



versão
ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 88

ISSN 1981-5260
Maio, 2009

Determinação dos graus-dia e do número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado



Embrapa



*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 88

Determinação dos graus- dia e do número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de 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).

Determinação dos graus-dia e do número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado / Sílvio Steinmetz... [et al.]. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

29 p. — (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 88).

ISSN 1678-2518

Arroz irrigado - *Oryza sativa* L. - Soma térmica - Época de Semeadura - Temperatura do ar - Fase vegetativa. I. Steinmetz, Sílvio. II. Série.

CDD 633.18

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e métodos	10
Resultados e discussão	12
Conclusões	27
Agradecimentos	27
Referências	27

Determinação dos graus-dia e do número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de 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, a “diferenciação da panícula – DP” é um dos mais importantes, pois está associado à adubação nitrogenada em cobertura. O problema é que a ocorrência deste estágio, que caracteriza o fim da fase

¹Eng. Agrôn., Doutores, Pesquisadores da 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

vegetativa e o início da fase reprodutiva é muito variável, por ser dependente da temperatura. O objetivo deste trabalho foi de determinar os graus-dia 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. Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas 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, excetuando-se os fins de semana e feriados. 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). O cálculo dos graus-dia 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 o estágio R1. A temperatura média diária do ar foi obtida pela soma das temperaturas máxima e mínima, dividida por dois. 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.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., soma térmica, época de semeadura, temperatura do ar, fase vegetativa

Determination of the growing degree-days and number of days to reach the panicle differentiation stage of irrigated rice cultivars

Abstract

The knowledge of the dates in which the main rice plant stages will occur is an important tool for planning the field crop management. Among the stages, the “panicle differentiation stage – PD” is one of the most important because it is associated with the midseason nitrogen (N) applications. The problem is that this stage, that characterizes the end of the vegetative and the beginning of the reproductive stages, is variable because it is influenced by the temperature. The objective of this work was to determine the growing degree-days and the number of days to reach the PD 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. Ten plants (main stem) of each cultivar were tagged and had their stages

evaluated during the entire cycle, characterizing each stage according to the rice development scale proposed by Counce et al. (2000). Daily data were collected in each plot, except in the weekends and holidays. Average date for each stage were obtained from the readings in the 10 plants. 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 (INFELD et al., 1998) from the plant emergence (50%) to the stage R1. The daily average air temperature was obtained by adding the daily maximum and minimum temperatures, divided by two. 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.

Index terms: *Oryza sativa L.*, thermal heat units, time of seeding, air temperature, 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 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, a “diferenciação da panícula – DP” é um dos mais importantes, pois está associado à adubação nitrogenada em cobertura (SOCIEDADE, 2007). 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 muito dependente da temperatura (STANSEL, 1975). Na região de 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).

Nos Estados Unidos da América do Norte e, em particular nos Estados de Arkansas, Louisiana e Texas, a época de ocorrência da DP, bem como dos demais estádios de desenvolvimento, é estimada pelo método de graus-dia, através de um programa de computador denominado “DD 50” (SLATON et al., 1996). No Rio Grande do Sul, Steinmetz et al. (2004) usaram o método de graus-dia para estimar, climatologicamente, a data de ocorrência da DP de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio em 16 localidades do Estado.

Os graus-dia necessários para atingir a DP de grupos de cultivares, foram determinados por Infeld et al. (1998). Estes autores encontraram os valores de 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 estudos complementares.

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar os graus-dia e 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, 12 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 10cm. 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 10 plantas.

O estágio R1 (diferenciação da panícula, DP) foi determinado pelo método proposto por Stansel (1975). Coletaram-se 6 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 (T_m) e a temperatura base (T_b) de 11°C (INFELD et al., 1998), da emergência até o estágio R1. A temperatura média diária do ar foi obtida pela soma das temperaturas máxima e mínima, dividido por dois.

As cultivares avaliadas foram as seguintes:

Ciclo Muito Precoce: BRS Ligeirinho; BRS Atalanta e IRGA 421;

Ciclo Precoce: BRS 6 "Chuí"; BRS Querência; BRS Firmeza; IRGA 417; Avaxi e Inov (as duas últimas são híbridos da RiceTec);

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

A **Tabela 1** indica o número médio, mínimo e máximo de dias, das seis datas de semeadura, da emergência até a diferenciação da panícula (DP ou R1), das 16 cultivares estudadas, em cada uma das safras. Assim, a cultivar BRS Atalanta, por exemplo, na safra 2004/05 apresentou a duração média, mínima e máxima de 47 dias, 40 dias e 55 dias, respectivamente. Nas quatro safras, a média dessa cultivar foi de 43 dias, sendo os menores e os maiores valores 35 dias e 55 dias, respectivamente.

Considerando-se o grupo de cultivares de ciclo muito precoce, nas quatro safras, a fase vegetativa durou, em média, 42 dias, sendo as durações mínimas e máximas de 30 dias e 55 dias, respectivamente.

Para o grupo de cultivares de ciclo precoce, nas quatro safras, as durações média, mínima e máxima foram de 55 dias, 38 dias e 70 dias, respectivamente (Tabela 1).

Considerando-se o grupo de cultivares de ciclo médio, nas quatro safras, as durações média, mínima e máxima foram de 60 dias, 45 dias e 77 dias, respectivamente (Tabela 1). Os valores extremos tanto no grupo de cultivares como na cultivar BR-IRGA 410 (45 e 69 dias), são muito próximos dos observados por Infeld et al. (1998), em área experimental próxima, em doze anos de experimentos de épocas de semeadura, em que a duração da fase vegetativa da cultivar BR-IRGA 410 variou de 42 a 75 dias.

Tabela 1. Números de dias 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, média de seis datas de semeadura em cada safra e valores extremos, entre parênteses, em Capão do Leão, RS.

Genótipos	Ciclos	Números de dias da emergência à diferenciação da panícula (DP)				Média
		Safra 2004/05	Safra 2005/06	Safra 2006/07	Safra 2007/08	
BRS Ligeirinho	MP	46 (40-55)	40 (33-52)	-	-	43 (33-55)
BRS Atalanta	MP	47 (40-55)	41 (36-52)	41 (35-51)	44 (40-49)	43 (35-55)
IRGA 421	MP	-	-	38 (30-50)	41 (32-51)	40 (30-51)
Média (MP)		47 (40-55)	41 (33-52)	40 (30-51)	43 (32-51)	42 (30-55)
BRS 6 "Chuí"	P	53 (49-61)	49 (38-56)	49 (44-58)	55 (44-62)	52 (38-62)
BRS Querência	P	54 (49-63)	47 (41-58)	52 (45-62)	56 (46-62)	53 (41-63)
BRS Firmeza	P	56 (52-62)	50 (41-61)	54 (50-62)	56 (45-62)	54 (41-62)
IRGA 417	P	-	-	54 (50-64)	61 (56-67)	58 (50-67)
Avaxi	P	-	-	53 (47-67)	59 (49-70)	56 (47-70)
Inov	P	-	-	53 (47-67)	58 (49-65)	55 (47-67)
Média (P)		54 (49-63)	49 (38-61)	53 (45-67)	58 (44-70)	55 (38-70)
BRS 7 "Taim"	M	63 (57-70)	57 (51-71)	58 (52-71)	67 (55-72)	62 (51-70)
BRS Pelota	M	63 (56-68)	56 (48-66)	57 (51-68)	65 (54-72)	60 (48-72)
BRS Fronteira	M	60 (52-66)	62 (58-70)	55 (47-72)	68 (61-75)	61 (47-75)
BRS Bojuru	M	64 (58-69)	57 (46-77)	-	-	61 (46-77)
BR-IRGA 410	M	58 (53-68)	54 (45-62)	57 (51-66)	64 (53-69)	58 (45-69)
IRGA 422 CL	M	-	-	57 (50-71)	63 (56-72)	60 (50-72)
El Paso L. 144	M	-	-	57 (51-68)	65 (54-77)	61 (51-77)
Média (M)		62 (53-70)	57 (45-77)	57 (48-72)	65 (53-77)	60 (45-77)

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

A **Tabela 2** caracteriza a influência da época de semeadura na duração da fase vegetativa 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 primeiras datas de semeadura nas quatro safras. 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).

Tabela 2. Números médios de dias 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.

Genótipos		Números médios de dias da emergência à diferenciação da panícula (DP)						Média
		Safras 2004/05 a 2007/08						
		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.

A influência da data de semeadura e do ciclo das cultivares está bem caracterizada na **Figura 1**. Esta indica que, em todas as datas de semeadura, a duração da fase vegetativa do grupo 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.

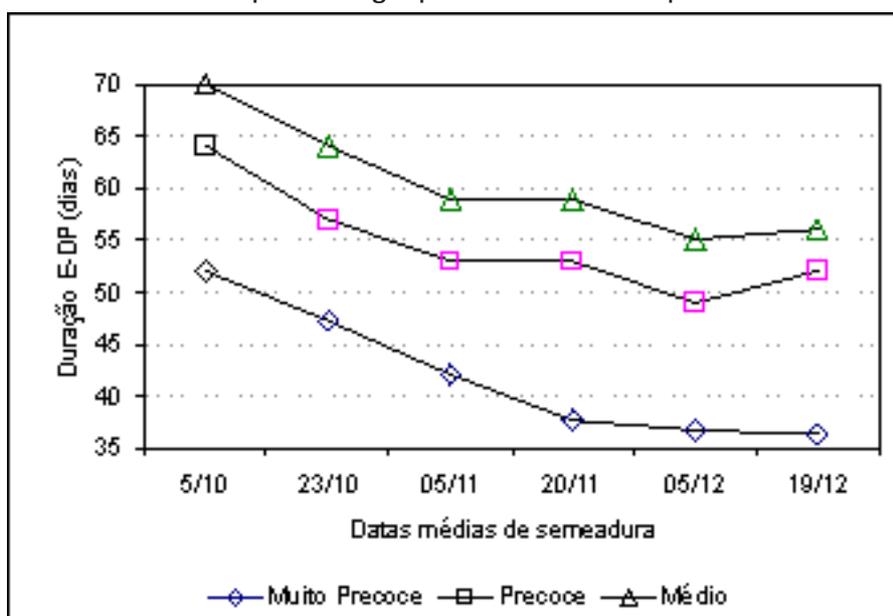


Figura 1. Duração média do período emergência-diferenciação da panícula (E-DP), de grupos de cultivares de arroz irrigado de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

A Figura 1 indica, também, que os três grupos de cultivares apresentam um padrão semelhante de resposta nas distintas datas de semeadura. Esse padrão é caracterizado por uma maior duração da fase vegetativa nas primeiras datas de semeadura e por uma menor duração dessa fase nas últimas épocas de semeadura. Diminuição da fase vegetativa devido ao atraso na semeadura também foi observado por Oliveira et al. (1999) e por Infeld e 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 obtidas em um menor espaço de tempo.

As **Figuras 2, 3 e 4** indicam, respectivamente, a duração da fase vegetativa em seis datas médias de semeadura para cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio. A cultivar IRGA 421 apresenta a fase vegetativa ligeiramente inferior às cultivares BRS Atalanta e BRS Ligeirinho (Figura 2).

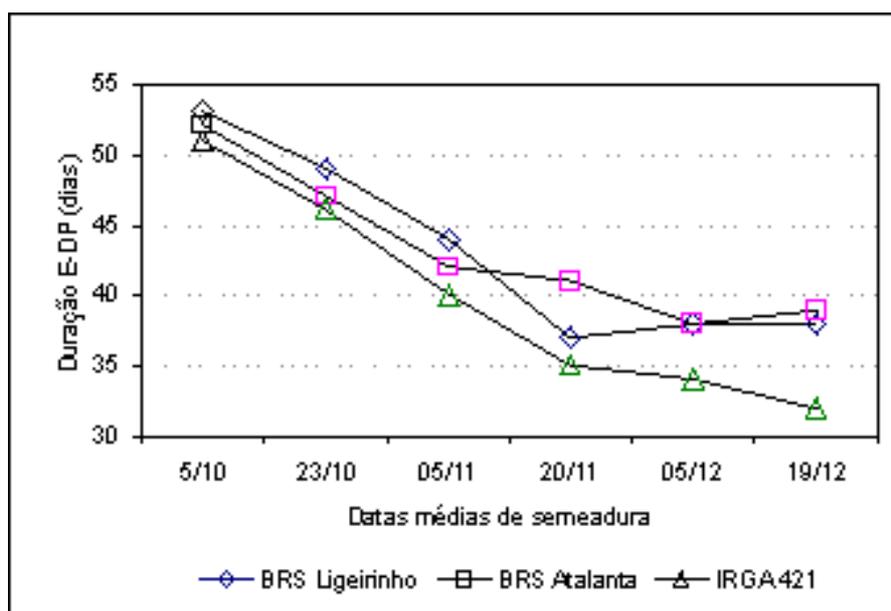


Figura 2. Duração média do período emergência-diferenciação da panícula (E-DP), de três cultivares de arroz irrigado de ciclo Muito Precoce, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

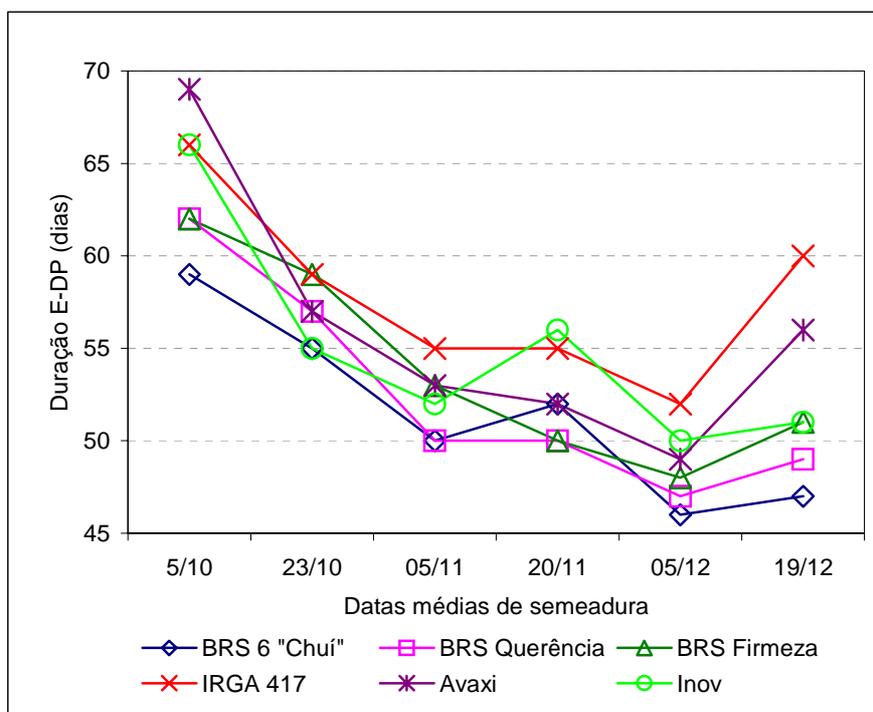


Figura 3. Duração média do período emergência-diferenciação da panícula (E-DP), de seis cultivares de arroz irrigado de ciclo Precoce, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

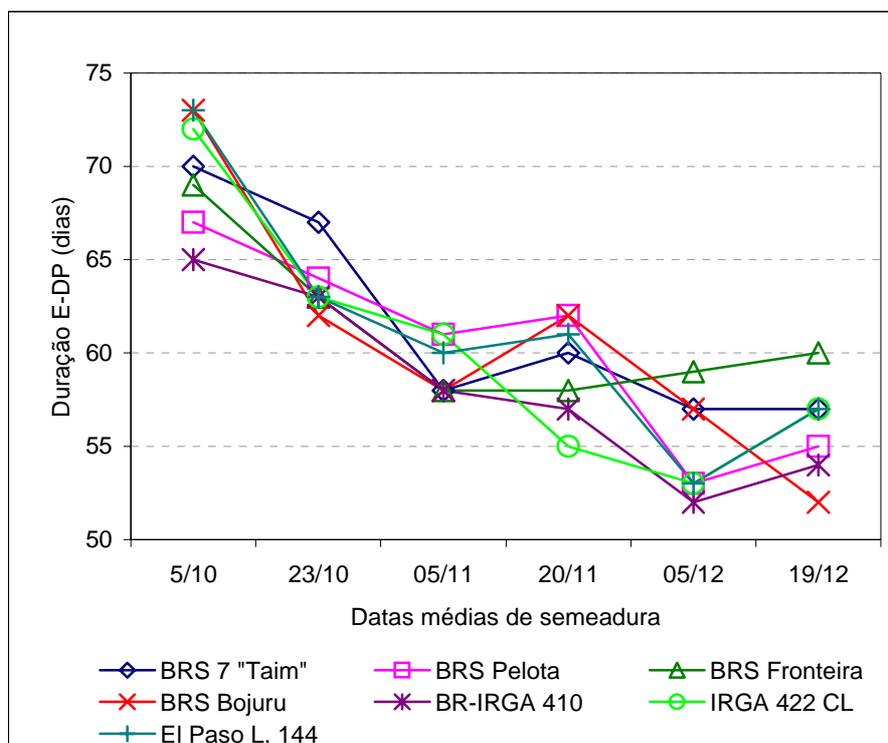


Figura 4. Duração média do período emergência-diferenciação da panícula (E-DP), de sete cultivares de arroz irrigado de ciclo Médio, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

A alteração de comportamento de todas as cultivares do grupo precoce, exceto a cultivar BRS Firmeza, aumentando, subitamente, a duração do período E-DP na data de 20/11 (Figura 3), pode ser explicada pelas condições meteorológicas predominantes nesse período, caracterizada por vários dias com temperaturas relativamente baixas e ventosos. Essa deve ser, também, a razão para o aumento do período E-DP de todas as cultivares, na última data de semeadura. A maioria das cultivares de ciclo médio (Figura 4) mostrou um comportamento semelhante às de ciclo precoce (Figura 3) nas datas de 20/11 e 19/12. Uma das exceções foi a cultivar IRGA 422CL, que não aumentou o período E-DP em 20/11, como as

demais. Outro comportamento diferenciado foi o da cultivar BRS Fronteira, que mostrou uma tendência de aumento do período E-DP a partir da semeadura de 13/11 fazendo com que ela apresentasse, nas duas últimas datas de semeadura, a maior duração do período E-DP de todas as cultivares.

A **Figura 5** indica a duração da fase vegetativa de cada uma das 16 cultivares utilizadas, considerando-se a média de todas as datas de semeadura, nas quatro safras. Ela indica que as menores durações da fase vegetativa foram, respectivamente, para os três grupos de cultivares, da IRGA 421, da BRS 6 Chuí e da BR-IRGA 410. Por outro lado, as maiores durações foram, respectivamente, das cultivares BRS Ligeirinho e BRS Atalanta, da IRGA 417 e da BRS 7Taim.

Cultivares	Ciclos	Duração E-DP (dias)	
		E	DP
IRGA 421	MP	40	
BRS Ligeirinho	MP	43	
BRS Atalanta	MP	43	
BRS 6 "Chuí"	P	52	
BRS Querência	P	53	
BRS Firmeza	P	54	
Inov	P	55	
Avaxi	P	56	
IRGA 417	P	58	
BR-IRGA 410	M	58	
BRS Pelota	M	60	
IRGA 422 CL	M	60	
BRS Fronteira	M	61	
El Paso L. 144	M	61	
BRS Bojuru	M	61	
BRS 7 "Taim"	M	62	

Figura 5. Duração média do período emergência-diferenciação da panícula (E-DP), de 16 cultivares de arroz irrigado, de ciclos Muito Precoce (MP), Precoce (P) e Médio (M), em seis épocas de semeadura em cada uma das safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

Os graus-dia, ou a soma térmica, da emergência à DP para as 16 cultivares e para os três grupos de cultivares, nas distintas datas médias de semeadura das quatro safras estudadas, estão indicados na **Tabela 3**. Verifica-se que, ao contrário do número de dias, os graus-dia das cultivares variaram 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 3% da soma térmica. Esse mesmo padrão ocorre quando se analisa o comportamento de grupos de cultivares, como indica a Figura 6. Nela, verifica-se que as exigências térmicas da emergência à DP são diferentes nos três grupos mas que variam pouco entre uma e outra data de semeadura.

Tabela 3. Graus-dia médios da emergência à diferenciação da panícula (°C dia), 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.

Genótipos	Ciclos	Graus-dia médios da emergência à diferenciação da panícula (°C dia)						Média
		Safras 2004/05 a 2007/08						
		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

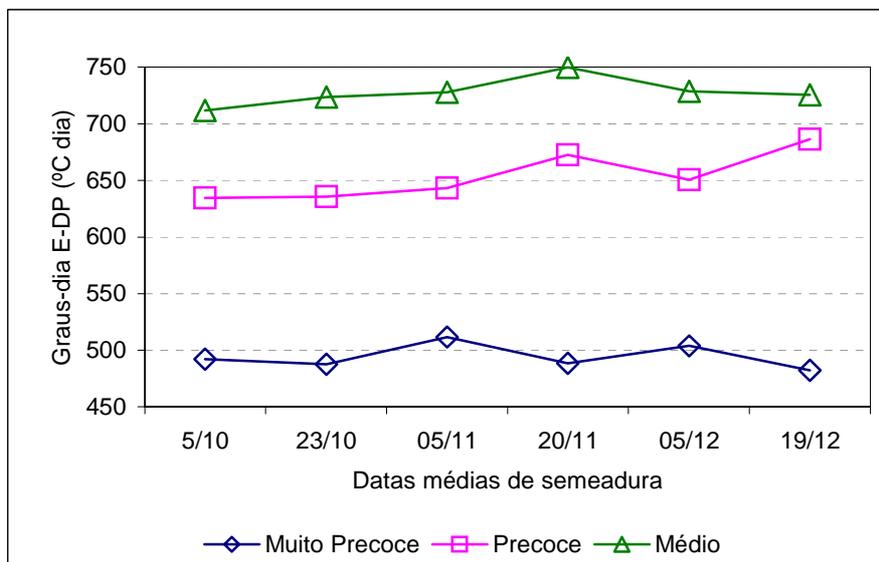


Figura 6. Graus-dia médios da emergência à diferenciação da panícula (°C dia), de grupos de cultivares de arroz irrigado de ciclos Muito Precoce, Precoce e Médio, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

Na **Figura 7**, verifica-se que a cultivar IRGA 421 apresenta, em todas as datas de semeadura, menor soma térmica do que as cultivares BRS Atalanta e BRS Ligeirinho. O comportamento diferenciado da BRS Atalanta pode ser pelo fato dela contar com quatro anos de dados enquanto as outras duas cultivares dispunham de apenas dois anos, como indicado na Tabela 1.

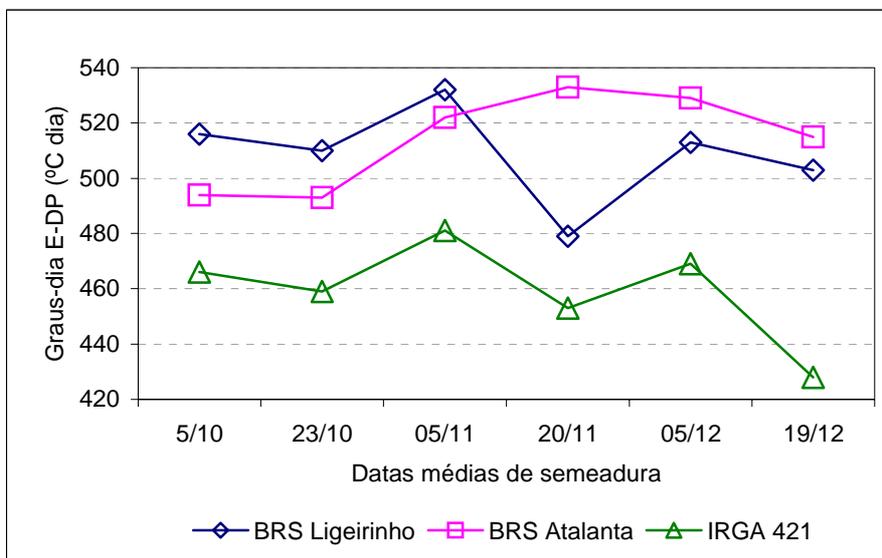


Figura 7. Graus-dia médios da emergência à diferenciação da panícula (°C dia), de três cultivares de arroz irrigado, de ciclo Muito Precoce, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

Das cultivares de ciclo precoce, a BRS 6 “Chuí” e a BRS Querência foram as que apresentaram as menores somas térmicas ao longo das épocas de semeadura (**Figura 8**). A explicação para esse comportamento é que esse grupo de cultivares engloba ciclos bem distintos. Assim, por exemplo, as cultivares BRS “Chuí” e BRS Querência têm ciclo médio de 110 dias, enquanto que a cultivar IRGA 417 tem ciclo de 115 dias e as cultivares Avaxi (híbrido), Inov (híbrido) e BRS Firmeza têm ciclos de 120 dias (SOCIEDADE, 2007).

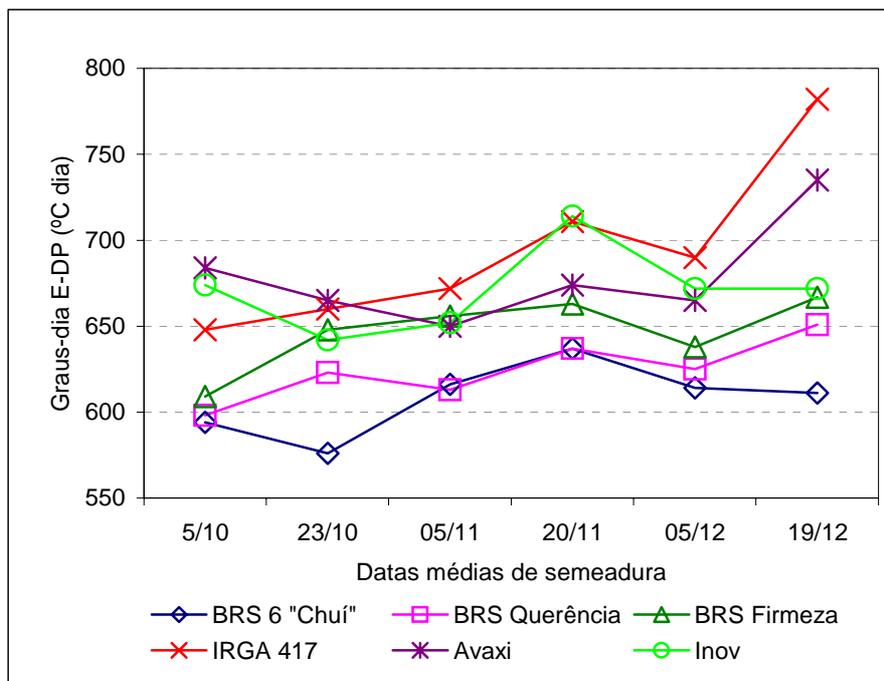


Figura 8. Graus-dia da emergência à diferenciação da panícula (°C dia), de seis cultivares de arroz irrigado, de ciclo Precoce, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

As cultivares de ciclo médio foram as que apresentaram a maior variabilidade nos graus-dia para atingir a DP, especialmente na primeira semeadura (**Figura 9**), cujos extremos foram observados nas cultivares BRS Bojuru e BR IRGA 410. É provável que a resposta das cultivares na primeira semeadura esteja associada ao fato de as temperaturas médias do ar serem mais baixas nessa época do ano e de as cultivares responderem diferentemente à essa condição. Nas demais datas de semeadura, é possível que algum outro fator, além da temperatura, tenha influenciado o comportamento das cultivares. Além disso, para algumas cultivares, como a IRGA 417, a IRGA 422 CL e a El Paso L.144, foram usados apenas dois anos de dados. Aumentando-se o número de anos de observações, a tendência é de diminuir-se a variabilidade.

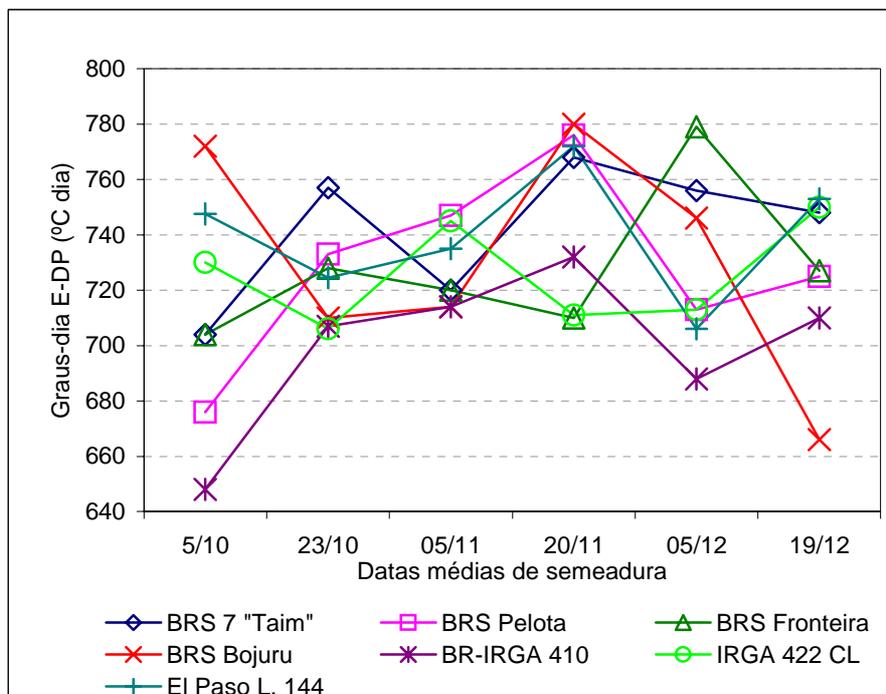


Figura 9. Graus-dia médios da emergência à diferenciação da panícula ($^{\circ}\text{C dia}$), de sete cultivares de arroz irrigado, de ciclo Médio, em seis datas médias de semeadura, nas safras de 2004/05 a 2007/08, em Capão do Leão, RS.

A **Tabela 4** indica as somas térmicas médias das seis datas de semeadura nas quatro safras. Observa-se que há uma variabilidade relativamente pequena, geralmente inferior a 10%, na soma térmica de cada cultivar, nas distintas safras, e que pode ser considerada como normal, considerando-se que as condições meteorológicas e, em particular o regime térmico, foram distintas nas quatro safras.

Tabela 4. Graus-dia da emergência à diferenciação da panícula (°C dia), de 16 cultivares de arroz irrigado, obtidos nas safras de 2004/05 a 2007/08, média de seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS.

Cultivares	Ciclos	Graus-dia da emergência à diferenciação da panícula (°C dia)				Média
		Safra 2004/05	Safra 2005/06	Safra 2006/07	Safra 2007/08	
BRS Ligeirinho	M P	529	488	-	-	509
BRS Atalanta	M P	545	499	505	507	514
IRGA 421	M P	-	-	461	457	459
Média (M P)		537	494	483	482	494
BRS 6 "Chuí"	P	608	573	608	643	608
BRS Querência	P	633	569	643	652	625
BRS Firmeza	P	661	602	686	633	647
IRGA 417	P	-	-	673	714	694
Avaxi	P	-	-	659	698	679
Inov	P	-	-	664	677	671
Média (P)		634	581	656	670	654
BRS 7 "Taim"	M	749	698	733	788	742
BRS Pelota	M	746	685	722	761	728
BRS Fronteira	M	714	717	696	800	728
BRS Bojuru	M	760	703	-	-	731
BR-IRGA 410	M	687	657	713	741	700
IRGA 422 CL	M	-	-	712	739	726
El Paso L. 144	M	-	-	714	766	740
Média (M)		731	692	715	766	728

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

A **Tabela 5** representa a síntese dos dados das quatro safras e das seis datas de semeadura em cada safra. Ela 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 °C dia (42 dias), 654 °C dia (55 dias) e 728 °C dia (60 dias). 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 referido trabalho.

Tabela 5. Graus-dia médios (°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	Ciclos	Graus-dia médios (°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 Chui	P	608 (52)
BRS Querência	P	625 (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 varia de acordo com a época de semeadura, sendo maior nas primeiras e menor nas últimas datas de semeadura, independentemente do ciclo das cultivares;
- Na média das datas de semeadura, o número de dias para atingir a diferenciação da panícula foi de 42 dias, 55 dias e 60 dias, respectivamente, para os grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio;
- Os graus-dia para atingir a diferenciação da panícula são pouco variáveis em função da data de semeadura;
- Na média das datas de semeadura, 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.

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; WREGGE, 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).

Embrapa
Clima Temperado