

# ESTIMATIVA DA TEMPERATURA BASE DE APARECIMENTO DE FOLHAS E DO FILOCRONO DE UMA VARIEDADE DE MILHO EM VÁRIAS DATAS DE SEMEADURA

FLÁVIA K. SAMBORANHA<sup>1</sup>, LUANA F. GABRIEL<sup>1</sup>, ANA PAULA SCHWANTES<sup>1</sup>,  
ISABEL LAGO<sup>2</sup>, ALFREDO SCHONS<sup>2</sup>, NEREU A. STRECK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, <sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Aluno do Programa de Pós-graduação em Agronomia, CCR, UFSM, Santa Maria, RS.

<sup>3</sup> Depto. de Fitotecnia, CCR, UFSM. Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, nstreck1@smail.ufsm.br. Autor para correspondência.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –  
Aracaju – SE

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi estimar a temperatura base de aparecimento de folhas e o filocrono em uma variedade de milho em diferentes datas de semeadura. Um experimento de campo foi realizado na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS com sete datas de semeadura: 21/09/2005, 20/10/2005, 29/11/2005, 04/01/2006, 07/02/2006, 16/03/2006 e 12/04/2006. A variedade utilizada foi a BRS Missões. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com seis repetições por data de semeadura. O espaçamento entre linhas foi de 0,8m e entre plantas de 0,21m, e a parcela tinha três linhas de 5m de comprimento. Em cada parcela foram marcadas três plantas na linha central nas quais realizou-se semanalmente a contagem do número de folhas completamente expandidas e o número total (pontas). A temperatura base estimada foi 8°C. O filocrono foi maior quando calculado com base no número de folhas expandidas do que com base no número total de folhas e variou com a data de semeadura, de 49,8 a 69,9°C dia folha<sup>-1</sup> e de 41,6 a 59,8°C dia folha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** desenvolvimento, fenologia, soma térmica.

## ESTIMATING BASE TEMPERATURE FOR LEAF APPEARANCE AND PHYLLOCHRON OF A MAIZE VARIETY IN SEVERAL SOWING DATES.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to estimate the base temperature for leaf appearance and the phyllochron of a maize variety in different sowing dates. A field experiment was conducted at the research area, Plant Science Department, Federal University of Santa Maria, RS with seven sowing dates (day/month/year): 21/09/2005, 20/10/2005, 29/11/2005, 04/11/2005, 04/11/2006, 07/02/2006, 16/03/2006, and 12/04/2006. The BRS Missões variety was used. The experimental design was a completely Randomized blocks, with six replications per sowing date. Row spacing was 0.8 m and 0.21 m between plants within rows, and plots were three 5 m rows. Three plants in the central row of each plot were tagged, and the number of fully expanded leaves and the number of leaf tips was counted once a week on the tagged plants. The base temperature was estimated as 8°C. Phyllochron was higher when calculated on an expanded leaf number basis than on a tip leaf number, and varied with sowing date from 49.8 to 69.9°C day leaf<sup>-1</sup> and from 41.6 to 59.8°C day leaf<sup>-1</sup>, respectively.

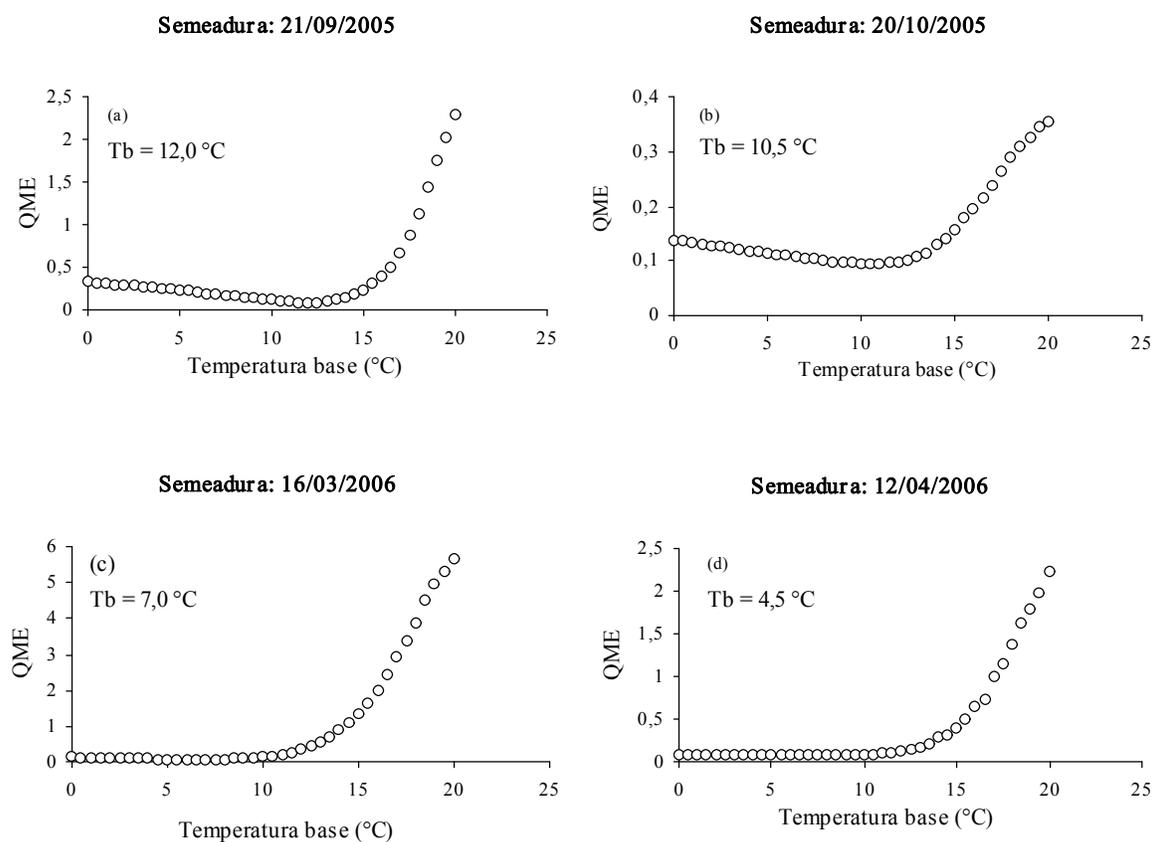
**KEY WORDS:** development, phenology, thermal time.

**INTRODUÇÃO:** O desenvolvimento de culturas agrícolas depende fortemente da temperatura do ar. Os primeiros estudos relacionando o desenvolvimento vegetal à temperatura do ar são atribuídos a Réaumur por volta de 1730, de onde surgiu o conceito de soma térmica, com unidade °C dia (PEREIRA et al., 2002). A soma térmica é uma constante que expressa a quantidade de energia necessária para que uma espécie vegetal atinja certo grau de desenvolvimento. Na forma mais simples de cálculo, a soma térmica é o acúmulo térmico acima de uma temperatura base, considerada a temperatura abaixo da qual não ocorre desenvolvimento ou o desenvolvimento é tão lento que para fins de cálculo pode ser considerado desprezível (BRUNINI et al., 1976; McMASTER & WILHELM, 1997; BARBANO et al., 2001). Como exemplo de parâmetro de desenvolvimento tem-se a velocidade de aparecimento de folhas, a qual ao ser integrada no tempo, nos dá o número de folhas acumuladas na haste principal (NF), que é uma excelente medida de desenvolvimento vegetal (STRECK, 2002ab; STRECK, 2003; XUE et al., 2004). O NF está relacionado com o surgimento de vários estágios de desenvolvimento, com a expansão da área foliar e conseqüentemente com algumas práticas de manejo da cultura. Por exemplo, a recomendação de adubação nitrogenada de cobertura no milho é baseada no número de folhas expandidas acumuladas. Uma das maneiras usada para calcular o NF em modelos matemáticos é pelo conceito do filocrono, que é o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas em uma haste (WILHELM & McMASTER, 1995; XUE et al., 2004; STRECK et al., 2005). O objetivo do trabalho foi estimar a temperatura base de aparecimento de folhas e o filocrono em uma variedade de milho em diferentes datas de semeadura.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Um experimento com várias datas de semeadura de milho foi realizado na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Foram realizadas sete datas de semeadura, nas datas 21/09/2005, 20/10/2005, 29/11/2005, 04/01/2006, 07/02/2006, 16/03/2006 e 12/04/2006. A variedade utilizada foi a BRS Missões da EMBRAPA Trigo, recomendada para os Estados da Região Sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná). Esta variedade é de polinização aberta, e, portanto, indicada para a agricultura familiar. A densidade de plantas foi de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, no espaçamento entre linhas de 0,8m e entre plantas de 0,21m. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com seis repetições por data de semeadura. Cada repetição era composta por três linhas de 5m de comprimento. Foi realizada a irrigação por aspersão durante o período de novembro de 2005 a março de 2006, sempre que necessário para ter a cultura crescendo e desenvolvendo sem restrição hídrica no solo. Foi anotado diariamente o número de plantas emergidas para obter a data de 50% de emergência. Em cada parcela foram marcadas três plantas nas quais realizou-se, uma vez por semana, a contagem do número de folhas completamente expandidas (com colar visível) e totais (pontas visíveis) acumuladas na haste principal. Para a determinação da temperatura base para aparecimento de folhas foi utilizada a metodologia do menor quadrado médio do erro (QME) da regressão entre o NF e a soma térmica acumulada (STa) a partir da emergência (SINCLAIR et al., 2004). Foram estimadas equações de regressão linear simples para os valores do NF médio por data de semeadura em função da STa, utilizando-se valores de Tb variando de 0°C à 20°C com um incremento de 0,5°C. Foi plotado em um gráfico, para cada época, o QME em função da Tb. O valor estimado de Tb foi o que teve o menor QME. Para a estimativa do filocrono obteve-se a regressão linear simples entre o NF e a STa a partir da emergência, utilizando-se a Tb

estimada anteriormente. O filocrono para cada parcela foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear entre NF e STa. Calculou-se o filocrono com o número de folhas expandidas (com colar visível) e com o número total de folhas (número de pontas de folhas visíveis). Os dados de filocrono foram submetidos a análise da variância e comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1, estão apresentados os valores de QME em função da temperatura base em quatro datas de semeadura, quando as temperaturas do ar foram mais amenas e, portanto apropriadas para usar a metodologia de estimativa de  $T_b$  (SINCLAIR et al., 2004). Os valores de temperatura base variaram entre 12°C e 4,5°C. A média das quatro  $T_b$ s estimadas foi 8,5°C e assim assumiu-se que uma  $T_b = 8^\circ\text{C}$  é apropriada para esta variedade de milho. Utilizando-se o valor de 8°C, calculou-se o filocrono das sete épocas de semeadura.



**Figura 1.** Quadrado médio do erro (QME) da regressão entre o número de folhas acumuladas na haste principal e soma térmica acumulada utilizando-se várias temperaturas base para o milho, variedade BRS Missões, em quatro épocas de semeadura. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.

Neste experimento, a temperatura do ar foi o fator ecológico que mais afetou a emissão de folhas, e a estimativa do filocrono pelo método da regressão linear se mostrou uma metodologia apropriada, como tem sido verificado para outras culturas agrícolas anuais (SINCLAIR et al., 2004; STRECK et al., 2005). O filocrono com base no número de folhas expandidas foi maior (8 a  $10^\circ\text{C dia folha}^{-1}$ ) do que o filocrono com base no número total

(pontas) de folhas (Tabela 1). Houve diferença estatística no filocrono entre as datas e a tendência foi similar em ambos os filocronos calculados. O maior filocrono ( $69,9^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$  e  $59,8^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$ ) ocorreu na semeadura mais tardia (12/04/2006), e foi significativamente maior do que nas demais épocas. O menor valor de filocrono, quando calculado com base no número de folhas expandidas, ( $49,8^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$ ) foi na semeadura de 04/01/2006 e não diferiu estatisticamente do filocrono nas épocas 21/09/2005, 07/02/2006, 16/03/2006 e 20/10/2005. Já o menor valor de filocrono, quando calculado com base no número total (pontas) de folhas, ( $41,6^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$ ) foi na semeadura de 16/03/2006 e não diferiu estatisticamente entre as datas 04/01/2006, 07/02/2006 e 21/09/2005. Valor intermediário de filocrono ( $57,7^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$ ) ocorreu na semeadura de 29/11/2005 e não diferiu estatisticamente das semeaduras de 20/10/2005, 16/03/2006 e 07/02/2006, para o filocrono calculado com base no número de folhas expandidas. Já para o filocrono calculado com base no número total (pontas) de folhas, o valor intermediário de filocrono ( $47,2^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$ ) ocorreu na semeadura de 20/10/2005 e não diferiu estatisticamente das semeaduras de 29/11/2005, 21/09/2005 e 07/02/2006. O maior valor de filocrono ocorreu na data em que a temperatura do ar durante a emissão de folhas foi menor (semeadura em 12/04/2006) tanto para o filocrono calculado com base no número de folhas expandidas como calculado com base no número total (pontas) de folhas. O menor valor de filocrono foi na data com temperaturas mais elevadas (semeadura em 04/01/2006), para o filocrono calculado com base no número de folhas expandidas e na semeadura de 16/03/2006, para o filocrono calculado com base no número total (pontas) de folhas, porém não diferiu estatisticamente da semeadura de 04/01/2006, indicando que a temperatura do ar afeta o filocrono mesmo quando a unidade de tempo é  $^{\circ}\text{C dia}$ .

**Tabela 1.** Valores de filocrono com base no número de folhas expandidas e no número total (pontas) de folhas em sete datas de semeadura do milho variedade BRS Missões. Santa Maria, RS, Brasil, 2005/2006.

Data de semeadura	Filocrono ( $^{\circ}\text{C dia folha}^{-1}$ )			
	Folhas expandidas	Pontas de folhas		
12/04/2006	69,9	a*	59,8	a
29/11/2005	57,7	b	47,2	b
20/10/2005	55,3	bc	47,3	b
16/03/2006	53,7	bc	41,6	c
07/02/2006	53,5	bc	43,1	bc
21/09/2005	50,0	c	44,8	bc
04/01/2006	49,8	c	42,4	c

\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

**CONCLUSÕES:** A temperatura base de emissão de folhas da variedade de milho BRS Missões pode ser assumida como  $8^{\circ}\text{C}$ . O filocrono desta variedade de milho é maior quando calculado com base no número de folhas expandidas do que com base no número total (pontas) de folhas e varia com a época de semeadura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARBANO, M.T. et al. Temperatura-base e acúmulo térmico no sub-período semeadura-florescimento masculino em cultivares de milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, 261-268, 2001.

BRUNINI, O. et al. Temperatura base para alface “White Boston”, em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, Campinas, v.35, p. 214-219, 1976.

SINCLAIR, T.R. et al. Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.88, p. 171-178, 2004.

McMASTER, G.S.; WILHELM, W.W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.87, n.4, p.291-300, 1997.

PEREIRA, A.R. et al. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

STRECK, N.A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.105-111, 2002a.

STRECK, N.A. A generalized vernalization response function for lily (*Lilium* spp.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.2, p.221-228, 2002b.

STRECK, N.A. A generalized nonlinear temperature response function for some growth and developmental parameters in Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p. 255-262, 2003.

STRECK, N. A. et al. Estimativa do filocrono em cultivares de trigo de primavera. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 13, n. 3, p. 423-429, 2005.

WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 1-3, 1995.

XUE, Q. et al. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v.175, p.261-270, 2004.