555, 1990.

PORCH T.G.; JAHN, M. Effects of high-temperature stress on microsporogenesis in heat-sensitive and heat tolerant genotypes of *Phaseolus vulgaris*. **Plant Cell Environment**, v.24, p.723-731, 2001.

PRASAD, P. V. V., P. Q. CRAUFURD, V. G. KAKANI, T. R. WHEELER & K. J. BOOTE. Influence of high temperature during pre-and post-anthesis stages of floral development on fruit-set and pollen germination in peanut. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.28, n.3, p.233-240, 2001.

RIZZATTIAVILA, M.; 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.

SILVEIRA, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; VALÉRIO, I.P.; BENIN, G.; RIBEIRO, G.; CRESTANI, M.; LUCHE, H.S.; SILVA, J.A.G. Efeito da densidade de semeadura e potencial de afilhamento sobre a adaptabilidade e estabilidade em trigo. **Bragantia**, v.69, n.1, p.63-70, 2010.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. Interpretação dos resultados da análise química do solo para culturas anuais. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. Anexo 6, p.392-397.

SOUZA, T.A.F.; RAPOSO, R.W.C.; DANTAS, A.J.A.; SILVA, C.V.; GOMES NETO, A.D.; SANTOS, L.; ARAÚJO, R.C.A.; RODRIGUES, H.R.N.; ANDRADE, D.A.; MEDEIROS, D.A.; DIAS, J.A.; SILVA, E.S. da.; LIMA, G.K.; LUCENA, E.H.L.; PRATES, C.S.F. Comportamento fenológico de genótipos de canola no brejo paraibano. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p.1230-1234, 2010.

SYSTAT. **Manual de uso do Sigmaplot 10**, Windows. Disponível em: <[www.systat.com/products/sigmaplot](http://www.systat.com/products/sigmaplot)>. Acesso em: 10 jun. 2010.

THOMAS, P. **Canola grower's manual**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: <[http://www.canolacouncil.org/canola\\_growers\\_manual.aspx](http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx)>. Acesso em: 14 abr. 2012.

TOLLENAAR, M.; LEEM, E. A. Yield potencial, yield stability and stress tolerance in maize. **Field Crops Research**, v.75, p.161-169, 2002.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.2, p.258-263, 2004.

TOMM, G.O. **Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás**. [Itumbiara: Caramuru Alimentos Ltda., 2003]. 34p.

TOMM, G.O. **Situação em 2005 e perspectivas da cultura de canola no Brasil e em países vizinhos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 21 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 26). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp26.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp26.htm)>. Acesso em: 18 mar. 2012.

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

TOMM, G.O. Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p\\_sp03\\_2007.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf)> Acesso em: 15 jul. 2012.

TOMM, G.O. CANOLA uma nova fase do cultivo no Brasil: produção com seguro e todo o suporte ao produtor. **Revista Plantio Direto**, v.17, n.105, p.4-6, 2008.

TOMM, G.O.; ELIZARZÚ, M.A.; ÁRIAS, G. **Desempenho de genótipos de canola em Tarariras, Uruguai, 2006**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 14 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 51). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp51.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp51.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2012.

TOMM, G.O.; MENDES, M.R.P.; GOMES, J.R.; BUZZA, G.; SWANN, B.; SMALLRIDGE, B. **Comportamento de genótipos de canola em Maringá em 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 5 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 115). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co115.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co115.htm)>. Acesso em: 05 jul. 2012.

TOMM, G.O.; RAPOSO, R.W.C.; SOUZA, T.A.F. de.; OLIVEIRA, J.T. de L.; RAPOSO, E.H.S.; SILVA NETO, C.P. da.; BRITO, A.C.; NASCIMENTO, R. de S.; RAPOSO, A.W.S.; SOUZA, C.F. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 15p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 65). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp65.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp65.htm)>. Acesso em: 05 jul. 2012.

TOMM, G.O.; SOARES, A.L.S.; MELLO, M.A.B. de.; DEPINÉ, D.E. **Indicações tecnológicas para produção de canola em Goiás, versão 2005**. Itumbiara: Caramuru, 2005. 1 fôlder.

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. 11p.

UNGARO, M.R.G.; NOGUEIRA, S.S.S.; NAGAI, V. Parâmetros fisiológicos, produção de aquênios e fitomassa de girassol em diferentes épocas de cultivo. **Bragantia**, n.59, v.2, p.205-211, 2000.

USDA – United States Department of Agriculture. **Oilseeds**. Disponível em: [http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag\\_Statistics/2012/Chapter03.pdf](http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2012/Chapter03.pdf).> Acesso em: 12 jul. 2012.

VESELOVA, T.V.; VESELOVSKY, V.A. Investigation of atypical germination changes during accelerated ageing of pea seeds. **Seed Science and Technology**, v.31, p.517-530, 2003.

VON PINHO, R.G.; GROSS, M.R.; STEOLA, A.G.; MENDES, M.C. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema de plantio direto na região sudeste do Tocantins. **Bragantia**, v.67, n.3, p.733-739, 2008.

## CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados permitiram concluir que o município de Viçosa (MG) tem características promissoras para o cultivo de canola.

A época mais indicada para a semeadura da canola corresponde ao mês de maio até meados de junho.

Hyola 61 é o híbrido que, além de apresentar emergência de plântulas mais rápida e uniforme, é o material que apresentou maior adaptação à região de Viçosa, com base em todas as características agronômicas avaliadas, independente das épocas de semeadura.

O atraso da época de semeadura diminuiu a duração da fase vegetativa e reprodutiva, dos dias para o fim do florescimento e duração da emergência até a maturação (ciclo total) para todos os híbridos.

As variáveis acamamento e reação a doença de plantas de canola não foram influenciadas pelas condições locais e fatores estudados neste experimento.

Semear a canola após meados de junho e colher após a maturidade fisiológica, para todos os híbridos, diminuiu significativamente a produtividade de grãos, a massa de mil grãos e o número de grãos por síliqua.

A colheita deve ser feita na maturidade fisiológica das sementes e o atraso de 10 ou 20 dias resulta em redução da produtividade.

De modo geral, o híbrido Hyola 401 apresentou melhores resultados para a produtividade, massa de mil grãos, número de grãos por síliqua, independente das épocas de semeadura e de colheita.