

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA BASE DA EMERGÊNCIA - INICIO DA ANTESE EM GIRASSOL

IVAN C. MALDANER¹, ARNO B. HELDWEIN, NEREU A. STRECK², LUIS H. LOOSE³,
DIONÉIA D. P. LUCAS⁴, FERNANDO D. HINNAH⁵

¹Doutorando PPG em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria- RS, Fone: (055) 96943096, ivan_maldaner@yahoo.com.br

² Prof. Dr., Departamento de Fitotecnia, CCR/UFSM, Santa Maria- RS.

³ Mestrando PPG em Agronomia da UFSM, Santa Maria - RS.

⁴ Doutoranda PPG em Agronomia, UFSM, Santa Maria

⁵ Acadêmicos do curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria - 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 temperatura do ar é o principal elemento meteorológico que afeta o desenvolvimento do girassol. A maneira correta de observar esse efeito sobre as plantas é através da soma térmica. Para o cálculo da soma térmica é necessário o conhecimento da temperatura base da espécie. Objetivou-se estimar a temperatura base para o subperíodo emergência – início da antese em três genótipos de girassol por diferentes métodos. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, RS, nos anos agrícolas de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 com diferentes datas de semeadura do girassol. Foram utilizados três genótipos e a estimativa da temperatura base foi realizada por diferentes métodos. A temperatura base estimada para o girassol varia conforme método de cálculo para um mesmo genótipo. A média de Tb estimada pelos métodos para o subperíodo emergência – início da antese foi de 3,9, 9,7 e 5,8 para os genótipos Aguará 03, Embrapa 122 e Hélio 358, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE : *Helianthus annuus* L., soma térmica, desenvolvimento do girassol.

ESTIMATE BASE TEMPERATURE OF EMERGENCY - BEGINNING OF ANTHESIS IN SUNFLOWER

ABSTRACT: Temperature is the major meteorological element that drives the development in sunflower. The correct way to observe this effect on plants is through the thermal time. To calculate the thermal time is necessary to know the base temperature of the species. The objective was to estimate the base temperature for the subperiod emergency – beginning of anthesis of three sunflower genotypes with different methods. The experiments were conducted at the experimental site of the Federal University of Santa Maria, in the crop years 2007/2008, 2008/2009 and 2009/2010 with different dates of sowing of sunflower. Was used three genotypes and the estimated base temperature is performed by different methods. The estimated base temperature for sunflower varies by the method of calculation for the same genotype. The average Tb estimated by subperiod for the emergency - early flowering was 3.9, 9.7 and 5.8 for genotypes Aguará 03, Embrapa 122, and Helio 358, respectively.

KEY WORDS: *Helianthus annuus* L., thermal time, sunflower development.

INTRODUÇÃO: O girassol é uma das principais fontes de óleo vegetal comestível do mundo (UNGARO et al., 2009). No Brasil foram cultivados em torno de 71000 ha na safra 2009/2010 com uma produtividade média de 1137 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2010). Os elementos meteorológicos que mais afetam o crescimento e desenvolvimento do girassol sem deficiência hídrica são a temperatura do ar e a radiação solar (MASSIGNAM; ANGELOCCI, 1993). Uma das maneiras de se mostrar o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal é através da soma térmica (GILMORE; ROGERS, 1958). Na equação dos graus-dia subtrai-se a

temperatura média do ar da temperatura base da espécie em estudo (ARNOLD, 1959). Geralmente a Tb é determinada por métodos estatísticos com base em dados de observações fenológicas e de temperatura do ar. Nesse caso a Tb é a temperatura que resultar em menor variação dos graus-dia acumulados para um determinado subperíodo (YANG et al., 1995). A Tb nos vegetais varia em função da espécie, do genótipo e subperíodo de desenvolvimento (STRECK et al., 2005). Para o girassol Massignam e Angelocci (1993) obtiveram temperatura base para o subperíodo emergência-floração que variou de 8 a 10 °C dependendo do método de determinação e do genótipo. Sentelhas et al. (1994) observaram Tb variando de 3,7 a 4,7 °C para todo o ciclo do girassol em função do genótipo utilizado. Verifica-se, portanto, uma grande variação nos valores de Tb para diferentes genótipos na (4 a 10 °C) (UNGARO et al., 2009). Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a temperatura base para o subperíodo de emergência – início da antese de três genótipos de girassol por diferentes métodos de determinação.

MATERIAL E MÉTODOS: Os experimentos foram conduzidos durante três anos agrícolas (2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010), na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil (latitude: 29° 43'S, longitude: 53° 43'W e altitude: 95 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa, subtropical úmido sem estação seca definida com verões quentes (HELDWEIN et al., 2009). As sementeiras foram realizadas nas datas de 31/07/2007, 30/08/2007, 02/10/2007, 06/11/2007, 06/12/2007, 07/01/2008 e 08/02/2008 para o ano agrícola 2007/2008, 08/08/2008, 03/09/2008, 02/10/2008, 06/11/2008, 05/01/2009 e 13/02/2009 para o ano agrícola de 2008/2009 e nas datas de 31/08/2009, 05/10/2009, 10/11/2009, 04/12/2009, 08/01/2010 e 29/01/2010 para o ano agrícola de 2009/2010. Foram selecionadas estas datas para se obterem sementeiras antes, durante e depois da época de sementeira, recomendadas para o girassol na região central do Rio Grande do Sul, que é de 21 de julho a 10 de agosto e 11 de janeiro a 20 de fevereiro (MAPA, 2010), e assim ter as plantas desenvolvendo-se em diferentes condições de temperatura, o que é importante na determinação da Tb. O espaçamento utilizado foi de 0,90 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas com uma densidade de plantas de 44.444 plantas por hectare, obtido após o desbaste das plantas em excesso. A adubação foi realizada segundo as recomendações para a cultura. Os genótipos utilizados foram os híbridos simples Aguará 03 e Helio 358 de ciclo médio e a variedade de polinização aberta Embrapa 122 de ciclo precoce. No primeiro ano agrícola 2007/2008 foram utilizados os três genótipos com exceção da sétima data de sementeira em que o genótipo Embrapa 122 não emergiu. Nos outros anos foram utilizados somente os híbrido Aguará 03 e Hélio 358. As datas de sementeira constaram dos tratamentos com quatro repetições de cada genótipo, sendo o delineamento experimental utilizado o de blocos ao acaso. As observações fenológicas foram realizadas a cada 3 dias, em quatro plantas por parcela, sendo observadas as datas de ocorrência emergência das plantas (E) e início da antese (R5.1), para a determinação desses estágios fenológicos foram utilizados os critérios descritos por Schneiter e Miller (1981). A Tb foi estimada pelos métodos utilizados por Arnold (1959) e por Yang et al. (1995), que são: menor desvio padrão em graus-dia (DPgdd); menor desvio padrão em dias (DPdia); coeficiente de variação em graus-dia (CVgdd); coeficiente de variação em dias (CVdia); coeficiente de regressão (CR) e Xintercepto (X-int.). Também foram usados, para estimar a temperatura base, os métodos DPgdd, DPdia, CVgdd e CR, com as modificações propostas por Yang et al. (1995). Os dados diários de temperatura mínima e máxima diária do ar durante o período experimental foram coletados na Estação Climatológica Principal, pertencente ao 8º DISME/ INMET, localizada a aproximadamente 50 metros da área experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na Tabela 1 observa-se variação da Tb tanto entre métodos, quanto entre genótipos de girassol. Os valores de Tb estimados pelo método de Arnold (1959) e modificados por Yang et al. (1995) foram similares dentro de cada genótipo. No entanto, o método DP_{gdd} estimou valores maiores de Tb para os três genótipos diferindo, consideravelmente, dos demais métodos. Resultados semelhantes também já foram observados para outras culturas como feijão vagem, feijão caupi e milho doce (YANG et al., 1995), milho (ANDRADE et al., 2005) e arroz (LAGO et al., 2009). Essas diferenças são atribuídas segundo, Yang et al, (1995), às diferenças no procedimento de cálculo de estimativa da Tb desse método em relação aos demais.

Tabela 1. Temperatura base (°C) para os subperíodos emergência - início da antese (E-R5.1), estimados pelos propostos por Arnold (1959) e modificados por Yang et al. (1995).

Genótipo	Métodos propostos por Arnold					Métodos modificados por Yang				Média	
	DP _{gdd}	DP _{dia}	CV _{gdd}	CV _{dia}	CR	X-int	DP _{gdd}	DP _{dia}	CV _{gdd}		CR
Aguará 03	5,0	3,5	3,5	3,5	4,0	3,8	4,9	3,6	3,5	3,7	3,9
Hélio 358	9,5	9,5	9,5	9,5	10,0	9,6	9,9	9,8	9,7	9,7	9,7
Embrapa 122	8,0	5,0	5,0	5,0	5,5	5,6	8,0	5,2	5,1	5,4	5,8

DP_{gdd} = Método do menor desvio padrão em graus-dia; DP_{dia} = Método do menor desvio padrão em dias; CV_{gdd} = Método do coeficiente de variação em graus-dia; CV_{dia} = Método do coeficiente de variação em dias; CR = Método do coeficiente de regressão e X-int. = Método do Xintercepto.

Para o subperíodo EM-R5.1 a correlação (r) entre a temperatura média do ar e a duração do subperíodo foi negativa, mostrando que, a medida que aumenta a temperatura média, a duração do subperíodo diminui. Observa-se também uma alta associação entre a temperatura do ar e a duração do subperíodo EM-R5.1, com um coeficiente de determinação (R²) de 0,93 (Figura 1).

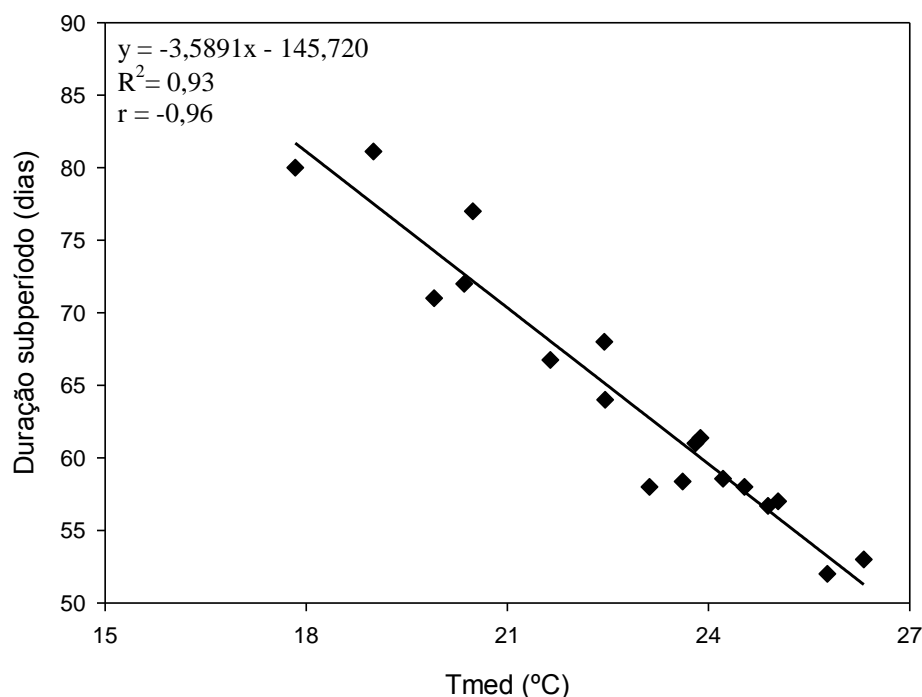


Figura 1. Relação entre a temperatura média do ar (Tmed) e a duração dos subperíodos Emergência – início da antese (EM-R5.1) em diferentes épocas de semeadura, para o genótipo de girassol Aguará 03.

Em virtude da variabilidade da T_b s estimadas pelos diferentes métodos, optou-se em fazer a média das mesmas. A provável explicação, segundo Andrade et al. (2005) e Lago et al. (2009), para a obtenção de valores diferentes de T_b pelos métodos, principalmente para os valores estimados pelo método DP_{gdd} , refere-se aos métodos estatísticos apresentarem em sua constituição somente as variáveis temperatura do ar e duração do subperíodo, sendo baseados na linearidade do método dos graus-dia, o que nem sempre é realístico do ponto de vista biológico (STRECK, 2002; STRECK et al., 2003). Nesse sentido, Andrade et al. (2005) observaram que a T_b determinada estatisticamente, será mais precisa ou próxima ao valor fisiológico de T_b , quando existir alta correlação entre a temperatura do ar e a duração do subperíodo. Para o subperíodo EM-R5.1 a média de T_b dos diferentes métodos de estimativa foi de 3,9, 6,8 e 9,7°C para os genótipos Aguará 03, Hélio 358 e Embrapa 122, respectivamente. Esses valores são próximos aos encontrados por outros autores para o girassol como Hammer et al. (1982) apud Sentelhas et al. (1994) para duas cultivares de girassol na Austrália ($T_b = 6,6$ °C) para o subperíodo emergência-início do florescimento. Massignam e Angelocci (1993) observaram T_b para o subperíodo EM-R5.1 de 8 a 10 °C para as cultivares estudadas. Com esses resultados observa-se que existe diferença de T_b dependendo do genótipo e do método de estimativa da T_b . Nesse sentido tornou-se imprescindível para estudos numéricos a determinação da T_b para o local e genótipo em estudo.

CONCLUSÃO: A temperatura base estimada para o girassol varia em função do método de cálculo para um mesmo genótipo. A média de T_b estimada pelos métodos para o subperíodo EM-R5.1 é de 3,9, 9,7 e 5,8°C para os genótipos Aguará 03, Embrapa 122 e Hélio 358, respectivamente.

AGRADECIMENTOS: Ao Conselho Nacional de Pesquisa e desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) e Fundação de Amparo a pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul pela concessão de bolsas à alguns dos autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, R. G. et al. Avaliação de métodos para estimativa da temperatura-base para as culturas de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, p. 316-325, 2005.
- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 74, p. 430-445, 1959.
- CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010, 37 p. disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/ea8aad8f1c1cffcb94e9da7146566449..pdf>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- GILMORE, E. C. Jr.; ROGERS, J. S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v. 50, p. 611-615, 1958.
- HELDWEIN, A.B.; BURIOL, G.A.; STRECK, N.A. O Clima de Santa Maria. **Revista Ciência Ambiente**, v.38, p.43-58, 2010.
- LAGO, I. et al. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência - diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Bragantia**, v. 56, n. 3, p. 288-295, 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento Agrícola para a cultura de girassol no Estado do Rio Grande do Sul, ano-safra 2010/2011**. Portaria nº 106, de 6 de maio de 2010.

MASSIGNAM, A. M.; ANGELOCCI, L. R. Determinação da temperatura-base e de graus-dia na estimativa da duração dos subperíodos de desenvolvimento de três cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, p. 71-79, 1993.

SCHNEITER, A.A., MILLER, J.F. Description of Sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, n. 6, p.901-903, 1981.

SENTELHAS, P. C. et al. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 2, p. 43-49, 1994.

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

STRECK, N. A. et al. Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.115, p.139-150, 2003.

STRECK, N. A. et al. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, v.35, p.1275-1280, 2005.

UNGARO, M. R. G. et al. Girassol. In: MONTEIRO, J.E.B.A. Agrometeorologia dos Cultivos – o Fator Meteorológico na Produção Agrícola. Brasília: INMET, 2009. p. 205-221.

YANG, S. Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree days. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 74, p. 61-74, 1995.