

Influência do preparo do solo na duração dos subperíodos de desenvolvimento da canola em solos com excesso hídrico¹

Francilene de Lima Tartaglia²; Evandro Zanini Righi³; Leidiana da Rocha⁴; Ivan Carlos Maldaner⁵; Arno Bernardo Heldwein⁶, Genei Antônio Dalmago⁷

¹ Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora

² Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria - RS, Fone: (55) 81201385, e-mail: fran.tartaglia@yahoo.com.br

³ Agrônomo, Professor, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria - RS, e-mail: evandro.z.righi@ufsm.br

⁴ Aluna de Graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria - RS, e-mail: leidi-r1@hotmail.com

⁵ Agrônomo, Professor, IF de São Vicente do Sul - RS, e-mail: ivan_maldaner@yahoo.com.br

⁶ Agrônomo, Professor Titular, Depto. de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria - RS, e-mail: arnob.heldwein@pq.cnpq.br

⁷ Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, e-mail: genei.dalmago@embrapa.br

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência no preparo do solo em áreas com excesso hídrico na duração dos principais subperíodos de desenvolvimento da cultura da canola. Para isso, foi realizado um experimento a campo no Departamento de Fitotecnia da UFSM, no ano de 2014. Utilizou-se delineamento em bloco casualizados em faixas e esquema fatorial 3 x 2, sendo os fatores três cultivares de canola (Hyola 411, Hyola 433 e Hyola 61) e dois sistemas de preparo do solo (com e sem drenagem) com quatro repetições. Cada unidade experimental possuía 2,5 x 5 m, totalizando 12,5 m². Os drenos foram realizados com auxílio de uma retroescavadeira, com profundidade de 60 cm em torno das unidades experimentais cujo tratamento era o drenado. As avaliações fenológicas foram realizadas, anotando-se as datas de ocorrência dos principais estágios fenológicos da cultura, como semeadura (S), emergência (E), formação de roseta (FR), surgimento do botão floral (SBF), início do florescimento (IF), final do florescimento (FF) e colheita (C). Após, calculou-se a duração de cada subperíodo (S-E, E-FR, FR-SBF, SBF-IF, IF-FF, FF-C) pelo método da soma térmica, calculado por $STd = (T_{med} - T_b) \cdot 1 \text{ dia}$. A soma térmica acumulada (STa , °C dia) a partir da emergência foi calculada por $STa = \sum_{i=1}^n STd$, onde n é a duração em dias, do subperíodo de desenvolvimento. Os sistemas de preparo do solo em áreas com excesso hídrico influenciam a duração de todos os subperíodos de desenvolvimento da canola, com exceção dos subperíodos S-E e E-FR na variedade Hyola 61 e do subperíodo IF-FF para a variedade Hyola 411.

PALAVRAS-CHAVE: Fenologia, soma térmica, encharcamento do solo

Influence of tillage on the duration of subperiods of canola development in soils with water excess

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the influence in the soil preparation in areas with excess water of the main developmental subperiods in the canola crop. For this, an experiment was conducted to field in the Crop Science Department, UFSM, in the year 2014. Was used a randomized block scheme factorial in strip 3 x 2, were the factors three canola cultivars (Hyola 411, 433 Hyola Hyola and 61) and two tillage systems soil (with and without drainage) with four replications. Each experimental unit had 2.5 x 5 m, totaling 12.5 m². The drains were performed with the aid of a backhoe, with a depth of 60 cm in around the experimental units whose treatment was drained. Phenological assessments were carried out, writing down the dates of occurrence of the main phenological stages of culture, as sowing (S), emergency (E), rosette formation (FR), emergency of the flower bud (SBF), beginning of flowering (IF), end of flowering (FF) and harvest (C). Next, we calculated the duration of each sub-period (S-E, E-FR, FR-ERF, ERF-IF, IF-FF, FF-C) by the method of thermal time, calculated



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

by $STd = (T_{med} - T_b) \cdot 1 \text{ day}$. The accumulated thermal time (STa , °C dia) from the emergency was calculated by $STa = \sum_{n=1}^n STd$, where n is the duration in days, of the development subperiods. The tillage systems in areas with excess water influence the duration of all subperiods of conal development, with the exception of sub-periods S-E and E-FR in the variety Hyola 61 and IF-FF subperiod for variety Hyola 411.

KEYWORDS: Phenology, thermal time, waterlogged soil

INTRODUÇÃO

O ciclo de desenvolvimento da cultura da canola possui duas fases distintas, vegetativa e reprodutiva. O período vegetativo é composto pelo estágio de germinação, emergência e formação de roseta, enquanto que o reprodutivo se divide em alongação do ramo floral, floração, formação de síliques e maturação fisiológica (Iriarte e Valetti, 2008).

A fenologia das culturas agrícolas é influenciada por diferentes fatores, dentre eles a temperatura, o fotoperíodo, a disponibilidade hídrica e nutrição mineral (Taiz e Zeiger, 2013) determinam a duração de cada subperíodo de desenvolvimento.

O excesso hídrico é um fator de grande importância quando o cultivo de canola é realizado em áreas onde o lençol freático é elevado ou o solo possui baixa drenagem natural, pois o excesso de água no solo compromete as trocas gasosas entre o solo e a atmosfera, reduzindo o oxigênio disponível para as raízes das plantas, causando o acúmulo de íons minerais reduzidos (Jackson e Colmer, 2005), desequilíbrio hormonal, senescência precoce de folhas e posterior morte das plantas (Rodríguez-Gamir et al., 2011).

Em estudos realizados na China, Zhou e Lin, (1995) concluíram que os estágios de maior sensibilidade da canola são os estágios de plântula, seguido pela fase de botão floral e o de formação das síliques. Boemet al. (1996), também na China, aferiram que um período de 3 dias sob solo encharcado são suficientes para reduzir a produtividade da canola. No entanto, pouco se sabe sobre a influência do excesso hídrico na duração dos subperíodos de desenvolvimento da canola no Brasil. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência no preparo do solo em áreas com excesso hídrico na duração dos principais subperíodos de desenvolvimento da cultura da canola.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola de 2014 no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul (29° 43' 23" S; 53° 43' 15" W; 95 m).

O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes e semestação seca definida, de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (Streket al., 2008). O local do experimento é caracterizado pela presença de lençol freático superficial, o qual flora durante o inverno e em períodos chuvosos.

O preparo dos drenos foi realizado com auxílio de uma retroescavadeira, na profundidade de 60 cm, em torno de cada unidade experimental cujo tratamento era o drenado. Foi realizada a semeadura direta, no dia 09 de junho de 2014, com auxílio de uma semeadora manual e a emergência ocorreu no dia 15/09/2014, com estande de 40 plantas m⁻².

A adubação de base e de cobertura foi feita de acordo com a análise de solo, seguindo as indicações

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

do manual de adubação e calagem para a cultura da canola (SBCS, 2004). Para o controle das plantas daninhas foram realizadas três capinas manuais e o controle de pragas (*Diabrotica speciosa* L) foi realizado por meio da aplicação de inseticida na fase vegetativa.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com faixas e quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 2, sendo os fatores cultivares de canola (Hyola 433, Hyola 411, Hyola 61) e drenagem do solo (solo drenado e solo sem drenagem), totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental constava de 2,5 x 5 m, totalizando 12,5 m². A mesma foi composta por 5 fileiras de plantas, espaçadas em 50 cm entre fileiras e 6 cm entre plantas e a área útil da parcela foram as 2 fileiras centrais.

As avaliações fenológicas foram realizadas, anotando-se as datas de ocorrência dos principais estágios fenológicos da cultura, como sementeira (S), emergência (E), formação de roseta (FR), surgimento do botão floral (SBF), início do florescimento (IF), final do florescimento (FF) e colheita (C), seguindo a escala descritiva de Iriarte e Valetti (2008).

A duração térmica dos subperíodos de desenvolvimento S-E, E-FR, FR-SBF, SBF-IF, IF-FF, FF-C foi calculada pelo método da soma térmica, $STd = (T_{med} - T_b) \cdot 1 \text{ dia}$ quando $T_b < T_{med} \leq T_{ot}$ e $STd = (T_{ot} - T_b) \cdot (T_{max} - T_{med}) / (T_{max} - T_{ot})$ quando $T_{ot} < T_{med} \leq T_{max}$.

T_b é a temperatura base da cultura e foi considerada como 5 °C, T_{ot} é a temperatura ótima para desenvolvimento da cultura, considerada como 21 °C e T_{max} é a temperatura máxima do ar para o desenvolvimento da canola, considerada como 27 °C. A soma térmica acumulada (STa , °C dia) foi calculada por $STa = \sum_n STd$, onde n é a duração em dias do subperíodo de desenvolvimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando verificado efeito significativo, os mesmos foram submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os subperíodos de desenvolvimento S-E, E-FR, FR-SBF e IF-FF foram influenciados pelo fator cultivar. O fator drenagem influenciou todas as variáveis estudadas, no entanto a interação de cultivar x drenagem influenciou apenas os subperíodos da S-E, E-FR e IF-FF.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os subperíodos de desenvolvimento da canola sementeira-emergência (S-E), emergência-formação de roseta (E-FR), formação de roseta-surgimento do botão floral (FR-SBF), surgimento do botão floral-início do florescimento (SBF-IF), início do florescimento-final do florescimento (IF-FF) e final do florescimento-colheita (FF-C) em função de diferentes cultivares e sistemas de preparo do solo

FV	GL	QM					
		S-E (°C dia)	E-FR (°C dia)	FR-SBF (°C dia)	SBF-IF (°C dia)	IF-FF (°C dia)	FF-C (°C dia)
Cultivar (C)	2	629,1**	629,1**	14081,5**	849,1 ^{ns}	37812,4**	2430,4 ^{ns}
Bloco	3	83,9 ^{ns}	83,9 ^{ns}	244,12 ^{ns}	88,96 ^{ns}	33,2 ^{ns}	33,2 ^{ns}
Erro (a)	6	22,6	22,6	255,7	771,5	896,6	896,6
Dreno (D)	1	1130,9**	1130,94**	31158,0**	4605,4**	48698,1**	34769,3**
C x D	2	171,2**	171,2**	754,1 ^{ns}	120,6 ^{ns}	5284,5*	1579,5 ^{ns}
Erro (b)	9	21,43	21,43	675,4	268,8	1012,2	1012,2
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	7,07	6,07	5,67	8,95	4,63	5,25

**, * e ns, significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente pelo teste F

Os sistemas de preparo do solo influenciaram a duração dos subperíodos de desenvolvimento na canola, reduzindo o subperíodo de formação de roseta-surgimento do botão floral (FR-SBF),

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

poréaumentou a duração dos subperíodos de surgimento do botãofloral-início do florescimento (SBF-IF) e final do florescimento-colheita (FF-C) (Tabela 2).

Tabela 2. Duração dos subperíodos de desenvolvimento formação de roseta-surgimento do botão floral (FR-SBF), surgimento do botão floral-início do florescimento (SBF-IF), final do florescimento-colheita (FF-C) da canola em dois sistemas de preparo do solo

	FR-SBF (°C dia)	SBF-IF (°C dia)	FF-C (°C dia)
Com Dreno	422,22 a	197,05 a	644,60 a
Sem dreno	494,28 b	169,39 b	568,47 b

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro

A variedadeHyola 61 teve maior duração do subperíodo formação de roseta-surgimento do botão floral (FR-SBF) em relação as demais variedades. Esse fato é devido a Hyola 61 ser considerada de ciclo médio e a Hyola 433 e 411 serem de ciclo curto (Tabela 1).

Tabela 3. Duração do subperíodo de desenvolvimento formação de roseta-surgimento do botão floral (FR-SBF) para três variedades de canola

	FR-SBF (°C dia)
Hyola 61	505,74 a
Hyola 411	442,79 b
Hyola 433	426,22 b

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro

No subperíodo da semeadura-emergência (S-E) e emergência-formação de roseta (E-FR) o uso de drenagem não alterou a duração do subperíodo para as cultivares utilizadas. No entanto, quando não se utilizou drenagem, a Hyola 61 teve menor duração no subperíodo S-E e maior duração no subperíodo E-FR (Tabela 4). Sendo assim, maior duração no subperíodo E-FR na cultivar Hyola 61 pode ser um problema, pois o estágio de plântula é considerado o de maior sensibilidade da canola ao excesso hídrico no solo e a principal restrição fisiológica para a cultura (Zou et al., 2014; Zhou e Lin, 1995).

A variedade Hyola 61 teve maior duração do subperíodo de desenvolvimento início do florescimento-final do florescimento (IF-FF) tanto em solo drenado quanto em solo sem drenagem quando comparada as demais variedades. Isso pode ser explicado devido ser de ciclo médio e naturalmente necessitar de mais tempo para completar cada subperíodo.

A variedade Hyola 61, quando submetida aos dois sistemas de cultivo (com e sem drenagem), não apresentou diferenças significativas na duração dos subperíodos S-E e E-FR. Já o subperíodo IF-FF o cultivo sem drenagem aumentou a duração desse subperíodo (Tabela 4). Para as variedades Hyola 411 e Hyola 433, o subperíodo S-E foi maior sem o uso de drenagem. Da E-FR ocorreu o inverso, maior duração quando as variedades foram cultivadas com drenagem. Já para o subperíodo IF-FF, os sistemas de preparo do solo foram indiferentes para a Hyola 411, no entanto o cultivo sem drenagem aumentou a duração do subperíodo na variedade Hyola 433 (Tabela 4).

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Tabela 4. Duração dos subperíodos de desenvolvimento semeadura-emergência (S-E), emergência-formação de roseta (E-FR), início do florescimento-final do florescimento (IF-FF) para três variedades de canola em dois sistemas de preparo do solo

	S-E (°C dia)		
	Hyola 61	Hyola 411	Hyola 433
Com Dreno	53,83 aA	63,55 bA	58,56 bA
Sem Dreno	57,06 aB	80,79 aA	79,27 aA
	E-FR (°C dia)		
	Hyola 61	Hyola 411	Hyola 433
Com Dreno	88,00 aA	78,27 aA	83,26 aA
Sem Dreno	84,76 aA	61,03 bB	62,55 bB
	IF-FF (°C dia)		
	Hyola 61	Hyola 411	Hyola 433
Com Dreno	733,62 aA	663,14 aB	655,27 aB
Sem Dreno	881,89 bA	706,09 aB	734,32 bB

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas linhas e minúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro

CONCLUSÃO

Os sistemas de preparo do solo em áreas com excesso hídrico influenciam a duração de todos os subperíodos de desenvolvimento da canola, com exceção dos subperíodos S-E e E-FR na variedade Hyola 61 e do subperíodo IF-FF para a variedade Hyola 411.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOEM, F. H. G.; LAVADO, R. S. e PORCELLI, C. A. Note on the effects of winter and spring water logging on growth, chemical composition and yield of rapeseed. **Field Crops Research**, v.47, p.175-179, 1996.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

IRIARTE, L. B.; VALETTI, O. E. **Cultivo de Colza**. 1.ed. – C.A. de Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária – INTA, 2008. 156 p.

JACKSON, M. B. e COLMER, T. D.; Response and adaptation by plants to flooding stress. **Annals of Botany**, v.96, n.4, p.501-505, 2005.

RODRÍGUEZ-GAMIR, J.; ANCILLO, G.; GONZÁLEZ-MAS, M. C.; PRIMO MILLO, E.; IGLESIAS, D. J.; FORNER-GINER, M. A. Root signalling and modulation of stomatal closure in flooded citrus seedlings. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.49, p.636-645, 2011.

SBCS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre, 2004.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do. SHNEIDER, P.; GIASSON, E. e PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. - 2 ed.- Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p. ISBN 978-85-98842-04-2.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. [tradução: Armando Molina DivanJunior ...et al.]; revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira. - 5. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p

ZHOU, W. e LIN, X.
Effectsofwaterloggingatdifferentgrowthstagesonphysiologicalcharacteristicsandseedyieldofwinter rape (*Brassicanapus* L.). **Field CropsResearch**, v.44, p.103-110, 1995.

ZOU, X.; HU, C.; ZENG, L.; CHENG, Y.; XU, M. e ZHANG, X. A comparisonofscreeningmethodstoidentifywaterloggingtolerance in thefield in *Brassicanapus* L. duringplantontogeny. **PlosOne**, v.9, n.3, p.1-9, 2014.