

SOMA TÉRMICA PARA ATINGIR O ESTÁDIO DE DIFERENCIAÇÃO DA PANÍCULA DE 16 CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

SILVIO STEINMETZ¹, PAULO R.R. FAGUNDES², ARIANO M. de MAGALHÃES JÚNIOR², WALKYRIA B. SCIVITTARO², ALEXANDRE N. DEIBLER³, ANDRÉ da R. ULGUIM⁴, FELIPE L. de L. NOBRE⁴, JACKSON B.A. PINTANEL⁵, JONATHAN G. OLIVEIRA⁶, ANDERSON B. SCHNEIDER⁵

¹Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador do Laboratório de Agrometeorologia, Embrapa Clima Temperado, CPACT, Pelotas – RS, Fone (53) 3275 8270, silvio@cpact.embrapa.br. ²Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, ³Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Universidade da Região da Campanha – URCAMP, Bagé-RS, ⁴Eng. Agrônomo, ex-estagiário da Embrapa Clima Temperado. ⁵Estudante de Agronomia (UFPel) e estagiário da Embrapa Clima Temperado, ⁶Técnico em Agropecuária, ex-estagiário da Embrapa Clima Temperado.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a soma térmica e o número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de cultivares e de grupos de cultivares de arroz irrigado de importância econômica no Estado do Rio Grande do Sul. Os experimentos de campo foram realizados na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, em quatro safras agrícolas, de 2004/2005 a 2007/2008. Seis datas de semeadura foram usadas em cada safra, desde o início de outubro até meados de dezembro. Foram avaliadas 16 cultivares, de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio. O estágio R1 (diferenciação da panícula, DP) foi determinado pelo método proposto por Stansel (1975). O cálculo dos graus-dia foi feito através do somatório da diferença entre a temperatura média diária (Tm) e a temperatura base (Tb) de 11°C, da emergência (50%) até o estágio R1. A temperatura média diária do ar foi obtida pela média aritmética entre as temperaturas máxima e mínima absolutas. Na média das datas de semeadura, nas quatro safras, os graus-dia para atingir a diferenciação da panícula foram de 494 °C dia, 654 °C dia e 728 °C dia, respectivamente, para os grupos de cultivares de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio.

PALAVRAS-CHAVE: graus-dia, *Oryza sativa* L., estágio de desenvolvimento.

GROWING DEGREE-DAYS TO REACH THE PANICLE DIFFERENTIATION STAGE OF 16 IRRIGATED RICE CULTIVARS

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the growing degree-days and the number of days to reach the panicle differentiation stage of rice cultivars and groups of cultivars of economical importance in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. The experiments were carried out at the Lowland Experimental Station (ETB), of Embrapa Temperate Climate Center, located in the district of Capão do Leão, State of Rio Grande do Sul, in four crop seasons, from 2004/2005 to 2007/2008. Six dates of seeding were used in each crop season, from the beginning of October to the mid of December. Sixteen cultivars were evaluated, involving Very Short, Short and Medium crop cycles. The R1 stage (panicle differentiation) was determined by the method proposed by Stansel (1975). The calculation of the growing degree-days was done by the sum of the difference between the daily average temperature and the base temperature of 11°C from the plant emergence (50%) to the stage R1. The daily average air temperature was obtained by the arithmetic mean between the absolute maximum and minimum temperatures. In the average of the time of seeding, in the four crop seasons, the

thermal heat units to reach the panicle differentiation stage were 494 °C day, 654 °C day and 728 °C day, respectively, for the groups of cultivars of Very Short, Short and Medium cycles.

KEYWORDS: thermal heat units, *Oryza sativa* L., vegetative phase

INTRODUÇÃO: O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz irrigado do Brasil, tendo contribuído, na safra 2007/2008, com 61% da produção nacional (CONAB, 2008). O estágio de desenvolvimento da planta de arroz denominado “diferenciação da panícula – DP” é um dos mais importantes, pois está associado à adubação nitrogenada em cobertura (SOCIEDADE, 2007) a qual, nas grandes propriedades, precisa ser programada com antecedência pois é feita por avião. O problema é que a ocorrência deste estágio, que caracteriza o fim da fase vegetativa e o início da fase reprodutiva, é muito variável, por ser dependente da temperatura (STANSEL, 1975). Em Pelotas, RS, em doze anos de experimentos de épocas de semeadura, a fase vegetativa da cultivar BR-IRGA 410, por exemplo, variou de 42 a 75 dias (INFELD et al., 1998). Por isso, é preferível expressar-se a duração da fase vegetativa em graus-dia, ou soma térmica, do que em número de dias (STEINMETZ et al., 2004; SLATON et al., 1996). Os graus-dia (GD) necessários para atingir a DP foram determinados por Infeld et al. (1998) como sendo 536 GD, 638 GD e 772 GD, respectivamente, para grupos de cultivares de ciclos Precoce, Médio e Tardio. Considerando-se que novas cultivares foram lançadas nos últimos anos, inclusive algumas de ciclo Muito Precoce, e que essas cultivares podem ter exigências distintas daquelas dos grupos de cultivares previamente citados, há necessidade de atualizações periódicas. Uma vez definidas as exigências térmicas das cultivares, ou de grupos de cultivares, é possível obter-se a estimativa climatológica da data de ocorrência da DP, como o fizeram Steinmetz et al. (2004) para 16 localidades do Rio Grande do Sul. Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a soma térmica e o número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de cultivares e de grupos de cultivares de arroz irrigado de importância econômica no Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS: Os experimentos de campo foram realizados na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, em quatro safras agrícolas, de 2004/05 a 2007/08. As parcelas tinham 5m de comprimento e 1,58m de largura, constando de 9 linhas espaçadas de 17,5cm. A densidade de semeadura foi de 80 sementes aptas por metro linear. A área útil constou de 5 linhas de 4m de comprimento. Nas safras 2004/05 e 2005/06, usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, quatro repetições, doze genótipos e seis épocas de semeadura. Nas safras 2006/07 e 2007/08, além do ensaio descrito, usou-se um experimento denominado Bioclimático, também com doze genótipos e semeado nas mesmas épocas, que não teve repetição. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico eutrófico típico (SANTOS et al., 2006). Em todas as safras, a adubação nitrogenada, na forma de uréia, foi aplicada metade imediatamente antes da irrigação definitiva e metade na diferenciação da panícula. A irrigação definitiva foi iniciada no estágio V4 e mantida até o estágio R9 da escala de Counce et al. (2000), procurando-se manter uma lâmina de água em torno de 10cm. A adubação e os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações da Sociedade (2007). Considerou-se como data de emergência quando em torno de 50% das plântulas da parcela eram visíveis acima do nível do solo. O estágio R1 (diferenciação da panícula, DP) foi determinado pelo método proposto por Stansel (1975). Coletaram-se seis colmos principais, abrindo-os no sentido longitudinal, com auxílio de uma lâmina de barbear. A data de R1 era considerada quando ao menos duas

plantas (1/3 das plantas amostradas) estivessem com a panícula no estágio de diferenciação, ou seja, com cerca de 1mm a 2mm de comprimento. O cálculo dos graus-dia, ou da soma térmica, foi feito através do somatório da diferença entre a temperatura média diária e a temperatura base de 11°C (INFELD et al., 1998), da emergência até o estágio R1. A temperatura média diária do ar foi obtida pela média aritmética entre as temperaturas máxima e mínima absolutas. Os limites de 34°C e 21°C foram usados, respectivamente, para as temperaturas máxima absoluta e mínima absoluta do dia. Foram avaliadas três cultivares de ciclo Muito Precoce (BRS Ligeirinho; BRS Atalanta e IRGA 421), seis de ciclo Precoce (BRS 6 “Chuí”; BRS Querência; BRS Firmeza; IRGA 417; e os híbridos da Rice Tec Avaxi e Inov) e sete de ciclo Médio (BRS 7 “Taim”; BRS Pelota; BRS Fronteira; BRS Bojuru; BR-IRGA 410; IRGA 422 CL e El Paso L. 144).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Em todas as datas médias de semeadura, a duração da fase vegetativa do grupo de cultivares de ciclo Médio é maior do que a do grupo de ciclo Precoce e esta última maior do que a do grupo de ciclo Muito Precoce (Figura 1). A Figura 1 indica, também, que os três grupos de cultivares apresentam um padrão semelhante de resposta, que é caracterizado por maiores e menores durações da fase vegetativa, respectivamente, nas primeiras e nas últimas datas de semeadura. Diminuição da fase vegetativa devido ao atraso na semeadura também foi observado por Oliveira et al. (1999) e por Infeld & Steinmetz (2001). A razão desse comportamento é que as temperaturas médias tendem a aumentar do início para o fim da primavera. Com isso, as somas térmicas exigidas pelas plantas de arroz para atingir a diferenciação da panícula são atingidas em um menor espaço de tempo.

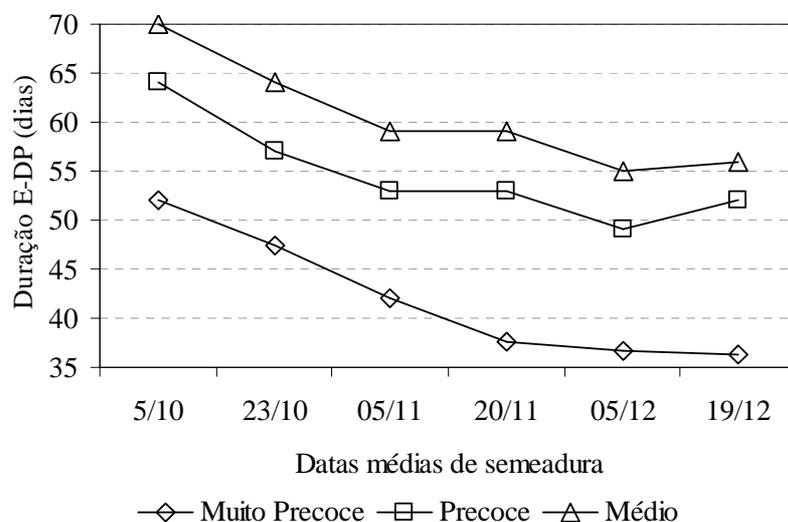


Figura 1. Duração média do período emergência-diferenciação da panícula (E-DP), de grupos de cultivares de arroz irrigado de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

A Figura 2 indica que as exigências térmicas da emergência à DP são diferentes nos três grupos e que variam pouco entre uma e outra data de semeadura, ao contrário do que ocorre quando se considera o número de dias (Figura 1).

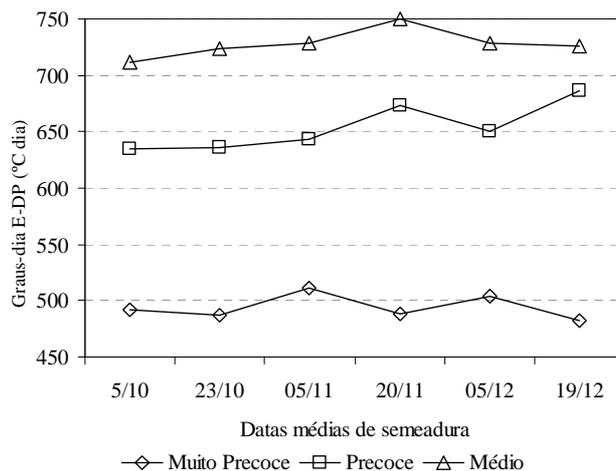


Figura 2. Graus-dia médios da emergência à diferenciação da panícula ($^{\circ}\text{C dia}$), de grupos de cultivares de arroz irrigado de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

A Tabela 1 representa a síntese dos dados das quatro safras e das seis datas de semeadura em cada safra. A mesma indica, por exemplo, que os graus-dia do período vegetativo dos grupos de cultivares de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio foram, respectivamente de 494 $^{\circ}\text{C dia}$ (42 dias), 654 $^{\circ}\text{C dia}$ (55 dias) e 728 $^{\circ}\text{C dia}$ (60 dias). Esses valores estão acima dos 536 $^{\circ}\text{C dia}$ e dos 638 $^{\circ}\text{C dia}$ encontrados por Infeld et al. (1998), respectivamente, para os grupos de cultivares de ciclos Precoce e Médio. A provável razão para essas diferenças é que a maioria das cultivares utilizadas neste estudo são diferentes das usadas no referido trabalho.

Tabela 1. Graus-dia médios ($^{\circ}\text{C dia}$) e números médios de dias da emergência à diferenciação da panícula, de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidas nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS.

Genótipos	Ciclo	Somas térmicas médias ($^{\circ}\text{C dia}$) e números médios de dias da emergência à diferenciação da panícula
BRS Ligeirinho	MP	509 (43)
BRS Atalanta	MP	514 (43)
IRGA 421	MP	459 (40)
Média (MP)		494 (42)
BRS 6 Chuí	P	608 (52)
BRS Querência	P	624 (53)
BRS Firmeza	P	647 (54)
IRGA 417	P	694 (58)
Avaxi	P	679 (56)
Inov	P	671 (55)
Média (P)		654 (55)
BRS 7 Taim	M	742 (62)
BRS Pelota	M	728 (60)
BRS Fronteira	M	728 (61)
BRS Bojuru	M	731 (61)
BR IRGA 410	M	700 (58)
IRGA 422 CL	M	726 (60)
El Paso L 144	M	740 (61)
Média (M)		728 (60)

Ciclos: MP=Muito Precoce; P=Precoce; M=Médio

CONCLUSÕES: O número de dias para atingir a diferenciação da panícula (DP) varia de acordo com a época de semeadura, independentemente do ciclo das cultivares. Por outro lado, as somas térmicas para atingir a DP são pouco variáveis com a época de semeadura, indicando a possibilidade de usarem-se os valores médios das distintas épocas. A soma térmica para atingir a DP varia de acordo com o ciclo das cultivares tendo sido encontrados os valores de 494 °C dia, 654 °C dia e 728 °C dia, respectivamente, para os grupos de cultivares de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos. Safra 2007/2008. Décimo Primeiro Levantamento. Agosto/2008. Disponível em <http://www.conab.gov.br> Acesso em 28 ago. 2008.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p.436-443, 2000.
- INFELD, J.A.; SILVA, J.B. da; ASSIS, F.N. de. 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.
- INFELD, J.A.; STEINMETZ, S. Influência da época de semeadura sobre a produtividade e a fenologia de cultivares e linhagens de arroz irrigado na região de Pelotas-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p.141-144.
- OLIVEIRA, J.C.S. de; RAMIREZ, H.V.; MENEZES, V.G. Influência da época de semeadura na fenologia dos genótipos de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23, 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.173-176.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, C. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). ***Sistema brasileiro de classificação de solos***. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SLATON, N.; HELMS, S.; WELLS, B. DD50 Computerized Rice Management Program. In: HELMS, R.S. **Rice Production Handbook**. Little Rock: Cooperative Extension Service University of Arkansas, 1996. p. 24-27.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**; V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. - Pelotas: SOSBAI, 2007.154p.
- STANSEL, J.W. **Effective utilization of sunlight**. In: SIX DECADES OF RICE RESEARCH IN TEXAS. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p. 43-50
- STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; ASSIS, F.N. de; WREGE, M.S.; FERREIRA, J.S.A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de grupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2004. 36p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).