

Soma térmica e número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de 16 cultivares de arroz irrigado





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1981-5980

Maio, 2009

versão

ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 89

Soma térmica e número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de 16 cultivares de arroz irrigado

Silvio Steinmetz
Paulo Ricardo Reis Fagundes
Ariano Martins de Magalhães Júnior
Walkyria Bueno Scivittaro
Alexandre Nunes Deibler
André da Rosa Ulguim
Felipe Luiz de Lemos Nobre
Jackson Brazil Acosta Pintanel
Jonathan Garcia Oliveira
Anderson Buss Schneider

Pelotas, RS
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Ariano Martins de Magalhães

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emydio

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão (2009): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Soma térmica e número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de 16 cultivares de arroz irrigado / Silvio Steinmetz ... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 31 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 89).

ISSN 1678-2518

Arroz irrigado — *Oryza sativa* L. — Graus-dia — Época de semeadura — Temperatura do ar — Estádio fenológico. I. Steinmetz, Silvio. II. Série.

CDD 633.18

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e métodos	10
Resultados e discussão	12
Conclusões	28
Agradecimentos	29
Referências	29

Soma térmica e número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de 16 cultivares de arroz irrigado

Silvio Steinmetz¹

Paulo Ricardo Reis Fagundes¹

Ariano Martins de Magalhães Júnior¹

Walkyria Bueno Scivittaro¹

Alexandre Nunes Deibler²

André da Rosa Ulguim³

Felipe Luiz de Lemos Nobre³

Jackson Brazil Acosta Pintanel³

Jonathan Garcia Oliveira³

Anderson Buss Schneider³

Resumo

O conhecimento da época de ocorrência dos distintos estádios fenológicos da planta de arroz é de grande importância para o planejamento das práticas de manejo a serem usadas na lavoura. Dentre esses estádios, destacam-se o de quatro folhas (V4), o da diferenciação da panícula (R1), o da emissão da folha bandeira ou emborrachamento (R2) ao início de floração (R4) e o de maturação completa dos grãos (R9). Pelo fato deles serem dependentes da temperatura, é preferível expressá-los em graus-dia, ou soma térmica, do que em número de dias. Em

¹Eng. Agrôn., Dr.(s), Embrapa Clima Temperado Cx. Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS. (silvio@cpact.embrapa.br); (fagundes@cpact.embrapa.br); (ariano@cpact.embrapa.br); (wbscivit@cpact.embrapa.br)

²Eng. Agrôn., Dr., Prof. da Universidade da Região da Campanha – URCAMP, Bagé, RS. (adeibler@hotmail.com)

³Estagiários e ex-estagiários da Embrapa Clima Temperado, Laboratório de Agrometeorologia.

função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar os graus-dia e o número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de cultivares e de grupos de cultivares de arroz irrigado usadas comercialmente 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, ou seja, 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. Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas, em uma repetição, e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo. Foram feitas leituras diárias em cada parcela, excetuando-se os fins de semana e feriados. Datas médias para cada estágio foram obtidas a partir das observações nas 10 plantas. 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 cada um dos estádios. A temperatura média diária do ar foi obtida pela soma das temperaturas máxima e mínima, dividida por dois. Os resultados indicaram que as médias para o grupo de cultivares de ciclo precoce, por exemplo, foram de 17 dias, 55 dias, 73 dias, 86 dias e 113 dias, respectivamente, para os estádios V4, R1, R2, R4 e R9. Para esse mesmo grupo de cultivares, os graus-dia necessários para atingir os estádios V1, R1, R2, R4 e R9 foram, respectivamente, de 182 °C dia, 654 °C dia, 886 °C dia, 1056 °C dia e 1373 °C dia, respectivamente. Os resultados permitem concluir que o número de dias para atingir os distintos estádios de desenvolvimento das cultivares de arroz irrigado varia muito com a data de semeadura, sendo os maiores valores obtidos na primeira data e que a soma térmica para atingir os distintos estádios de desenvolvimento das cultivares é pouco influenciada pela data de semeadura, indicando a possibilidade de usarem-se valores médios das distintas datas de semeadura.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., graus-dia, épocas de semeadura, temperatura do ar, estádios fenológicos.

Thermal heat units and number of days to reach the main stages of development of 16 irrigated rice cultivars

Abstract

The knowledge of the dates in which the main rice plant development stages will occur is an important tool for planning the field crop management. Among the plant development stages, the most important are the stage of four leaves (V4), the panicle differentiation stage (R1), the flag leaf stage (R2), the beginning of anthesis stage (R4) and the stage of complete maturity of the grains (R9). As these plant stages are influenced by temperature, it is more interesting to express them as thermal heat units or growing degree-days than in number of days. The objective of this work was to determine the growing degree-days and the number of days to reach the main plant development stages 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. Ten plants (main stem) of each cultivar were tagged and had their stages evaluated during the entire cycle. Daily data were collected in each plot, except in the weekends and holidays. Average dates for each stage were obtained from the readings in the 10 plants. 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 each crop stage. The daily average air temperature was obtained by adding the daily maximum and minimum temperatures, divided by two. The results indicated that, for the group of short cycle varieties, for example, the number of days from emergence to the stages V4, R1, R2, R4 and R9 was, respectively, 17 days, 55 days, 73 days, 86 days and 113 days. The growing degree-days to reach the stages V4, R1, R2, R4 and R9, for the short cycle varieties, for example, were, respectively, 182 °C day, 654 °C day, 886 °C day, 1056 °C day and 1373 °C day. The results allow to conclude that the number of days to reach each crop stage varied with the date of seeding, being the highest values obtained at the first seeding date and that the growing degree-days were less influenced by the date of seeding, indicating the possibility of using the average values from all the seeding dates.

Index terms: *Oryza sativa* L., growing degree-days, time of seeding, air temperature, crop development stages.

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 conhecimento da época de ocorrência dos distintos estádios fenológicos da planta de arroz é de grande importância para o planejamento das práticas de manejo a serem usadas na lavoura (SOCIEDADE, 2007). Dentre esses estádios, associados a alguns tipos de manejo da cultura, destacam-se os seguintes: estádio de quatro folhas (V4) - primeira adubação nitrogenada de cobertura e entrada definitiva da água de irrigação; estádio de início de diferenciação (R0) ou de diferenciação (R1) da panícula - segunda adubação nitrogenada de cobertura; do estádio de emissão da folha bandeira ou emborrachamento (R2) ao estádio de início de floração (R4) - elevação do nível da água para diminuir o efeito do frio e aplicação de fungicida para controle de brusone; estádio de maturação completa (R9) – indicativo da época de colheita, que pode ser feita neste estádio ou um pouco antes (COUNCE et al., 2000; SOCIEDADE, 2007).

O problema é que a ocorrência destes estádios e, em especial o estádio R1 ou a diferenciação da panícula (DP), é muito variável, por ser dependente da temperatura (STANSEL, 1975). Por isso, é preferível expressar-se o estádio R1 e os demais estádios de desenvolvimento da planta em graus-dia, ou soma térmica, do que em número de dias (STEINMETZ et al., 2004; STRECK et al., 2006). Uma aplicação desse princípio ocorre nos Estados Unidos da América do Norte, particularmente nos estados de Arkansas, Louisiana e Texas, em que a época de ocorrência dos

principais estádios de desenvolvimento da planta é estimada pelo método de graus-dia, através de um programa de computador denominado "DD 50" (SLATON et al., 1996).

Para que se possa fazer a estimativa climatológica da data de ocorrência de cada um dos principais estádios de desenvolvimento da planta, como o fizeram STEINMETZ et al. (2004) para a diferenciação da panícula de grupos de cultivares, é necessário que se estabeleçam, antes, as exigências térmicas de cada cultivar para atingir os distintos estádios, como procederam WATSON et al. (2004) e STEINMETZ et al. (2007).

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar os graus-dia e o número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de cultivares e de grupos de cultivares de arroz irrigado usadas comercialmente 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, ou seja, de 2004/05 a 2007/08. As parcelas tinham 5,0 m de comprimento e 1,58 m de largura, constando de 9 linhas espaçadas de 17,5 cm. A densidade de semeadura foi de 80 sementes aptas por metro linear. A área útil constou de cinco linhas de 4,0 m 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, usou-se um experimento específico, denominado Bioclimático, 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 10,0 cm. A adubação e os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações da SOCIEDADE (2007).

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, 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 e feriados. Datas médias para cada estágio foram obtidas a partir das observações nas dez plantas.

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 1,0 mm a 2,0 mm de comprimento.

O cálculo dos graus-dia, ou da soma térmica, foi feito através do 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 (50%) até cada um dos estágios. A temperatura média diária do ar foi obtida pela soma das temperaturas máxima e mínima, dividido por dois.

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

Período da emergência ao estágio de quatro folhas (V4)

A **Tabela 1** caracteriza a influência da época de semeadura para atingir o estágio V4 das 16 cultivares estudadas. A data de semeadura indicada representa a média de cada data de semeadura nas quatro safras. Assim, a data de 5 de outubro (5/10), por exemplo, representa a média das quatro primeiras datas de semeadura nas quatro safras. A primeira data de semeadura (5/10) é a que apresenta o maior número de dias para atingir o estágio V4, para todas as cultivares. A explicação para isso está na temperatura do ar, que é mais baixa nesse período. Por outro lado, os menores valores ocorrem na terceira época de semeadura, ou seja, em cinco de novembro (5/11). Pelo fato de ainda não contar com a irrigação definitiva, como nos estádios subseqüentes, a duração desse período pode ser influenciada, também, pelo regime de chuvas.

Os graus-dia para atingir o estágio V4 dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 185 °C dia, 182 °C dia e 184 °C dia (**Tabela 2**). Os números de dias para atingir esse estágio nos três grupos de cultivares foram, respectivamente, de 17 dias, 16 dias e 16 dias (Tabela 1). Portanto, em média, o comportamento desses três grupos de cultivares foi semelhante.

Período da emergência à diferenciação da panícula (DP) ou estágio R1

A influência da época de semeadura na duração da fase vegetativa das 16 cultivares é caracterizada na **Tabela 3**. A cultivar BRS 7 "Taim", por exemplo, apresentou uma variação média da sua fase vegetativa de 70 dias na primeira data média de semeadura (5/10) para 57 dias na última data média de semeadura (19/12). Os números de dias para atingir o estágio R1 nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 42 dias, 55 dias e 60 dias.

Tabela 1. Números médios de dias da emergência ao estágio de quatro folhas (V4) da escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Números médios de dias da emergência ao estágio de quatro folhas (V4) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	25	20	14	16	20	19	19
BRS Atalanta	MP	21	18	10	15	17	17	16
IRGA 421	MP	19	15	10	15	12	15	14
Média (MP)		22	18	11	15	16	17	17
BRS 6 "Chuí"	P	22	18	14	17	16	18	18
BRS Querência	P	23	17	12	16	17	20	18
BRS Firmeza	P	24	18	17	12	16	20	18
IRGA 417	P	18	17	11	11	11	16	14
Avaxi	P	20	17	14	15	15	17	16
Inov	P	18	13	11	15	13	17	15
Média (P)		21	17	13	14	15	18	16
BRS 7 "Taim"	M	22	18	11	16	17	18	17
BRS Pelota	M	23	16	11	17	16	19	17
BRS Fronteira	M	16	15	13	13	16	17	15
BRS Bojuru	M	28	14	16	13	19	18	18
BR-IRGA 410	M	20	19	13	15	16	17	17
IRGA 422 CL	M	19	17	11	12	14	14	15
El Paso L. 144	M	24	12	10	16	16	19	16
Média (M)		22	16	12	15	16	17	16

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

Tabela 2. Graus-dia médios (°C dia) da emergência ao estágio de quatro folhas (V4), da escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidas nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Graus-dia médios (°C dia) da emergência ao estágio de quatro folhas (V4) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	212	203	154	196	200	264	205
BRS Atalanta	MP	180	178	121	175	235	238	188
IRGA 421	MP	166	136	110	174	175	211	162
Média (MP)		186	172	128	182	203	238	185
BRS 6 "Chuí"	P	184	167	146	173	208	237	186
BRS Querência	P	197	163	131	188	226	260	194
BRS Firmeza	P	217	167	187	153	236	271	205
IRGA 417	P	162	149	108	129	161	227	156
Avaxi	P	191	156	144	177	217	221	184
Inov	P	151	121	111	193	190	222	165
Média (P)		184	154	138	169	206	240	182
BRS 7 "Taim"	M	193	172	125	185	201	247	188
BRS Pelota	M	193	157	123	193	218	253	190
BRS Fronteira	M	139	146	141	162	221	229	173
BRS Bojuru	M	240	145	182	173	275	242	210
BR-IRGA 410	M	170	185	137	183	207	235	186
IRGA 422 CL	M	165	147	116	140	208	183	160
El Paso L. 144	M	204	104	112	183	231	260	182
Média (M)		186	151	134	174	223	236	184

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

Tabela 3. Números médios de dias da emergência a diferenciação da panícula (DP) ou estágio (R1) da escala de Counce et al. (2000) de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Números médios de dias da emergência à diferenciação da panícula (R1) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	05/11	20/11	05/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	53	49	44	37	38	38	43
BRS Atalanta	MP	52	47	42	41	38	39	43
IRGA 421	MP	51	46	40	35	34	32	40
Média (MP)		52	47	42	38	37	36	42
BRS 6 "Chuí"	P	59	55	50	52	46	47	52
BRS Querência	P	62	57	50	50	47	49	53
BRS Firmeza	P	62	59	53	50	48	51	54
IRGA 417	P	66	59	55	55	52	60	58
Avaxi	P	69	57	53	52	49	56	56
Inov	P	66	55	52	56	50	51	55
Média (P)		64	57	53	53	49	52	55
BRS 7 "Taim"	M	70	67	58	60	57	57	62
BRS Pelota	M	67	64	61	62	53	55	60
BRS Fronteira	M	69	63	58	58	59	60	61
BRS Bojuru	M	73	62	58	62	57	52	61
BR-IRGA 410	M	65	63	58	57	52	54	58
IRGA 422 CL	M	72	63	61	55	53	57	60
El Paso L. 144	M	73	63	60	61	53	57	61
Média (M)		70	64	59	59	55	56	60

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

Os graus-dia, ou a soma térmica, da emergência à DP para as 16 cultivares estão indicados na **Tabela 4**. Verifica-se que, ao contrário do número de dias, os graus-dia das cultivares variam pouco entre as épocas de semeadura. A cultivar BRS 6 "Chuí", por exemplo, variou de 594 °C dia na primeira época (5/10) a 611 °C dia na última época (19/12), correspondendo a uma variação de apenas 2,8% da soma térmica.

Os graus-dia do período vegetativo dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente de 494 °C dia, 654 °C dia e 728 °C dia (Tabela 4). Esses valores estão acima dos 536°C dia e dos 638 °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 trabalho citado.

Tabela 4. Graus-dia médios (°C dia) da emergência à diferenciação da panícula (DP) ou estágio (R1) da escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Graus-dia médios (°C dia) da emergência à diferenciação da panícula (R1) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	05/11	20/11	05/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	516	510	532	479	513	503	509
BRS Atalanta	MP	494	493	522	533	529	515	514
IRGA 421	MP	466	459	481	453	469	428	459
Média (MP)		492	487	512	488	504	482	494
BRS 6 "Chuí"	P	594	576	616	637	614	611	608
BRS Querência	P	598	623	613	637	625	651	625
BRS Firmeza	P	609	648	656	663	638	667	647
IRGA 417	P	648	660	672	711	690	782	694
Avaxi	P	684	665	650	674	665	735	679
Inov	P	674	642	652	714	672	672	671
Média (P)		635	636	643	673	651	686	654
BRS 7 "Taim"	M	704	757	720	768	756	748	742
BRS Pelota	M	676	733	747	776	713	725	728
BRS Fronteira	M	704	728	720	710	779	727	728
BRS Bojuru	M	772	710	714	780	746	666	731
BR-IRGA 410	M	648	707	714	732	688	710	700
IRGA 422 CL	M	730	706	745	711	713	750	726
El Paso L. 144	M	748	725	735	772	706	753	740
Média (M)		712	724	728	750	729	726	728

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

Período da emergência à formação do colar da folha bandeira ou estágio R2

A primeira data de semeadura (5/10) é a que apresenta, para todas as cultivares, o maior número de dias para atingir o estágio R2 (**Tabela 5**). Como para os estádios anteriores, a explicação é que as temperaturas médias do ar são mais baixas na primeira semeadura. Os números de dias para atingir esse estágio nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 59 dias, 73 dias e 79 dias (Tabela 5).

Tabela 5. Números médios de dias da emergência à formação do colar da folha bandeira ou estágio (R2) da escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Números médios de dias da emergência à formação do colar da folha bandeira (R2) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	72	57	63	59	55	58	61
BRS Atalanta	MP	74	60	60	60	54	56	61
IRGA 421	MP	69	60	54	52	47	50	55
Média (MP)		72	59	59	57	52	55	59
BRS 6 "Chuí"	P	79	73	73	67	62	63	69
BRS Querência	P	79	73	69	67	62	66	69
BRS Firmeza	P	77	72	80	69	66	72	73
IRGA 417	P	85	81	75	69	70	76	76
Avaxi	P	88	79	74	68	69	74	75
Inov	P	83	74	76	74	70	70	74
Média (P)		82	75	74	69	66	70	73
BRS 7 "Taim"	M	94	86	79	82	76	78	83
BRS Pelota	M	89	85	83	81	72	75	81
BRS Fronteira	M	91	82	84	79	74	77	81
BRS Bojuru	M	91	90	84	76	66	64	78
BR-IRGA 410	M	87	82	83	80	53	76	77
IRGA 422 CL	M	85	80	76	71	73	84	78
El Paso L. 144	M	91	81	77	77	72	75	79
Média (M)		89	84	81	78	69	75	79

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

Da mesma forma que ocorreu com o estádio R1, verifica-se que, ao contrário do número de dias, os graus-dia das cultivares variam pouco entre as épocas de semeadura (**Tabela 6**). A média do grupo de cultivares de ciclo precoce, por exemplo, variou de 881 °C dia na primeira época (5/10) a 906 °C dia na última época (19/12), correspondendo a uma variação de apenas 2,8% da soma térmica. Os graus-dia para atingir o estádio R2 dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 712 °C dia, 886 °C dia e 976 °C dia (Tabela 6).

Tabela 6. Graus-dia médios (°C dia) da emergência à formação do colar da folha bandeira ou estádio (R2) da escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Graus-dia médios (°C dia) da emergência à formação do colar da folha bandeira (R2) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	764	692	770	693	726	751	733
BRS Atalanta	MP	769	680	753	759	730	736	738
IRGA 421	MP	701	656	675	671	627	655	664
Média (MP)		745	676	733	708	694	714	712
BRS 6 "Chuí"	P	852	809	895	824	815	811	834
BRS Querência	P	845	841	845	853	823	859	844
BRS Firmeza	P	820	837	936	894	873	906	878
IRGA 417	P	920	940	923	869	921	997	928
Avaxi	P	952	909	908	880	919	961	922
Inov	P	895	864	939	942	923	901	911
Média (P)		881	867	908	877	879	906	886
BRS 7 "Taim"	M	1028	1003	981	1046	1007	1011	1013
BRS Pelota	M	971	995	1025	1037	929	973	988
BRS Fronteira	M	998	977	1043	1005	982	992	1000
BRS Bojuru	M	1010	1070	1046	964	867	819	963
BR-IRGA 410	M	876	979	1026	1016	932	965	966
IRGA 422 CL	M	918	917	943	912	963	976	938
El Paso L. 144	M	981	972	955	985	949	967	968
Média (M)		969	988	1003	995	947	958	976

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

Período da emergência ao início da floração ou estágio R4

A primeira data de semeadura (5/10) é a que apresenta, para todas as cultivares, o maior número de dias para atingir o estágio R4 (Tabela 7). Como para os estádios anteriores, a explicação é que as temperaturas médias do ar são mais baixas no início de outubro, pelo fato de ser o início da primavera, e vão aumentando progressivamente, atingindo o seu ápice durante o verão. Os números de dias para atingir esse estágio nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 70 dias, 86 dias e 92 dias.

Tabela 7. Números médios de dias da emergência ao início da floração (antes) ou estágio (R4) da escala de Couce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Números médios de dias da emergência ao início da floração (R4) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	81	70	74	72	68	69	72
BRS Atalanta	MP	84	71	73	72	69	69	73
IRGA 421	MP	77	70	66	64	60	62	66
Média (MP)		81	70	71	69	65	66	70
BRS 6 "Chuí"	P	92	85	84	82	74	76	82
BRS Querência	P	93	88	83	83	75	79	83
BRS Firmeza	P	87	86	88	82	78	84	84
IRGA 417	P	97	91	86	84	80	90	88
Avaxi	P	102	93	89	84	82	86	89
Inov	P	99	90	90	87	84	82	88
Média (P)		95	89	86	83	79	82	86
BRS 7 "Taim"	M	107	99	93	94	91	93	96
BRS Pelota	M	102	97	96	93	84	90	93
BRS Fronteira	M	104	96	95	91	91	96	95
BRS Bojuru	M	105	104	97	87	78	73	90
BR-IRGA 410	M	97	97	95	90	82	90	92
IRGA 422 CL	M	98	93	87	84	83	86	88
El Paso L. 144	M	105	95	90	90	82	87	91
Média (M)		102	97	93	90	84	88	92

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

Os graus-dia, ou a soma térmica, da emergência ao estágio de início da floração (R2) para as 16 cultivares estão indicados na **Tabela 8**. A média do grupo de cultivares de ciclo precoce, por exemplo, variou de 1044 °C dia na primeira época (5/10) a 1066 °C dia na última época (19/12). Os graus-dia para atingir o estágio R4 dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 862 °C dia, 1056 °C dia e 1135 °C dia.

Tabela 8. Graus-dia médios (°C dia) da emergência ao início da floração (R4) da escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Graus-dia médios (°C dia) da emergência ao início da floração (R4) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	870	858	906	892	881	895	884
BRS Atalanta	MP	923	834	905	928	908	906	901
IRGA 421	MP	809	769	810	825	795	805	802
Média (MP)		867	820	874	882	861	869	862
BRS 6 "Chuí"	P	1013	986	1068	1013	975	978	1006
BRS Querência	P	1026	1011	1028	1039	990	1017	1019
BRS Firmeza	P	957	996	1092	1062	1042	1069	1036
IRGA 417	P	1057	1061	1066	1076	1054	1156	1078
Avaxi	P	1120	1090	1102	1076	1089	1121	1100
Inov	P	1090	1073	1127	1118	1110	1057	1096
Média (P)		1044	1036	1081	1064	1043	1066	1056
BRS 7 "Taim"	M	1195	1164	1104	1198	1170	1171	1167
BRS Pelota	M	1124	1143	1191	1184	1092	1133	1145
BRS Fronteira	M	1170	1137	1185	1162	1176	1181	1169
BRS Bojuru	M	1225	1236	1194	1100	1033	934	1120
BR-IRGA 410	M	1080	1142	1176	1156	1078	1140	1129
IRGA 422 CL	M	1067	1078	1084	1088	1102	1110	1088
El Paso L. 144	M	1156	1141	1114	1147	1088	1123	1128
Média (M)		1145	1149	1150	1148	1106	1113	1135

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

Período da emergência à maturação completa ou estágio R9

A primeira data de semeadura (5/10) é a que apresenta, para todas as cultivares, o maior número de dias para atingir o estágio R9, em função das menores temperaturas médias nessa época, como indicado anteriormente (**Tabela 9**). Os números médios de dias para atingir esse estágio, nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 95 dias, 113 dias e 120 dias.

Tabela 9. Números médios de dias da emergência à maturação completa dos grãos ou estágio (R9) da escala de Couce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Números médios de dias da emergência à maturação completa dos grãos (R9) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	111	103	97	93	91	99	99
BRS Atalanta	MP	109	98	99	96	97	99	99
IRGA 421	MP	99	91	87	86	81	87	88
Média (MP)		106	97	94	92	89	95	95
BRS 6 "Chuí"	P	115	108	110	106	102	108	108
BRS Querência	P	118	111	106	107	103	111	109
BRS Firmeza	P	113	110	110	105	109	116	110
IRGA 417	P	120	116	114	111	109	130	116
Avaxi	P	129	119	114	112	117	123	119
Inov	P	125	114	115	115	115	117	117
Média (P)		120	113	111	109	109	117	113
BRS 7 "Taim"	M	130	122	116	122	121	130	124
BRS Pelota	M	126	122	122	123	113	124	122
BRS Fronteira	M	130	120	121	122	125	129	124
BRS Bojuru	M	132	129	124	117	113	114	122
BR-IRGA 410	M	117	123	121	119	116	118	119
IRGA 422 CL	M	124	118	114	111	114	127	118
El Paso L. 144	M	128	118	115	115	94	120	115
Média (M)		127	122	119	118	114	123	120

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

As somas térmicas, da emergência à maturação completa (R9) para as 16 cultivares estão indicadas na **Tabela 10**. As somas térmicas obtidas neste trabalho para as cultivares IRGA 421 (1091 °C dia), IRGA 417 (1390 °C dia) e BRS 7 "Taim" (1465 °C dia) são inferiores aos valores obtidos por Streck et al. (2006), para essas mesmas cultivares, que foram de 1391 °C dia, 1682 °C dia e 1867 °C dia, respectivamente. A provável razão dessa diferença é que o referido trabalho usou algumas épocas de semeadura muito tardias, o que pode ter contribuído para alongar o ciclo e, conseqüentemente, aumentar a soma térmica.

Tabela 10. Graus-dia médios (°C) da emergência à maturação completa dos grãos ou estágio (R9) da escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas médias de semeadura, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Graus-dia médios (°C dia) da emergência à maturação completa dos grãos (R9) em seis datas médias de semeadura						Média
		5/10	23/10	5/11	20/11	5/12	19/12	
BRS Ligeirinho	MP	1253	1213	1213	1186	1150	1203	1203
BRS Atalanta	MP	1237	1179	1214	1232	1225	1214	1217
IRGA 421	MP	1092	1068	1083	1103	1073	1127	1091
Média (MP)		1194	1153	1170	1174	1149	1181	1170
BRS 6 "Chuí"	P	1299	1272	1366	1321	1288	1290	1306
BRS Querência	P	1337	1311	1321	1358	1297	1330	1326
BRS Firmeza	P	1269	1312	1381	1371	1352	1355	1340
IRGA 417	P	1355	1386	1434	1251	1401	1512	1390
Avaxi	P	1467	1418	1431	1434	1478	1455	1447
Inov	P	1433	1380	1454	1464	1460	1389	1430
Média (P)		1360	1347	1398	1367	1379	1389	1373
BRS 7 "Taim"	M	1482	1461	1444	1519	1443	1443	1465
BRS Pelota	M	1436	1455	1510	1529	1393	1400	1454
BRS Fronteira	M	1500	1434	1497	1499	1468	1423	1470
BRS Bojuru	M	1521	1561	1493	1431	1335	1282	1437
BR-IRGA 410	M	1439	1457	1491	1496	1390	1392	1444
IRGA 422 CL	M	1409	1402	1431	1431	1451	1473	1433
El Paso L. 144	M	1460	1448	1442	1470	1225	1418	1411
Média (M)		1464	1460	1473	1482	1386	1404	1445

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

A média do grupo de cultivares de ciclo precoce, por exemplo, variou de 1360 °C dia na primeira época (5/10) a 1389 °C dia na última época (19/12). Os graus-dia para atingir o estágio R9 dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 1170 °C dia, 1373 °C dia e 1445 °C dia.

A síntese dos números médios de dias da emergência aos cinco estádios de desenvolvimento estudados é apresentada na **Tabela 11**. Ela indica que as médias para o grupo de cultivares de ciclo precoce, por exemplo, foram de 17 dias, 55 dias, 73 dias, 86 dias e 113 dias, respectivamente, para os estádios V4, R1, R2, R4 e R9.

A representação gráfica dos números médios de dias para atingir cada um dos estádios, de cada cultivar, está caracterizada na **Figura 1**. Ela indica, por exemplo, que o período vegetativo, ou seja da emergência à diferenciação da panícula (R1), é o que apresenta a maior variação, em relação aos demais estádios, e que depende do grupo ao qual a cultivar pertence.

Tabela 11. Números médios de dias da emergência aos estádios de desenvolvimento de quatro folhas (V4), diferenciação da panícula (R1), formação do colar da folha bandeira (R2), início da floração (R4) e maturação completa dos grãos(R9), de acordo com a escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Números de dias da emergência aos distintos estádios de desenvolvimento				
		V4	R1	R2	R4	R9
BRS Ligeirinho	MP	19	43	61	72	99
BRS Atalanta	MP	16	43	61	73	99
IRGA 421	MP	14	40	55	66	88
Média (MP)		16	42	59	70	95
BRS 6 "Chuí"	P	18	52	69	82	108
BRS Querência	P	18	53	69	83	109
BRS Firmeza	P	18	54	73	84	110
IRGA 417	P	14	58	76	88	116
Avaxi	P	16	56	75	89	119
Inov	P	15	55	74	88	117
Média (P)		17	55	73	86	113
BRS 7 "Taim"	M	17	62	83	96	124
BRS Pelota	M	17	60	81	93	122
BRS Fronteira	M	15	61	81	95	124
BRS Bojuru	M	18	61	78	90	122
BR-IRGA 410	M	17	58	77	92	119
IRGA 422 CL	M	15	60	78	88	118
El Paso L. 144	M	16	61	79	91	115
Média (M)		16	60	80	92	121

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

Cultivares	Ciclos	Números médios de dias da emergência aos distintos estádios					
		E	V4	R1	R2	R4	R9
BRS Ligeirinho	MP	19	43	61	72	99	
BRS Atalanta	MP	16	43	61	73	99	
IRGA 421	MP	14	40	55	66	88	
BRS 6 "Chuí"	P	18	52	69	82	108	
BRS Querência	P	18	53	69	83	109	
BRS Firmeza	P	18	54	73	84	110	
IRGA 417	P	14	58	76	88	116	
Avaxi	P	16	56	75	89	119	
Inov	P	15	55	74	88	117	
BRS 7 "Taim"	M	17	62	83	96	124	
BRS Pelota	M	17	60	81	93	122	
BRS Fronteira	M	15	61	81	95	124	
BRS Bojuru	M	18	61	78	90	122	
BR-IRGA 410	M	17	58	77	92	119	
IRGA 422 CL	M	15	60	78	88	118	
El Paso L. 144	M	16	61	79	91	115	

Período vegetativo
 Período reprodutivo
 Formação e enchimento de grão

Figura 1. Números médios de dias da emergência aos distintos estádios de desenvolvimento, de acordo com a escala Counce et al. (2000), dos grupos de cultivares de arroz irrigado Muito Precoce (MP), Precoce (P) e Médio (M), obtidos na safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS.

Os números médios de dias para atingir cada um dos estádios, para os três grupos de cultivares, indicam que o grupo de cultivares muito precoces se diferencia mais do grupo de cultivares precoces do que este último se diferencia do grupo de ciclo médio (**Figura 2**). A provável razão para isso é que diversas cultivares usadas neste trabalho são classificadas como precoces mas o seu ciclo total médio é de 120 dias, enquanto que o limite inferior das cultivares de ciclo médio é de 121 dias (SOCIEDADE, 2007). Portanto, com apenas mais um dia de ciclo, essas cultivares poderiam ser classificadas como de ciclo médio.

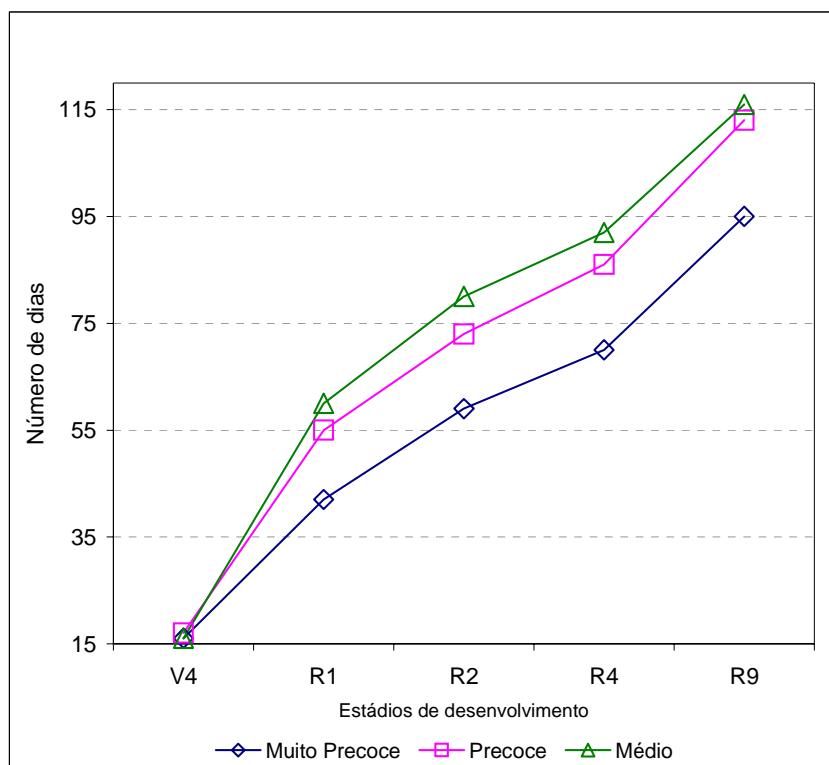


Figura 2. Números médios de dias da emergência aos estádios de desenvolvimento de quatro folhas (V4), diferenciação da panícula (R1), formação do colar da folha bandeira (R2), início da floração (R4) e maturação completa dos grãos (R9), de acordo com a escala de Counce et al. (2000), de três grupos de cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS.

A síntese dos graus-dia médios da emergência aos cinco estádios de desenvolvimento estudados é apresentada na **Tabela 12**. Ela indica que as médias para o grupo de cultivares de ciclo precoce, por exemplo, foram de 182 °C dia, 654 °C dia, 886 °C dia, 1056 °C dia e 1373 °C dia, respectivamente, para os estádios V4, R1, R2, R4 e R9.

Tabela 12. Graus-dia médios (°C dia) da emergência aos estádios de desenvolvimento de quatro folhas (V4), diferenciação da panícula (R1), formação do colar da folha bandeira (R2), início da floração (R4) e maturação completa dos grãos (R9), de acordo com a escala de Counce et al. (2000), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Graus-dia médios (°C dia) da emergência aos distintos estádios de desenvolvimento				
		V4	R1	R2	R4	R9
BRS Ligeirinho	MP	205	509	733	884	1203
BRS Atalanta	MP	188	514	738	901	1217
IRGA 421	MP	162	459	664	802	1091
Média (MP)		185	494	712	862	1170
BRS 6 "Chuí"	P	186	608	834	1006	1306
BRS Querência	P	194	625	844	1019	1326
BRS Firmeza	P	205	647	878	1036	1340
IRGA 417	P	156	694	928	1078	1390
Avaxi	P	184	679	922	1100	1447
Inov	P	165	671	911	1096	1430
Média (P)		182	654	886	1056	1373
BRS 7 "Taim"	M	187	742	1013	1167	1465
BRS Pelota	M	190	728	988	1145	1454
BRS Fronteira	M	173	728	1000	1169	1470
BRS Bojuru	M	210	731	963	1120	1437
BR-IRGA 410	M	186	700	966	1129	1444
IRGA 422 CL	M	160	726	938	1088	1433
El Paso L. 144	M	182	740	968	1128	1411
Média (M)		184	728	976	1135	1445

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

Da mesma forma que para o número médio de dias, os graus-dia médios para atingir cada um dos estádios, para os três grupos de cultivares, indicam que o grupo de cultivares muito precoces se diferencia mais do grupo de cultivares precoces do que o grupo precoce se diferencia do grupo de ciclo médio (**Figura 3**). A razão desse comportamento é a mesma apresentada anteriormente.

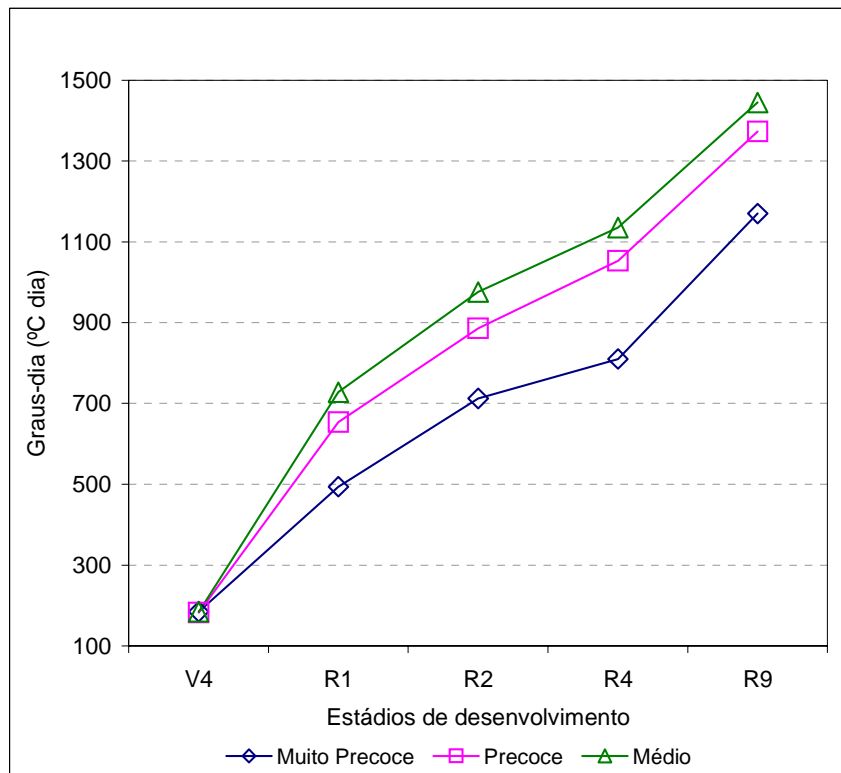


Figura 3. Graus-dia médios (°C dia) da emergência aos estádios de desenvolvimento de quatro folhas (V4), diferenciação da panícula (R1), formação do colar da folha bandeira (R2), início da floração (R4) e maturação completa dos grãos (R9), de acordo com a escala de Counce et al. (2000), de três grupos de cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, em seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS.

Conclusões

- O número de dias para atingir os distintos estádios de desenvolvimento das cultivares de arroz irrigado varia com a data de semeadura, sendo os maiores valores obtidos na primeira data;

- A soma térmica para atingir os distintos estádios de desenvolvimento das cultivares é pouco influenciada pela data de semeadura, indicando a possibilidade de usarem-se valores médios das distintas datas de semeadura;
- A determinação dos valores médios de graus-dia para atingir os principais estádios de desenvolvimento de cultivares, e de grupos de cultivares, indica a possibilidade de uso desses valores para fazer-se a estimativa climatológica da provável data de ocorrência desses estádios, usando-se apenas a temperatura média do ar.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Assistente Denise Duarte dos Santos, do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, pelo auxílio na digitação e nos cálculos envolvidos neste trabalho.

Referências

- CONAB. 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, 24., 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. Pelotas: SOSBAI, 2007.154 p.

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. 36 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).

STEINMETZ, S.; FAGAUNDES, P. R. R.; SCIVITTARO, W. B.; ULGUIM, A. da R.; NOBRE, F. L. de L.; PINTANEL, J. B. A.; OLIVEIRA, J. G.; COSTA, A. V. da. Estádios de desenvolvimento de 12 cultivares de arroz irrigado expressos em graus-dia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 368-370.

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 do colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, jul-ago, 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 em: 15 jul. 2006.

Embrapa
Clima Temperado