

ESTIMATIVA DO ABORTAMENTO FLORAL EM CANOLA (*Brassica napus* L.) A PARTIR DA TEMPERATURA DO AR E DÉFICIT DE PRESSÃO DE VAPOR

FELIPE GUSTAVO PILAU¹, RAFAEL BATTISTI², LUCINDO SOMAVILLA³, LUCIANO SCHWERZ²

¹Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria – RS, Fone: (0xx5532208900), fgpilau@smail.ufsm.br;

²Acadêmico do Curso de agronomia, UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen – RS;

³Servidor Técnico Administrativo, Laboratório Industrial – Solos, UFSM/CESNORS, Frederico Westphalen – RS

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: A canola é uma importante cultura para a produção de biodiesel no inverno, principalmente nos estados do sul do Brasil. Por esta espécie ser sensível a altas temperaturas, este trabalho teve como objetivo identificar a ocorrência e gerar parâmetros para a estimativa de abortamento floral, verificando o seu efeito sobre os componentes de rendimento e na produtividade. Para isso realizou-se a contagem do número de flores abertas, abortadas e siliquis três vezes semanais em doze genótipos de canola. A partir destes valores determinou-se o percentual de aborto, o qual foi relacionado com a produtividade e componentes de rendimento. Após geraram-se parâmetros de estimativa de aborto floral por modelo linear multivariado com as variáveis de entrada déficit de pressão de vapor para temperatura acima de 27°C e número relativo de flores. Através dos resultados verificou-se que é possível estimar o percentual de aborto a partir das variáveis utilizadas para cada genótipo e que a ocorrência de abortamento floral é dependente da época da floração, condição climática ocorrida e o tipo de genótipo. Quanto aos componentes de rendimento e produtividade não se observou relação significativa com o percentual total de aborto.

PALAVRAS-CHAVE: TEMPERATURA DO AR, PRODUTIVIDADE, BODIESEL.

ESTIMATE OF FLORAL ABORTION OF CANOLA (*Brassica napus* L.) FROM AIR TEMPERATURE AND VAPOR PRESSURE DEFICIT

ABSTRACT: The canola is becoming an important crop for biofuel production in winter in the southern states of Brazil. Because this species is sensitive to high temperatures, this study objective to identify the occurrence and generate parameters for the estimation of floral abortion, verifying its effect on the yield and productivity. To do so was held to count the number of open flowers, pods and aborted three times weekly in twelve genotypes of canola. From these values determined the percentage of abortion, which was related to yield and yield components. After parameters are generated to estimate abortion by multivariate linear model with the variable vapor pressure deficit to temperatures above 27°C and relative number of flowers. Through the results showed that it is possible to estimate the percentage of abortion from the variables used with coefficients for each genotype and the occurrence of flower bud abortion is dependent on the time of flowering, climatic condition occurred and the type of genotype. How the composition of income and productivity is not significant relationship with the percentage of total abortions.

KEYWORDS: AIR TEMPERATURE, YIELD, BIOFUEL

INTRODUÇÃO: O cultivo da canola vem recebendo incentivo nos últimos anos para produção nacional de biodiesel, principalmente por ser cultivada na entre safra da soja. Segundo dados da FAO (2008), no Brasil a produtividade passou de 900 kg.ha⁻¹ da década de 80, para 1600 kg.ha⁻¹ em 2007, com uma área cultivada de 45000 hectares. Dentre as limitações de expansão da canola, as condições climáticas vêm recebendo atenção especial. Segundo Faraji et al. (2008) a adaptação desta espécie é dependente da tolerância a altas temperaturas e a resistência ao estresse hídrico. Esta espécie é sensível a temperaturas extremas, tanto superiores como inferiores, e principalmente quando elevada no período reprodutivo pode resultar em abortamento floral (Angadi et al. 2000). Segundo Dalmago et al. (2009) o abortamento floral ocorre devido à diminuição do tempo em que a flor esta receptiva ao pólen, além de causar redução da viabilidade. Morrison (1993) observou que para plantas acondicionadas em câmaras de crescimento a temperatura para ocorrência de abortamento foi superior a 27°C. Young et al. (2004) destaca que as previsões de aquecimento global apresentadas pelo IPCC, alertam para a necessidade do melhor entendimento do efeito de altas temperaturas em canola, para que se possa buscar a adaptação dos atuais materiais genéticos para as condições futuras. Desta forma este trabalho teve como objetivo identificar e gerar parâmetros para a estimativa de abortamento floral, verificando a influência sobre os componentes de rendimento e produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na área experimental da UFSM, campus de Frederico Westphalen, RS (27°23'S; 53°25'O; 461m). O solo da área é do tipo Latossolo Vermelho (Embrapa, 1999) e o clima Cfa, conforme classificação de Köppen (Moreno, 1961). Foram avaliados os genótipos de canola Hyola 61, Hyola 401, Hyola 433, Hyola 432, Hyola 411, Hyola 76, H4815, K9209, I4403, K911, Q6501 e Q6503. A semeadura foi realizada em 28 de maio de 2009, objetivando 40 plantas.m⁻², com parcelas compostas de cinco linhas de semeadura, espaçadas em 0,34m com cinco metros de comprimento, dispostas em blocos ao acaso com quatro repetições. A contagem do número de flores abertas, abortadas e siliques foi realizada três vezes semanais em duas plantas por repetição, iniciando-se quando a parcela apresentava 50% das plantas com uma flor e finalizando na ausência total de flores. Com estas informações geraram-se parâmetros para estimativa do abortamento floral, utilizando análise de regressão múltipla pelo modelo linear apresentado a seguir: Percentual de aborto (%AB) = (a)+(DPV*b)+(NRF*c), em que, percentual de aborto é (%AB)= flores abortadas/número total de flores*100, e “a”, “b” e “c” são coeficientes estimados, DPV é déficit de pressão de vapor para temperatura máxima acima de 27°C acumulado na escala horária durante a floração, considerada crítica para ocorrência de aborto de flores (Morrison, 1993), e NRF é o número relativo de flores obtido através do número atual de flores dividido pelo número total de flores, ajustado por modelo logístico em função de graus-dias acumulado (GDA), o qual foi obtido pelo somatório acumulado da temperatura do ar média diária menos a temperatura basal inferior de 5°C (Morrison et al., 1989) a partir do início da floração. Os dados de umidade relativa do ar horária e temperatura do ar média e máxima, nas escala diária e horária foram coletados na estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia localizada a aproximadamente 200m do local do experimento. Após o total de síliqua ao final da floração, total de flores produzidas, total de síliqua na colheita por planta e produtividade foram correlacionadas com o percentual de aborto pelo Coeficiente de Pearson para verificar interação significativa entre si e ainda o percentual de aborto por genótipo foi submetido a análise de variância e analisados pelo Teste de Duncan (5%) sob diferença significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Na figura 1A podemos observar a condição climática ocorrida durante o período de ocorrência da floração de todos os genótipos (31/7 a 21/9), em que se observaram cinco períodos em que a temperatura máxima superou os 27°C, a qual Morrison (1993) considera crítica para a ocorrência de abortamento floral. Enquanto que na figura 1B é apresentado o percentual total de aborto, com menor valor observado pelo genótipo Hyola411 com 10,53%, semelhante estatisticamente aos genótipos Q6501, Q6503, K9209 e H4815, enquanto que o maior valor, chegando a 45,96%, foi obtido pelo genótipo Hyola76, semelhante estatisticamente aos genótipos K911 e I4403. A resposta diferenciada para o percentual de aborto esta associado ao período em que a floração ocorreu, a intensidade do estresse e a fase da floração, além de características dos genótipos perante as condições de temperatura elevada. Além da temperatura elevada, o abortamento floral pode ocorrer devido a outros fatores como a fertilidade de solo, fitotoxicidade por herbicidas, ataque de insetos e tanto por déficit como excesso hídrico (Canola Council of Canadá, 2006). Diversos autores comentam que a canola produz quase o dobro de flores em relação ao número final de síliqua (Faraji et al., 2008; Tayo & Morgan, 1975; McGregor, 1981). Desta forma, ao analisar os percentuais de abortos observados neste trabalho, que não ultrapassaram os 50%, podemos inferir que o nível ocorrido de estresse não foi suficiente para afetar a produtividade ou os genótipos apresentam resposta diferenciada ao abortamento floral, como foi possível observar na não ocorrência de relação significativa entre percentual de aborto e produtividade ao analisar os genótipos em conjunto (Tabela 1). Além disso, os percentuais de aborto ocorridos não podem explicar isoladamente fatores associados à produtividade, pois após cessar o estresse, as plantas podem apresentar efeito compensatório, com a alteração dos componentes de rendimento (Young et al., 2004), além da alteração da contribuição do ramo principal e secundário, dependendo das condições ambientais (Angadi et al., 2003). Young et al. (2004) aplicando estresse por uma e duas semanas durante a floração de *Brassica napus* não observou relação entre o número de flores produzidas e a duração do estresse, mas obteve redução do número final de síliqua quando comparada com a testemunha que não recebeu efeito de temperatura elevada. Pechan (1988) comenta que além da redução de síliquis, o estresse por temperatura elevada pode reduzir o número de sementes por síliqua, onde este mesmo autor sugere existir barreiras entre o tubo polínico e o ovulo para *Brassica napus*, sendo necessária a presença de enzimas que dissolvam estas barreiras e facilitem a fertilização, e que quando sob temperaturas elevadas há inibição da produção e ação destas enzimas, reduzindo a fertilização. Partindo do pressuposto de que a temperatura do ar máxima e a disponibilidade hídrica apresentam influência sobre o total de aborto para cada genótipo, são apresentados na tabela 2, os resultados dos coeficientes de estimativa do percentual de aborto a partir de DPV e NRF, os quais foram satisfatórios, pois os resultados de “r” superaram 0,831, enquanto que “r²” foi superior a 0,691, demonstrando que as variáveis de entrada têm alta influência na ocorrência do aborto floral. Quanto ao erro padrão, o maior valor foi observado no genótipo Hyola76 com valor de 9,798 para o valor estimado e o menor foi observado para Hyola411 de 0,996. Desta forma o uso do DPV, utilizando o critério de inclusão para temperatura superior a 27°C para a ocorrência de aborto e o NRF são importantes variáveis de entrada na estimativa de abortamento floral, técnica que pode ser incorporadas a modelos de previsão de safra para ajuste de penalização.

CONCLUSÕES: Registrou-se durante o período de floração da canola temperatura do ar superior ao nível crítico para a ocorrência de abortamento floral durante, em que os valores de aborto floral ocorridos foram entre 10 e 46%. Apesar da ocorrência de aborto não se observou relação significativa entre este percentual com as variáveis total de síliqua ao final da floração, total de flores produzidas, total de síliqua na colheita por planta e produtividade

analisadas em conjunto para os doze genótipos, sendo que o modelo linear multivariado utilizando número relativo de flores e déficit de pressão de vapor para estimar o percentual de aborto se mostrou eficiente nas condições deste experimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGADI, S. V. et al. Response of three *Brassica* species to high temperature stress during reproductive growth. **Can. J. Plant Sci.**, 80 (3): 693-701, 2000.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA, Missing pods or blanks on the main stem! What could be the cause?. 2006. Disponível em: [HTTP:// www.canola-council.org](http://www.canola-council.org). Acesso em: 14 de jan. 2010.
- DALMAGO, G. A. et al. **Zoneamento agroclimático para a canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 76 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 1999. 412p.
- FAO. Production Índices 2008. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 17 nov. 2008.
- FARAJI, A. et al. Effect of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*Brassica napus* L.) cultivars at Mediterranean climate. **Asian Network for Scientific Information**. v. 7(4): 343-351, 2008.
- MCGREGOR, D. I. Pattern of flower and pod development in rapeseed. **Can. J. Plant Sci.**, 61 (2): 275-282, 1981.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MORRISON, M. J. et al. The determination and verification of a baseline temperature for the growth of westar summer rape. **Canadian Journal Plant of Science**, v. 69, p. 455-464, 1989.
- MORRISON, M. J. Heat stress during reproduction in summer rape. **Canadian Journal Plant of Science**, v. 71, p. 303-308, 1993.
- PECHAN, P. M. Ovule fertilization and seed number per pod determination in oil seed rape (*Brassica napus*). **Ann. Bot. (London)** 61: 201-207, 1988.
- TAYO, T. O., MORGAN, D. G. Quantitative analysis of the growth, development and distribution of flowers and pods in oilseed rape (*Brassica napus*). **J. Agric. Sci (Cambridge)** 85: 103-110, 1975.
- YOUNG, L. W. High temperatura stress of *Brassica napus* during flowering reduces micro and megagametophyte fertility induces fruit abortion, and disrupts seed production. **Journal of Experimental Botany**, vol. 55, nº 396, 485-495, 2004.

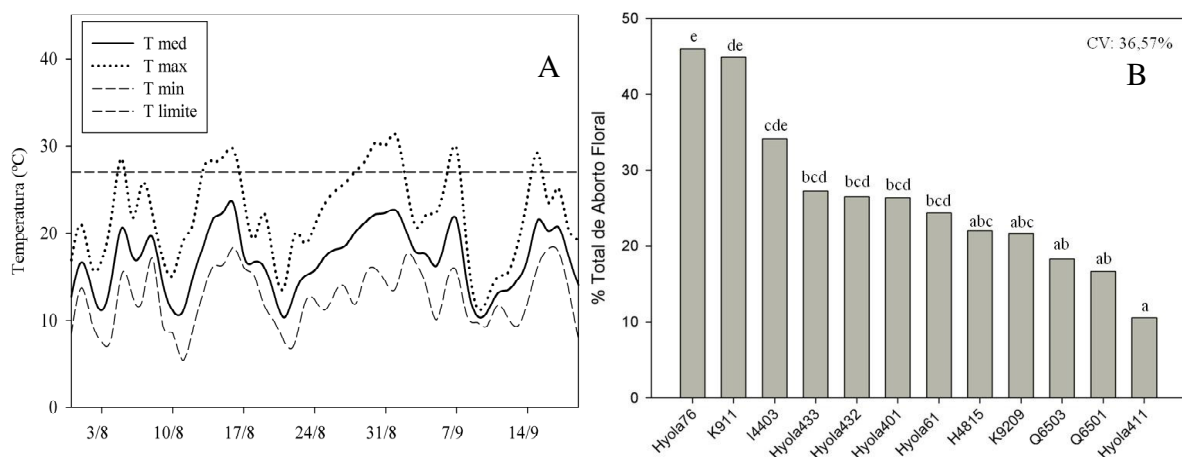


Figura 1. Temperatura mínima, média e máxima diária e temperatura limite para ocorrência de abortamento floral (A) e percentual de aborto (B) durante a floração de doze genótipos de canola. *Para figura 2B Colunas seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 1. Coeficiente de Pearson entre as variáveis total de siliqua ao final da floração (TSFF), total de flores produzidas (TF), total de siliqua na colheita (TSC) e produtividade (PROD) com percentual de aborto (%AB). Frederico Westphalen, RS, Brasil, 2010.

| Variáveis | TSFF | TF | TSC | PROD |
|-----------|----------------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| %AB | -0,307 ^{ns} | 0,251 ^{ns} | -0,437 ^{ns} | -0,00442 ^{ns} |

* Significativa a 5% de probabilidade

Tabela 2. Coeficientes de estimativa de percentual de abortamento floral de canola em função de NRF e DPV e seus respectivos valores de r^2 , r^2 ajustado, r e erro padrão.

| Cultivar | a | b | c | r^2 | r^2 ajustado | r | Erro Padrão |
|--------------|---------|--------|--------|-------|----------------|-------|-------------|
| Hyola401 | -1,726 | 0,290 | -5,932 | 0,896 | 0,873 | 0,947 | 3,737 |
| H4815 | -5,326 | 0,084 | 17,313 | 0,837 | 0,801 | 0,915 | 4,401 |
| Q6501 | -2,046 | 0,070 | 12,235 | 0,779 | 0,730 | 0,883 | 3,862 |
| Hyola411 | -0,759 | 0,091 | 1,105 | 0,953 | 0,943 | 0,976 | 0,996 |
| Q6503 | -3,082 | 0,076 | 12,055 | 0,691 | 0,603 | 0,831 | 5,133 |
| Hyola432 | -2,550 | 0,315 | -8,827 | 0,908 | 0,888 | 0,953 | 3,789 |
| K9209 | -3,913 | 0,215 | -6,375 | 0,780 | 0,732 | 0,883 | 4,219 |
| Hyola433 | -2,957 | 0,219 | 3,734 | 0,888 | 0,856 | 0,942 | 3,678 |
| Hyola61 | -7,163 | 0,317 | -6,957 | 0,937 | 0,921 | 0,968 | 2,992 |
| Hyola76 | -16,246 | 0,012 | 53,595 | 0,815 | 0,774 | 0,903 | 9,798 |
| K911 | -13,612 | -0,177 | 69,487 | 0,938 | 0,926 | 0,969 | 4,876 |
| I4403 | -7,502 | 0,129 | 25,173 | 0,836 | 0,799 | 0,914 | 6,722 |
| Modelo Geral | -4,809 | 0,128 | 14,524 | 0,603 | 0,597 | 0,776 | 7,887 |