



## NECESSIDADES TÉRMICAS E EFEITOS DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS NA FENOLOGIA DE COLZA (CANOLA), NO RIO GRANDE DO SUL

Elizandro Fochesatto<sup>1</sup>, Genei A. Dalmago<sup>2</sup>, Homero Bergamaschi<sup>3</sup>, Astor H. Nied<sup>4</sup>, Nidio A. Barni<sup>5</sup>, Gilberto R. da Cunha<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando, PPG Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS Bolsista Fapergs, Porto Alegre, RS.  
Fone (0xx51) 3308- 6012. elizandrofochesatto@hotmail.com.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Bolsista CNPq/PQ.

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Dr., Prof. Fac. Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS. Bolsista CNPq/PQ.

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Doutorando, PPG Fitotecnia, Fac. Agronomia, UFRGS-UNEMAT-Bolsista CNPq, Porto Alegre, RS.

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador (aposentado) Fepagro/Seagri-RS. Porto Alegre, RS.

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, Dr. Pesquisador Embrapa trigo, Passo Fundo - RS. Bolsista CNPq/DT.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 01 a 06 de setembro de 2013 – Centro de Convenções Eventos Benedito Nunes, Universidade Federal do Pará- Belém, PA.

**RESUMO:** Este trabalho tem por objetivo avaliar as necessidades térmicas e efeitos das condições hídrica no desenvolvimento fenológico da colza, no Rio Grande do Sul. Os dados deste trabalho foram compilados a partir experimentos conduzidos em 1981, nos municípios de Júlio de Castilhos e Eldorado do Sul. Foram coletados registros fenológicos de cinco cultivares, em diferentes épocas de semeadura e locais, acompanhados de dados diários de temperatura do ar e precipitação pluvial. Foram efetuados cálculos de acúmulo térmico (graus-dia) e elaborados balanços hídricos climáticos para diferentes subperíodos da cultura, considerando épocas de semeadura e cultivares como repetições. Os dados de acúmulo térmico e deficiência hídrica foram submetidos a análises de estatística descritiva e correlação, para cada subperíodo da cultura. A necessidade térmica para a cultura completar o ciclo foi de 1.583 e 1.764 graus-dia nos municípios de Eldorado do Sul e Júlio de Castilhos, respectivamente. As correlações foram significativas em quase todos os subperíodos, com maior coeficiente ( $r = 0,89$ ) do florescimento à maturação, em Eldorado do Sul. Elas demonstram que a deficiência hídrica promove aumento no acúmulo térmico necessário aos diversos subperíodos de desenvolvimento da cultura.

**Palavras-chave:** *Brassica napus*, graus-dia, acúmulo térmico, déficit hídrico.

## THERMAL NEEDS AND EFFECTS OF WATER CONDITIONS IN FENOLOGY RAPASSED (CANOLA) IN RIO GRANDE DO SUL

**ABSTRACT:** This study aims to evaluate the thermal requirement and the effect of water conditions on the phenological developmental of rape crops in Rio Grande do Sul State. Data were compiled from experiments conducted in 1981, in the municipalities of Júlio de Castilhos and Eldorado do Sul. The occurrence of phenological dates of five cultivars, sown at different dates, as well as daily data of air temperature and pluvial precipitation were collected. The thermal accumulation (degree-days) and climatic water balances were





calculated for different sub-periods of each cultivar, considering sowing dates and cultivars as replications. Data of thermal accumulation and water deficit were submitted to descriptive statistics and correlation analyses. The thermal accumulation required for the entire crop cycle was 1,583 and 1,764 degree-days for Eldorado do Sul and Júlio de Castilhos, respectively. The correlations were statistically significant in almost all sub-periods, with the highest coefficient ( $r = 0.89$ ) from the end of flowering to the grain maturity, in Eldorado do Sul. They showed that the soil water deficit increases the amount of degree-days required for all the developmental sub-periods of rapeseeds.

**Keywords:** *Brassica napus*, degree-days, thermal accumulation, water deficit.

## INTRODUÇÃO

A cultura da colza (*Brassica napus* L. var. *oleífera* Metzg), atualmente denominada canola, iniciou seu cultivo, no Brasil, a partir do começo da década de 1970, no Rio Grande do Sul. Porém, somente no início da década de 1980 é que as pesquisas com a cultura foram intensificadas (SISTEMA 1981). Poucos foram os estudos que avaliavam o efeito das condições meteorológicas na fenologia da cultura, naquele período e, por isso são escassas as informações para subsidiar o avanço atual da canola. Por isso, o caminho mais rápido para identificar respostas da canola às variações das condições ambientais é a exploração de dados obtidos em colza, pois a canola é derivada desta espécie, por melhoramento genético convencional (TOMM, 2009). O clima influencia o desenvolvimento das plantas, através da duração dos estádios fenológicos, interferindo no rendimento de grãos. A temperatura é o elemento meteorológico que mais influencia a fenologia das plantas e, portanto, a duração do ciclo. Além dela, a disponibilidade hídrica também pode influenciar a duração do ciclo das culturas. Em colza, a ocorrência de déficit hídrico, no campo, pode prolongar a duração do ciclo (FOCHESATTO, 2012; CHAMPOLIVIER & MERRIEN, 1996). Este trabalho tem por objetivo avaliar a necessidade térmica e os efeitos da disponibilidade hídrica sobre a fenologia da cultura de colza, em dois locais no Estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho compreendeu um levantamento e sumarização de dados compilados em experimentos de campo conduzidos por Barni *et al.* (1982), em 1981, nos municípios de Júlio de Castilhos e Eldorado do Sul. O delineamento experimental utilizado nos experimentos foi de blocos completos ao acaso em esquema fatorial, com parcelas subdivididas. A parcela principal foi constituída por épocas de semeadura e as subparcelas por cultivares.

Em Eldorado do Sul, o experimento foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS). As datas de semeadura foram: 07/05, 28/05, 17/06 e 08/07. Em Júlio de Castilhos, o experimento foi conduzido na Estação Experimental Fitotécnica da Secretaria da Agricultura do RS. As datas de semeadura foram: 06/05, 27/05, 17/06 e 08/07. As cultivares utilizadas nos experimentos foram: CTC-1, CTC-2 CTC-4, CTC-5 e CTC-7. A semeadura foi feita com espaçamento de 0,20 m entre fileiras, com densidade de 180 plantas por metro quadrado.





Foram compilados dados de fenologia de cada cultivar, em cada época de semeadura e local. Dados diários de temperatura do ar máxima, mínima e média, velocidade do vento, umidade relativa do ar, insolação e precipitação pluvial foram coletados em estações meteorológicas situadas nas referidas estações experimentais. Os dados foram organizados para calcular o acúmulo térmico dos subperíodos: emergência a início do florescimento (EM-IF), início ao final do florescimento (IF-FF), final do florescimento à maturação fisiológica (FF-MT) e ciclo total (EM-MT). Para cálculo do acúmulo térmico foi utilizado o método de graus-dia, descrito por Ometto (1981). A temperatura mínima basal foi considerada como 5°C, indicada por Morrison *et al.* (1989) e Nanda *et al.* (1995), e a temperatura máxima basal foi de 30°C, segundo Shaykewich (2005). Assim, foi obtido o acúmulo térmico para cada subperíodo e para o ciclo da cultura, através do somatório dos valores diários de graus-dia calculados. Foi calculado o balanço hídrico climático diário do solo, segundo Thorthwaite e Mather (1955), para cada época, genótipo e local. O mesmo foi calculado na forma sequencial, considerando uma capacidade de armazenagem de água disponível de 75 mm. A evapotranspiração de referência foi calculada através do modelo de Penman (1984). Como os dados compilados eram médios e não repetições, os locais foram considerados como fatores, enquanto cultivares e épocas foram considerados como repetições, para proporcionar as repetições necessárias às estatísticas descritivas para cálculo do acúmulo térmico no ciclo total e nos subperíodos da cultura, em cada local. Também foram realizadas análises de correlação entre o acúmulo térmico e a deficiência hídrica para o ciclo total e os subperíodos da colza, em cada local.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A deficiência hídrica ocorrida em cada subperíodos de desenvolvimento e no ciclo total foi distinta entre os locais (Tabela 1). De modo geral, ela foi mais elevada em Julio de Castilhos que em Eldorado do Sul, em todos os subperíodos e no ciclo total da colza. A exceção foi o subperíodo de início do florescimento à maturação (IF-MT), em que a deficiência hídrica foi maior em Eldorado do Sul (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias ( $\pm$  desvio padrão) do acúmulo térmico (graus-dia), médias de deficiência hídrica (mm) e coeficientes de correlação (r) entre graus-dia (GD) e deficiência hídrica para diferentes subperíodos de colza, em Eldorado do Sul (ES) e Júlio de Castilhos (JC), RS, 1981.

Subperíodo	Acúmulo térmico (GD)			Defic. hídrica (mm)		Correlação Pearson	
	ES	JC	Média	ES	JC	r (ES)	r (JC)
EME – IF	738 $\pm$ 103	859 $\pm$ 76	799	37	114	0,45*	0,74***
IF - FF	357 $\pm$ 47	520 $\pm$ 118	438	59	74	0,17 ns	0,65**
FF - MT	489 $\pm$ 70	384 $\pm$ 33	441	97	55	0,89***	0,68***
EME-MT	1583 $\pm$ 92	1764 $\pm$ 92	1674	192	243	-0,15 ns	-0,16 ns

Subperíodos: Emergência a início do florescimento (EME-IF); início ao final do florescimento (IF-FF); Final do florescimento à maturação (FF-MT); Ciclo total da cultura (EME-MT).

Coefficiente de correlação linear de Pearson (r): \*, \*\*, \*\*\* significativos aos níveis de 5, 1, e 0,1% de probabilidade de erro, respectivamente; ns = não significativo. Adaptados de Barni *et al.* (1982).





O acúmulo térmico necessário para a colza completar os subperíodos EM-IF e IF-FF e o ciclo (EM-MT), foi mais elevado em Júlio de Castilhos que em Eldorado do Sul, na ordem de 14%, 31% e 10%. Já, no subperíodo FF-MT o acúmulo térmico foi 21% superior em Eldorado do Sul que em Júlio de Castilhos. Os acúmulos térmicos obtidos, no ciclo total da colza, se equivalem aos encontrados por Luz *et al.* (2011) para dois genótipos de canola, que foram de 1.515 e 1.644 graus-dia. Também, foram próximos aos encontrados por Tesfamarian (2004) (1.742 graus-dia) e Thomas (2003) (1.380 a 1.718 graus-dia), ambos para a canola.

As análises de correlação mostraram que, no período vegetativo (EM-IF), as correlações entre acúmulo térmico e deficiência hídrica foram positivas e significativas, com  $r = 0,45$  e  $r = 0,74$ , para Eldorado do Sul e Júlio de Castilhos, respectivamente (Tabela 1). Correlações positivas evidenciam que, com o aumento da deficiência hídrica, ocorreu aumento do acúmulo térmico necessário para completar o subperíodo EM-IF. Portanto, a diferença no acúmulo térmico entre os dois municípios pode ser atribuída à deficiência hídrica, que foi superior em Júlio de Castilhos (243 mm), em comparação a Eldorado do Sul (192 mm).

O coeficiente de correlação entre acúmulo térmico e deficiência hídrica durante o florescimento (subperíodo IF-FF) foi significativo somente para Júlio de Castilhos ( $r = 0,65$ ), evidenciando um acréscimo no acúmulo térmico, em consequência do déficit hídrico ter sido mais elevado que em Eldorado do Sul. Neste local, porém, a correlação não foi significativa no florescimento o que pode estar associado a outras causas ou, até mesmo, diferenças no tipo e condições física de solos.

No subperíodo FF-MT o coeficiente de correlação foi positivo e significativo, com coeficientes  $r = 0,89$  e  $r = 0,68$  para Eldorado do Sul e Júlio de Castilhos, respectivamente. A correlação mais elevada em Eldorado do Sul é coerente com maior deficiência hídrica, em comparação a Júlio de Castilhos (Tabela 1). Isto indica que a deficiência hídrica foi a provável causa do aumento do acúmulo térmico necessário em todos os casos, com exceção do subperíodo IF-FF, em Eldorado do Sul, conforme já destacado.

Para o ciclo completo (EM-MT) os coeficientes de correlação não foram significativos, para ambos os locais. Isto demonstra que os efeitos da deficiência hídrica não são a única causa de variação na duração do ciclo da colza. Outros fatores como fotoperíodo, temperatura do ar elevada, excesso hídrico e disponibilidade de radiação solar, podem interferir na duração do ciclo. Conforme Dalmago *et al.* (2009), o desenvolvimento vegetal é fortemente influenciado pela temperatura do ar, mas o fotoperíodo também pode contribuir, pois a colza tem alta sensibilidade no período vegetativo.

## CONCLUSÕES

A deficiência hídrica prolonga o intervalo entre estádios fenológicos consecutivos da colza, aumentando o acúmulo térmico necessário para completar os respectivos subperíodos de desenvolvimento. No entanto, este efeito varia entre subperíodos da cultura, sugerindo que outros fatores podem interferir nessa relação, em função de variações entre ambientes.

## REFERÊNCIAS





BARNI, N.A.; BATISTA, J. C.C.; BERGAMASCHI, H.; DIAS, J. C.; GOMES, J. E.S.; WESTPHALEN, S.L.; HILGERT E. R.; GUTTERRES, J. P.; GONÇALVES, J. C; Avaliação de cultivares de colza (*Brassica napus* L. var. oleífera Metzg.) em diferentes épocas de semeadura e locais. **Reunião anual de programação de pesquisa e assistência técnica da cultura da colza**. p. 1-30, 1982.

CHAMPOLIVIER, L.; MERRIEN, A. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L. var. oleífera on yield, yield components and seed quality. **Eur. J Agron.** v. 5, p 153-160, 1996

DALMAGO, G.A.; CUNHA, G. C.; TOMM, G. O. et al. Canola. In: MONTEIRO, J. E. B. A (Ed). **Agrometeorologia dos cultivos**. O fator meteorológico na produção agrícola. Brasília DF: INMT, 2009. 1, Cap. 8, p. 133-149.

FOCHESATTO, E. **Fenologia da colza em diversos ambientes no Rio Grande do Sul**. 2012. 54f. Relatório de estágio (graduação), Curso de Graduação em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai-IDEAU, 2012.

LUZ, G.L. **Exigências térmicas e produtividade de canola em diferentes épocas de semeadura em Santa Maria-RS**. 2011. Dissertação (doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MORRISON, P.J.; Mc VETERRY, P.B.E.; SHAYKEWICH, C.F. 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.

NANDA, R.; BHARGAVA, S.C.; RAWSON, H.M. Effect of sowing date on rates of leaf appearance, final leaf numbers and areas in *Brassica campestris*, *B. Juncea*, *B. Napus* and *B. Carinata*. **Field Crops Research**, v. 42, p. 125-134, 1995.

OMETTO, A.C.; **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 1981. 440.p

PENMAN. H. L. Natural evaporation from open water, bare soil, and grass. **Proc. R. Soc.; Série A: Mathematical an physical Siences**, London, 193: 45, 1984.

SHAYKEWICH, C. F. **Estimation of ground cover and phenological development of canola from weather data**. Department of Soil Science. University of Manitoba. Agricultural-Food Research and Development Initiative. Canada. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/research/ardi/projects/98-201.html> . Acesso em: 10 junho 2013.

SISTEMA de produção para a colza oleaginosa. **Trigo e Soja**, v.1, n. 55, p. 3-11, 1981.

TESFAMARIAM, E. H. **Modelling the soil water balance of canola *Brassica napus* L (Hyola 60)**. Pretoria: University of Pretoria; 2004. 120 p. (Dissertation of Masters) – Faculty of Natural and Agricultural Sciences – University of Pretoria





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA  
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia  
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013  
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade  
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



THOMAS, P. **The growers' 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: 5 junho 2013.

THORTHWAITE, C. W; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, Nj: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1).

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 41 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 113). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do113.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm) . Acesso em: 24 junho 2013.

