

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA BASE DA FASE EMERGÊNCIA - DIFERENCIAÇÃO DA PANÍCULA EM ARROZ CULTIVADO E ARROZ VERMELHO.

Lovane K. Fagundes⁽¹⁾, Isabel Lago⁽¹⁾, Melissa P. de Carvalho⁽¹⁾, Nereu A. Streck⁽²⁾, Sidinei J. Lopes⁽²⁾. ¹Eng^a. Agrônoma, Aluna do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Depto. de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. ²Depto. de Fitotecnia, CCR, UFSM. Avenida Roraima, 1000, 97105-900, Santa Maria, RS, nstreck1@smail.ufsm.br. Autor para correspondência.

Entre os fatores ambientais, a temperatura é o principal elemento meteorológico que afeta o desenvolvimento da planta de arroz (INFELD et al., 1998). A maneira mais simples e freqüentemente usada para descrever o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento vegetal é através da soma térmica, com unidade °C dia. Na equação canônica do cálculo dos graus-dia, subtrai-se da temperatura média do ar (diária ou horária) a temperatura base da espécie (ARNOLD, 1959). A temperatura base (Tb) 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 desprezível (BARBANO et al., 2002). Diferentes espécies vegetais e genótipos dentro de cada espécie, geralmente possuem diferentes Tb, a qual ainda pode variar em função da idade ou da fase do desenvolvimento (STRECK et al. 2007).

Como existem muitos genótipos de arroz recomendadas para diferentes regiões do Brasil e novos genótipos são lançados anualmente, a estimativa da Tb destes genótipos é um tema atual e constante para a pesquisa. Além disso, o arroz vermelho, que é da mesma espécie do arroz cultivado, é a principal planta daninha das lavouras orizícolas do Rio Grande do Sul e é caracterizado por biótipos distintos, por terem uma pequena chance de cruzamento com arroz cultivado. Assim, oportuno também é estender o esforço de estimativa da Tb para biótipos de arroz vermelho. O objetivo neste trabalho foi estimar a temperatura base para a fase emergência-diferenciação da panícula em nove genótipos de arroz cultivado e dois biótipos de arroz vermelho.

Um experimento a campo foi conduzido durante quatro anos agrícolas (2003/2004, 2004/2005, 2005/2006 e 2006/2007) 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). As plantas de arroz foram cultivadas em vasos com capacidade de 12 litros preenchidos com solo do local, enterrados e espaçados de 1,5 x 0,8 m. As datas de semeadura foram: 01/09/2003, 20/10/2003, 21/11/2003, 05/01/2004 e 29/01/2004 no ano agrícola 2003/2004, 02/09/2004, 07/10/2004, 04/11/2004, 03/12/2004 e 02/03/2005 no ano agrícola 2004/2005, 26/09/2005, 25/11/2005 e 02/02/2006 no ano agrícola 2005/2006 e 08/11/2006 e 13/12/2006 no ano agrícola 2006/2007, totalizando 15 épocas de semeadura, com o objetivo de estudar o desenvolvimento de plantas em diferentes condições de temperatura. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de um vaso com 10 plantas. Os genótipos utilizados foram IRGA 421, IRGA 416, IRGA 417, IRGA 420, BRS 7 TAIM, BR-IRGA 409, EPAGRI 109 e um híbrido ainda não lançado pelo IRGA (aqui referido como híbrido) pertencentes a subespécie *indica* e tipo moderno (porte baixo e folhas eretas) e o genótipo EEA 406 que é da subespécie *japônica* e tipo de arquitetura tradicional (porte alto e folhas decumbentes). Também foram utilizados dois biótipos de arroz vermelho, um biótipo de casca amarela aristado (AVCAA) e um de casca preta aristado (AVCPA). O dia da emergência foi considerado quando 50% das plântulas estavam com o perfil visível acima do nível do solo. No estágio V3 (COUNCE et al., 2000), foi realizado um raleio das plantas, deixando-se dez plantas por vaso e foi iniciada a irrigação mantendo-se uma lâmina de água de 5 a 7 cm nos vasos. Foi determinada a data de ocorrência do estágio R1 (diferenciação da panícula) da escala de COUNCE et al. (2000).

A temperatura base foi estimada pelos métodos tradicionais propostos por ARNOLD (1959): Menor desvio padrão em graus-dia (DPgdd), Menor desvio padrão em dias (DPdia), Coeficiente de variação em graus-dia (CVgdd), Coeficiente de regressão (CR) e X-intercepto (X-int.). Estes mesmos métodos foram modificados por YANG et al. (1995) para simplificar o cálculo, e também foram usados para estimar a Tb.

Nos resultados da Tabela 1, quando os valores de Tb estimados foram menores que 0°C ou maiores que 20°C, apresentamos apenas como < 0°C e > 20°C, respectivamente, e consideramos que estes valores não são realísticos do ponto de vista da planta de arroz. Observa-se uma variação da Tb tanto entre os métodos de cálculo, quanto entre as cultivares de arroz irrigado e biótipos de arroz vermelho. Os valores de Tb estimados pelos métodos de ARNOLD (1959) DPdia, CVgdd, CR e X-int. apresentaram valores similares (Tabela 1). Já nos métodos de YANG et al. (1995), os CVgdd e CR tiveram valores similares (Tabela 1). O método DPgdd teve maiores valores de Tb tanto de ARNOLD (1959) como de YANG et al. (1995). ANDRADE et al. (2005) também relataram maiores valores de Tb pelo método DPgdd para três cultivares de milho na fase semeadura-pendoamento.

Tabela 1. Valores de temperatura base (°C) para a fase de emergência - diferenciação da panícula (EM-R1) estimados pelos métodos tradicionais de ARNOLD (1959) e pelos métodos modificados por YANG et al. (1995).

	ARNOLD (1959)						YANG et al. (1995)					Média dos métodos
	DPgdd	DPdia	CVgdd	CR	X-int.	Média	DPgdd	DPdia	CVgdd	CR	Média	
Cultivares de arroz irrigado												
IRGA 421	12,5	11,0	11,0	11,0	11,3	11,4	12,5	>20,0	11,3	11,3	11,7	11,5
IRGA 416	11,5	7,0	7,0	7,0	7,1	7,9	11,8	>20,0	7,5	7,4	8,9	8,4
IRGA 417	11,0	7,5	7,5	7,5	7,5	8,2	11,3	>20,0	8,1	7,8	9,1	8,6
IRGA 420	14,0	5,0	5,0	4,5	4,3	6,6	13,4	>20,0	5,5	5,0	8,0	7,3
BRS 7 TAIM	>20,0	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0	-	14,6	>20,0	0,4	0,1	5,0	5,0
BR IRGA 409	>20,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,1	14,8	>20,0	3,6	3,6	7,3	5,2
EPAGRI 109	>20,0	6,0	6,0	4,5	3,7	5,1	15,7	>20,0	6,0	5,1	8,9	7,0
EEA 406	>20,0	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0	-	16,9	19,4	<0,0	<0,0	18,1	18,1
Híbrido	12,0	4,0	4,0	3,0	3,0	5,2	12,1	>20,0	4,4	3,9	6,8	6,0
Biótipos de arroz vermelho												
AVCAA	14,0	9,0	9,0	8,5	8,1	9,7	13,5	>20,0	9,2	8,9	10,5	10,1
AVCPA	>20,0	9,0	9,0	8,0	7,2	8,3	14,6	>20,0	8,9	8,4	10,6	9,4

DPgdd = Método do menor desvio-padrão em graus-dia; DPdia = Método do menor desvio-padrão em dias; CVgdd = Método do coeficiente de variação em graus-dia; CR = Método do coeficiente de regressão; X-int. = Método do x-intercepto

Em função da variabilidade das Tbs estimadas, optou-se em fazer a média das Tbs excluindo-se os valores < 0°C e > 20°C. Os resultados dessa média indicam valores variando de 3,1°C (BR-IRGA 409) a 11,4°C (IRGA 421) pelos métodos de ARNOLD (1959) e de 5,0°C (BRS 7 TAIM) a 18,1°C (EEA 406) pelos métodos de YANG et al. (1995), e para todas as cultivares de arroz e biótipos de arroz vermelho, as Tbs estimadas foram maiores com os métodos de YANG et al. (1995) comparado com os métodos de ARNOLD (1959).

Analisando-se os valores de Tb (média de todos os métodos) entre os genótipos nota-se que a maioria das cultivares apresentou Tb entre 5°C e 8,6°C. As duas cultivares que tiveram Tb acima desta faixa foram a IRGA 421 (11,5°C) e a EEA 406 (18,1°C). Analisando-se os valores de Tb da IRGA 421 nota-se uma consistência de valores entre

11,0°C e 12,5°C, indicando que esta cultivar tem uma Tb maior que as demais cultivares do tipo moderno. Esta cultivar se diferencia das demais pelo ciclo muito precoce. Já os valores altos de Tb estimados para a EEA 406 parecem não ser realísticos e certamente devem ser desconsiderados. O híbrido de arroz usado neste estudo apresentou, consistentemente, baixos valores de Tb. Já os biótipos de arroz vermelho apresentaram maiores valores de Tb (9,4°C e 10,1°C) comparado a sete dos nove genótipos cultivados. Pode ser que a maior Tb destes biótipos de arroz vermelho esteja associada ao local de origem destes biótipos que foram selecionados em local com temperaturas elevadas (Cachoeirinha, RS). INFELD et al. (1998) relatam valores de 11,1°C, 10,8°C e 11,3°C, durante a fase emergência a diferenciação do primórdio floral para cultivares de ciclo precoce, médio (dentre elas BR-IRGA 409 e EEA 406 que constam neste estudo) e tardio, respectivamente. ALVES et al. (2000) relatam uma Tb de 12,8°C para a fase de germinação. Os valores de Tb estimados para a maioria dos genótipos cultivados usados neste estudo (EPAGRI 109, BR-IRGA 409, BRS 7 TAIM, IRGA 417, IRGA 416 e Híbrido) são mais baixos do que valores encontrados na literatura. Já os valores de Tb do IRGA 421 e dos biótipos de arroz vermelho estão próximos dos valores de Tb reportados na literatura.

Os resultados deste estudo podem ser resumidos em dois aspectos principais. O primeiro é que a Tb para um mesmo genótipo pode ser diferente dependendo do método usado na sua estimativa. Isto certamente ocorre em função de que os métodos comumente utilizados para esta finalidade são métodos empíricos. O segundo aspecto é que a Tb pode variar entre genótipos de uma mesma espécie, como é o caso do arroz. Esta diferença na Tb entre cultivares certamente é um reflexo das diferenças genotípicas e na adaptação dos genótipos a diferentes ambientes durante seu processo de seleção. Apesar das diferenças de Tb encontradas neste estudo, sete das nove cultivares de arroz apresentaram Tb com variação menor do que 4°C, diferença que pode ser considerada pequena para fins de cálculo da soma térmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V.C. et al. Exigências térmicas do arroz irrigado 'IAC 4440'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.171-174, 2000.
- 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**, Santa Maria, v.13, n.3, 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.
- BARBANO, M.T. et al. Temperatura-base e soma térmica para cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p. 75-82, 2002.
- COUNCE, P. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p.436-443, 2000.
- INFELD, J. A. et al. Temperatura base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.2, p. 187-191, 1998.
- STRECK, N. A. et al. Simulating the development of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 142, p. 1-11, 2007.
- YANG, S. et al. Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree days. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.74, p. 61-74, 1995.