

ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DE 10 CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO EXPRESSOS EM GRAUS-DIA

SILVIO STEINMETZ¹, PAULO R.R. FAGUNDES², WALKYRIA B. SCIVITTARO²;
ALEXANDRE N. DEIBLER³; ANDRÉ da R. ULGUIM⁴, ANDRÉ V. da COSTA⁵

¹Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, Embrapa Clima Temperado, CPACT, Pelotas – RS, Fone (53) 3275 8270, silvio@cpact.embrapa.br. ²Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, ³Eng. Agrônomo, Dr., ex-estagiário da Embrapa Clima Temperado, ⁴Estudante de Agronomia (UFPel), estagiário da Embrapa Clima Temperado. ⁵Estudante de Engenharia Eletrônica (UCPel), estagiário da Embrapa Clima Temperado.

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

RESUMO: Embora os produtores de arroz utilizem os estádios de desenvolvimento da planta para definir a época de aplicação de uma determinada prática cultural, a eficiência do processo seria melhorada se ao invés do “número de dias” da emergência até um determinado estágio fosse utilizada a soma térmica ou graus-dia. O objetivo deste trabalho foi determinar a soma térmica necessária para atingir cada um dos estádios de desenvolvimento da planta de arroz descritos na nova escala proposta por COUNCE et al. (2000). Um experimento de campo foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, na safra 2005/2006, com 12 genótipos (10 cultivares e duas linhagens) e seis épocas de semeadura. Somente os resultados das 10 cultivares são apresentados neste trabalho. Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas, em uma repetição de cada época, e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo, caracterizando-se cada estágio de acordo com a escala proposta por COUNCE et al. (2000). O estágio R1 (diferenciação da panícula) foi determinado pelo método proposto por STANSEL (1975). Os graus-dia foram calculados através do somatório da diferença entre a temperatura média diária (T_m) e a temperatura base (T_b) de 11°C, da emergência até a data de cada estágio. Embora haja a necessidade de ser repetido, o presente estudo permite concluir que a partir dos valores de soma térmica determinados, é possível estimar-se a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta em outras localidades do Estado, usando apenas séries históricas de dados diários de temperatura média do ar e, com isso, auxiliar os produtores no planejamento do manejo da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Soma térmica, *Oryza sativa* L., fases da planta.

GROWTH STAGES OF 10 RICE CULTIVARS EXPRESSED IN DEGREE-DAYS

ABSTRACT: The growth stages are in general used by rice farmers to define when to apply fertilizers and pesticides. However, this process could be improved if the growing degree-days were used instead of the “number of days” from the emergence to a certain growth stage. The objective of this research was to determine the growing degree-days required to reach each individual growth stage of the new, COUNCE et al. (2000) rice developmental staging system. A field experiment was conducted in the crop season of 2005/2006, in the Lowland Experimental Station (ETB) of Embrapa-CPACT located at Capão do Leão, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Twelve genotypes (10 cultivars and 2 lines) were sowed in six dates. In this paper, only the results of the 10 cultivars are presented. Ten plants of each cultivar, in one replication of each sowing date, were tagged for growth stage determination during the cycle using the new scale

proposed by COUNCE et al. (2000). The growth stage R1 (panicle differentiation) was determined as proposed by STANSEL (1975). The growing degree-days were calculated as the sum of the daily values resulting from the difference between the mean air temperature and the base temperature (11°C) from the emergence until each growth stage. Although the need to be replicated, the study indicated that it is possible to estimate when a certain growth stage will occur in distinct places of the State of Rio Grande do Sul by using series of daily mean air temperature, helping rice farmers to improve the crop management.

KEYWORDS: Thermal heat units, *Oryza sativa L.*, plant development.

INTRODUÇÃO

Em geral, os produtores de arroz utilizam os estádios de desenvolvimento da planta para definir a época de aplicação de uma determinada prática cultural, como a adubação nitrogenada de cobertura, o controle de pragas e doenças ou o momento da colheita. A escala de COUNCE et al., (2000) tem sido usada como referência nas recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2005). Um dos problemas dessa escala é que, por basear-se apenas em características morfológicas, pela facilidade de visualização, ela não permite identificar os dois estádios importantes da fase reprodutiva (R0 ou iniciação da panícula e R1 ou diferenciação da panícula) que ocorrem antes do estádio R2 (formação do colar da folha bandeira). O estádio R0 é muito importante pois indica a época mais apropriada para efetuar-se a adubação nitrogenada de cobertura (SOSBAI, 2005). Entretanto, devido à dificuldade de se determinar este estádio em condições de campo, o estádio R1 tem sido usado como referência pois ele ocorre de 3 a 5 dias após o R0 (STANSEL, 1975; INFELD, et al., 1998; STEINMETZ et al., 2004).

Embora a unidade “número de dias” após a emergência até um determinado estádio da planta seja ainda freqüentemente usada, ela não é a mais adequada pois o desenvolvimento do arroz e principalmente a fase vegetativa são muito influenciados pela temperatura do ar (STANSEL, 1975; INFELD et al., 1998). Uma maneira de incluir a temperatura do ar no desenvolvimento das plantas é através da soma térmica ou graus-dia em que são obtidos os valores acumulados da diferença entre a temperatura média diária e a temperatura base da cultura (SLATON et al., 1996; INFELD, 1998; STRECK et al., 2006). Esse método permite que, usando-se apenas a temperatura média do ar, possa se estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta em distintas localidades de um estado ou região e, com isso, auxiliar os produtores no planejamento do manejo da cultura (SLATON et al., 1996, WATSON et al., 2004; STEINMETZ et al., 2004).

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a soma térmica necessária para atingir cada um dos estádios de desenvolvimento da planta de arroz descritos na escala de COUNCE et al. (2000).

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento de campo foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, na safra 2005/2006, com delineamento experimental de blocos ao acaso, quatro repetições, 12 genótipos e seis épocas de semeadura, implantadas em 2005, nas seguintes datas: 12/10, 01/11, 14/11, 28/11, 12/12 e 28/12. As parcelas tinham 5m de comprimento e 1,58m de largura, constando de 9 linhas espaçadas de 17,5cm. A adubação de base foi de 55 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação nitrogenada (120 kg ha⁻¹), na forma de uréia, foi aplicada metade imediatamente antes da irrigação definitiva e metade na diferenciação da panícula. A irrigação definitiva foi iniciada no

estádio 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. Os demais tratos culturais seguiram as recomendações da SOSBAI (2005).

Neste trabalho foram avaliadas 10 cultivares de arroz do grupo “Indica”, tipo moderno, com ciclos muito precoces (MP), precoces (P) e médios (M): BRS Ligeirinho (MP), BRS Atalanta (MP), BRS 6 “Chuí” (P), BRS Querência (P), BRS Firmeza (P), BR-IRGA 410 (M), BRS 7 “Taim” (M), BRS Pelota (M), BRS Fronteira (M) e BRS Bojuru (M). Considerou-se como data de emergência quando em torno 50% das plântulas da parcela eram visíveis acima do nível do solo.

Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas, em uma repetição de cada época, e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo, caracterizando-se cada estágio de acordo com a escala proposta por COUNCE et al. (2000). Foram feitas leituras diárias em cada parcela, excetuando-se os fins de semana. Nos estádios vegetativos, foi utilizado um laço de cordão de algodão para acompanhar a emissão de folhas no colmo principal. Nos estádios reprodutivos, a partir de R2 (aparecimento do colar da folha bandeira), as plantas eram observadas e o estágio definido quando os critérios exigidos pela escala eram identificados. Datas médias para cada estágio foram obtidas a partir das observações nas 10 plantas.

O estágio R1 (diferenciação da panícula, DP) foi determinado pelo método proposto por STANSEL (1975). Coletaram-se 6 colmos principais das duas linhas internas da bordadura da parcela, abrindo-os no sentido longitudinal, com auxílio de uma lâmina de barbear. A data da DP era anotada quando ao menos 2 plantas (1/3 das plantas amostradas) estivessem com a panícula no estágio de diferenciação, ou seja, com cerca de 2mm de comprimento.

A equação usada para o cálculo de graus-dia foi: $GD = \sum_{i=1}^n (T_m - T_b)$

em que: GD representa o somatório da diferença entre a temperatura média diária (T_m) e a temperatura base (T_b) de 11°C (INFELD et al., 1998), da emergência ($i=1$) até a data de cada estágio (n). A temperatura média diária do ar foi obtida pela soma das temperaturas máxima e mínima, dividida por dois. Ela foi medida na Estação Agroclimatológica (Convênio Embrapa/UFPel), localizada cerca de 5km em linha reta do local do experimento, e foi utilizada neste trabalho por apresentar diferenças muito pequenas (inferiores a 0,5°C) daquela medida através de um datalogger Campbell 21X, a 1,5m de altura, no centro do referido experimento, e porque os dados dessa estação também foram usados para estimar a data de DP na região de Pelotas (STEINMETZ et al., 2004). A soma térmica para cada estágio representa a média das 6 épocas de semeadura. Neste trabalho são apresentadas as somas térmicas a partir de V4, pois é neste estágio que se aplica a primeira adubação nitrogenada de cobertura e se inicia a irrigação definitiva (SOSBAI, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 indica que algumas cultivares desenvolveram até 15 folhas (BRS Atalanta e BRS Querência) e 16 folhas (BR-IRGA 410, BRS 7 “Taim” e BRS Pelota), o que também foi observado por WATSON et al. (2004). Algumas plantas das cultivares mais tardias (BRS Fronteira e BRS Bojuru) desenvolveram até 17 folhas.

A soma térmica necessária para atingir o número pleno de folhas, na média por grupos de cultivares, é maior para as cultivares de ciclo médio em relação as de ciclo precoce e muito precoces (Tabela 1 e Figura 1). Os valores mais altos, durante uma parte da fase vegetativa, para as cultivares de ciclo precoce (Figura 1) pode ser explicado pela influência da BRS Firmeza nesse grupo de cultivares. A Tabela 1 indica que, até o estágio V12, essa cultivar apresentou os valores mais altos de soma térmica entre todas as cultivares estudadas.

Os menores valores de graus-dia (GD) para atingir o estágio de diferenciação da panícula (R1) para cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram obtidos, respectivamente,

pelos cultivares BRS Ligeirinho (487 GD), BRS Querência (569 GD) e BR-IRGA 410 (657 GD) (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de graus-dia necessários para atingir cada estágio de desenvolvimento (COUNCE et al., 2000) de 10 cultivares de arroz irrigado.

	BRS Ligeirinho	BRS Atalanta	Média (1)	BRS 6 "Chui"	BRS Querência	BRS Firmeza	Média (2)	BR IRGA 410	BRS 7 "Taim"	BRS Pelota	BRS Fronteira	BRS Bojuru	Média (3)
V4	184	175	179	184	189	200	191	186	188	194	183	177	185
V5	227	234	231	221	253	263	245	249	233	246	225	239	238
V6	305	290	298	302	312	325	313	304	302	301	295	301	301
V7	352	342	347	351	365	378	365	362	351	355	344	354	353
V8	411	396	403	405	432	451	429	400	398	403	393	406	400
V9	483	463	473	473	499	554	509	475	463	469	442	473	465
V10	556	547	552	571	590	647	603	565	558	556	523	548	550
V11	620	619	619	645	668	743	685	650	646	634	600	619	630
V12	689	666	678	737	740	799	759	770	784	736	696	704	738
V13	715	747	731	807	814	862	828	868	881	837	804	794	837
V14		884	884	817	887		852	939	921	930	927	890	921
V15		964	964		1016		1016	954	952	975	994	1012	977
V16								1007	993	1049	1029	1077	1031
V17											1102	1159	1130
R1	487	499	493	573	569	602	581	657	698	685	717	703	692
R2	716	692	704	808	827	840	825	960	1000	1004	1041	960	993
R3	838	825	831	929	948	961	946	1070	1119	1115	1158	1077	1108
R4	862	848	855	954	974	981	969	1094	1139	1136	1191	1099	1132
R5	938	917	928	1011	1031	1043	1028	1158	1199	1191	1248	1158	1191
R6	996	959	978	1059	1081	1088	1076	1207	1237	1235	1301	1203	1236
R7	1041	1004	1023	1110	1132	1152	1131	1268	1287	1288	1338	1264	1289
R8	1083	1101	1092	1166	1201	1205	1191	1341	1350	1359	1390	1352	1358
R9	1143	1167	1155	1215	1248	1242	1235	1380	1388	1413	1422	1394	1399

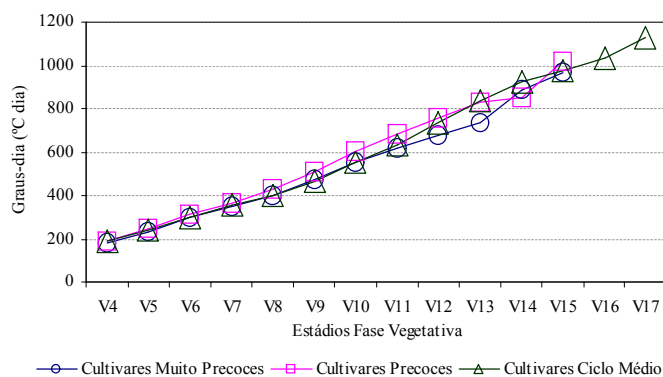


Figura 1. Representação gráfica dos graus-dia necessários para atingir os estádios vegetativos (COUNCE et al., 2000) de três grupos de cultivares de arroz irrigado.

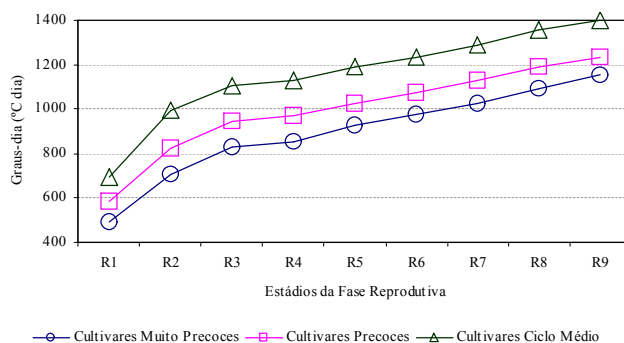


Figura 2. Representação gráfica dos graus-dia necessários para atingir os estádios reprodutivos (COUNCE et al., 2000) de três grupos de cultivares de arroz irrigado.

Os valores para grupos de cultivares foram de 493 GD, 581 GD e 692 GD, respectivamente, para as de ciclo muito precoce, precoce e médio. Os resultados de INFELD et al. (1998) indicaram 536 GD e 638 GD para grupos de cultivares de ciclos precoce e médio, respectivamente. É provável que a razão para essa diferença nos valores de GD obtidos esteja nas características das cultivares utilizadas nos dois estudos.

Os menores valores de soma térmica para atingir a maturação (R9), em cada grupo de cultivares, foram obtidos pelas cultivares BRS Ligeirinho (1143 GD), BRS 6 “Chuí” (1215 GD) e BR-IRGA 410 (1380 GD) (Tabela 1).

A soma térmica necessária para atingir cada um dos estádios da fase reprodutiva, para os três grupos de cultivares, está indicada na Figura 2. Observa-se que há uma diferença marcante entre os grupos de cultivares para atingir o estágio R1 (diferenciação da panícula) e que essa diferença é, em geral, mantida nos estádios seguintes. Esses resultados concordam com os obtidos por STANSEL (1975), indicando que a fase vegetativa é a que apresenta as variações mais expressivas. STRECK et al. (2006) também mostraram que a duração da fase vegetativa, considerada da emergência até o aparecimento do colar da folha bandeira (R2), varia de acordo com o ciclo das cultivares e é maior do que a fase reprodutiva.

CONCLUSÕES

- Embora haja a necessidade de ser repetido, o presente estudo permite concluir que:
- a soma térmica necessária para atingir os diferentes estádios de desenvolvimento da planta varia de acordo com as cultivares sendo menor nas muito precoces, intermediária nas precoces e maior nas de ciclo médio;
 - a partir dos valores de soma térmica determinados, é possível estimar-se a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta em outras localidades do Estado, usando-se apenas séries históricas de dados diários de temperatura média do ar e, com isso, auxiliar os produtores no planejamento do manejo da cultura.

REFERÊNCIAS

- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptative 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.
- 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**. Santa Maria; 2005. 159p.
- STANSEL, J.W. **The rice plant – its development and yield**. In: SIX DECADES OF RICE RESEARCH IN TEXAS. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. P.9-21.
- 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. 33p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).
- STRECK, N.A.; BOSCO, L.C.; MICHELON, S.; WALTER, L.C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1086-1093, 2006.
- WATSON, N.T.; COUNCE, P.A.; SIEBENMORGEN, T.J. Growth stages of 12 rice cultivars (*Oryza sativa* L.) expressed in DD50 thermal heat units. Disponível em: http://www.arkrice.org/research_results/2004_PDFs/529_2.pdf Acesso 15 jul. 2006.