

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA BASE DA FASE EMERGÊNCIA - FLORAÇÃO EM CULTIVARES DE FEIJÃO PELOS MÉTODOS DE ARNOLD (1959)

JOANA GRACIELA HANAUER¹, NEREU AUGUSTO STRECK², ISABEL LAGO³,
NERINÉIA DALFOLLO RIBEIRO², SANDRA MARIA MAZIERO⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS. E-mail: joana2hanauer@yahoo.com.br

² Professor Associado, Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria, RS.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutora em Engenharia Agrícola, Santa Maria, RS.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em 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 pode ser considerada um dos elementos meteorológicos que mais afetam o desenvolvimento do feijão e demais culturas. O efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal é comumente representado pela soma térmica, sendo necessário para o seu cálculo, o conhecimento da temperatura base (Tb). O objetivo nesse trabalho foi estimar a Tb para a fase emergência - florescimento, em 11 cultivares de feijão. Um experimento a campo foi conduzido durante cinco anos agrícolas (2003/2004, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009) em cultivos de safra e de safrinha, em Santa Maria, RS, Brasil. Foram usados 11 cultivares de feijão (Rio Tibagi, Guateian, Macanudo, Macotaço, Guapo Brilhante, TPS Nobre, Diamante Negro, BRS Valente, Carioca e Pérola). A Tb foi estimada pelos métodos de Arnold (1959). Não se obteve valores biologicamente aceitáveis para Tb. O efeito do fotoperíodo nas cultivares pode ter influenciado na resposta dos métodos de cálculo.

Palavras-chave: desenvolvimento, soma térmica, *Phaseolus vulgaris*.

ESTIMATING BASE TEMPERATURE OF THE EMERGENCE – FLOWERING PHASE IN CULTIVATES COMMON BEAN BY THE ARNOLD'S METHODS (1959)

ABSTRACT

Temperature is the major meteorological factor that drives development in common bean and the others cultures. The effect of temperature on plant development is often represented by the thermal time concept, where base temperature (Tb) is needed for the calculation of thermal time. The objective of this study was to estimate the base temperature (Tb) of the emergence – flowering phase in 11 cultivars common bean. A five-year field experiment (2003/2004, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 and 2008/2009) with wet and dry growing season dates was conducted in Santa Maria, RS, Brazil. 11 cultivars common bean (Rio Tibagi, Guateian, Macanudo, Macotaço, Guapo Brilhante, TPS Nobre, Diamante Negro, BRS Valente, Carioca and Pérola) were used. Base temperature was estimated with ten methods described in the literature. The Tb was different depending upon the calculation method. The estimated base temperature varied among the cultivars and calculation method. It is not obtained values biologically acceptable for Tb. The photoperiod effect on the cultivars may have influenced the response of calculation methods.

Key words: development, thermal time, *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é uma planta pertencente à família Leguminosae, espécie *Phaseolus vulgaris* L., cujos habitats naturais se estendem desde o norte do México até o noroeste da Argentina (GONÇALVES et al., 1997). A duração do ciclo de desenvolvimento do feijoeiro varia em função da temperatura média do ar em uma determinada região (PINZAN et al., 1994). Segundo Arnold (1959), a temperatura ambiente influencia os processos fisiológicos das plantas, interferindo em cada fase do ciclo dos vegetais. A caracterização do ciclo de vida das plantas pode ser obtida utilizando-se a soma de graus-dia acumulados durante cada fase do desenvolvimento, em vez do número de dias do calendário, ressaltando-se que o acúmulo térmico na fase emergência-floração é mais exato nas gramíneas quando comparado à determinação dessa fase fenológica nas leguminosas, as quais, geralmente, apresentam crescimento indeterminado (BARBANO, 2003). A temperatura base (T_b) é definida como o valor da temperatura do ar abaixo do qual o desenvolvimento da planta é paralisado ou ocorre em taxas muito reduzidas, que para fins de cálculo pode ser considerada desprezível (LOZADA & ANGELOCCI, 1999; BARBANO et al., 2002). A T_b pode ser considerada tanto fisiologicamente como estatisticamente. De forma fisiológica, assume-se que o desenvolvimento da cultura paralisa quando a temperatura está abaixo de um determinado valor, ou é tão lenta que pode ser considerada desprezível. No entanto, determinar fisiologicamente a T_b é uma tarefa difícil e cada fase do desenvolvimento pode ter uma T_b diferente. O objetivo neste trabalho foi estimar a temperatura base para a fase emergência-floração em 11 cultivares de feijão, utilizando os métodos de Arnold (1959).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados usados neste estudo são provenientes de um experimento de campo conduzido durante cinco anos (2003/2004, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009) em cultivos de safra e de safrinha, 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 (MORENO, 1961). O solo do local é uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho distrófico arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Argissolo Bruno Acinzentado alítico típico) (EMBRAPA, 1999). A área total do experimento foi de 154 m². O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições. A unidade experimental foi constituída de duas linhas com 4 m de comprimento espaçadas de 0,5m entre si e densidade de plantas ajustada de acordo com o hábito de crescimento de cada cultivar. As datas de semeadura foram: 15/10/2003, 12/02/2004, 24/10/2005, 24/10/2006, 24/10/2007, 14/02/2008 e 13/11/2008 nos anos agrícolas de 2003/2004, 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009, respectivamente, totalizando sete épocas de semeadura. Estas datas de semeadura são diferentes entre anos, mas dentro da época de semeadura de safra e de safrinha recomendadas para Região de Santa Maria que é de agosto a novembro e janeiro a fevereiro, respectivamente, e assim se teve as plantas se desenvolvendo em diferentes condições de temperatura. As cultivares utilizadas foram Rio Tibagi, Guateian, Macanudo, Macotaço, Guapo Brilhante, TPS Nobre, Diamante Negro, BRS Valente, Carioca e Pérola. Estas cultivares são registradas para o cultivo no Rio Grande do Sul, sendo de hábito de crescimento indeterminado com guias curtas e longas. A data para a emergência e para a floração foi considerado no momento em que 50% das plantas se encontravam nos estádios EM e R6, emergência e floração, respectivamente. O manejo das plantas foi realizado com base nas recomendações técnicas para a cultura do feijão e a adubação foi realizada a partir da análise química do solo de acordo com as recomendações para a cultura (CEPEF, 2007). Os

dados de temperatura máxima e mínima diária durante a estação de cultivo foram obtidos da Estação Climatológica Principal, pertencente ao 8º DISME/INMET, localizada aproximadamente a 100 metros da área experimental. A temperatura base foi estimada pelos métodos utilizados por Arnold (1959), que são, menor desvio padrão em graus-dia (DP_{gdd}), menor desvio padrão em dias (DP_{dia}), menor coeficiente de variação em graus-dia (CV_{gdd}), menor coeficiente de variação em dias (CV_{dia}), menor coeficiente de regressão (CR) e X-intercepto (X-int.):

Método do menor desvio padrão em graus-dia:

$$DP_{gdd} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (GDD_i - MGDD)^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Método do menor desvio padrão em dias:

$$DP_{dia} = \frac{DP_{gdd}}{T - T_b} \quad (2)$$

Método do menor coeficiente de variação em graus-dia:

$$CV_{gdd} = \left(\frac{DP_{gdd}}{MGDD} \right) \cdot 100 \% \quad (3)$$

Método do menor coeficiente de variação em dias:

$$CV_{dia} = \left(\frac{DP_{dia}}{\bar{X}_d} \right) \cdot 100 \% \quad (4)$$

Método do menor coeficiente de regressão:

$$GDD_i = a + bT_i \quad (5)$$

Método do X-Intercepto:

$$r = a + bT_i \quad T_b = -a/b \quad (6)$$

Em que, DP_{gdd} é o desvio padrão em graus-dia, GDD_i são os graus-dia acumulados na fase EM-R1 da i -ésima data de semeadura, $MGDD$ é o valor médio dos graus-dia acumulados na fase EM-R1 obtido a partir da média de todos os GDD_i , n é o número de semeaduras, DP_{dia} é o desvio padrão em dias, T é a temperatura média da fase EM-R1 (°C), T_b é a temperatura base (°C), CV_{gdd} é o coeficiente de variação em graus-dia, CV_{dia} é o coeficiente de variação em dias, \bar{X}_d é a duração média em dias da fase EM-R1, a e b são parâmetros da equação, T_i é a temperatura média da fase EM-R1 da i -ésima semeadura (°C), r é a taxa de desenvolvimento da fase EM-R1 da i -ésima semeadura, d_i número de dias requerido para completar a fase EM-R1 da i -ésima semeadura, t_i é a diferença entre T e T_i (°C).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Tb para a fase emergência-floração (EM-R6) estimados tiveram valores maiores que 20°C para os métodos DP_{gdd} e X-Intercepto. Os métodos DP_{dia}, CV_{gdd}, CV_{dia} e CR resultaram em valores abaixo de 0°C. Os valores de Tb estimados menores que 0°C ou maiores que 20°C, não são considerados aceitáveis por não terem significado biológico. Isso foi verificado para todas cultivares em todos os métodos usados por Arnold (1959). A dificuldade em estimar os valores de Tb para cultivares de feijão pode estar no fato de que a cultura é responsiva ao fotoperíodo, o que pode estar mascarando os resultados. Dificuldades semelhantes também foram relatadas por Cargnelutti et al. (2005) evidenciando fatores como deficiência hídrica, tipo de solo, adubação, época de semeadura, irrigação e fotoperíodo que também podem estar influenciando na duração das fases. Massignam e Angelocci et al. (1993) e Lago et al. (2009) também descreveram fatores como temperatura do solo, radiação solar e fotoperíodo que podem interferir na estimativa da Tb por métodos estatísticos. Wutke et al. (2000) encontraram valores variando de 6,5 a 10°C e 6,5 a 8°C utilizando os métodos DP_{dia} e CR para as cultivares de feijão Carioca, IAC Carioca e IAC-UNA em experimento realizado em diversas cidades do Estado de São Paulo. Para Brunini et al. (1998) a temperatura base necessária para o completo desenvolvimento da maioria das cultivares de feijão é de 10°C.

CONCLUSÃO

Não se obteve valores biologicamente aceitáveis para Tb. O efeito do fotoperíodo nas cultivares pode ter influenciado na resposta dos métodos de cálculo.

REFERÊNCIAS

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.

BARBANO M.T, et al. Temperatura-base e soma térmica para cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, p.75-82, 2002.

BRUNINI, O. **Elementos meteorológicos e comportamento vegetal**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 46p. (Boletim Técnico).

CARGNELUTTI et al. Determinação da temperatura base e graus-dia para cultivares de feijão. In: Congresso Nacional de Pesquisa em Feijão, 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2005, 1. CD.

CEPEF: COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DO FEIJÃO. **Indicações técnicas para a cultura do feijão no Rio Grande do Sul 2007/08**. Pelotas, 2007, 110p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, EMBRAPA – SPI, EMBRAPA – CNPS. 1999, 412p.

GONÇALVES, S.L. et al. Probabilidade de ocorrência de temperaturas superiores a 30°C no florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), cultivado nas safras das águas no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, p. 99-107, 1997.

LAGO et al. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência-diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, v.56, p. 288-295, 2009.

LOZADA, B.I; ANGELOCCI, L.R. Determinação da temperatura-base e de graus-dia para a estimativa do subperíodo da semeadura à floração de um híbrido de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, p. 31-36, 1999.

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.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria de Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961. 43p.

PINZAN, N.R. et al. **Feijão: zoneamento ecológico e épocas de semeadura para o Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1994. 19p. (Boletim Técnico, 218).

WUTKE, E.B. et al. Estimativa de temperatura-base e graus-dia para feijoeiro nas diferentes fases fenológicas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, p. 55-61, 2000.