

## 16. GRAUS-DIA PARA ATINGIR OS PRINCIPAIS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DE 16 CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

Silvio Steinmetz<sup>29</sup>, Paulo Ricardo Reis Fagundes<sup>2</sup>, Ariano Martins de Magalhães Júnior<sup>2</sup>, Walkyria Bueno Scivittaro<sup>2</sup>, Alexandre Nunes Deibler<sup>3</sup>, André da Rosa Ulguim<sup>2</sup>, Felipe Luiz de Lemos Nobre<sup>2</sup>, Jackson Brazil Acosta Pintanel<sup>2</sup>, Jonathan Garcia Oliveira<sup>2</sup>, Anderson Buss Schneider<sup>2</sup>

Palavras-chave: soma térmica, temperatura do ar, épocas de semeadura

### 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, destacam-se o de quatro folhas (V4), o de diferenciação da panícula (R1), o de emissão da folha bandeira ou emborrachamento (R2), o de início de floração (R4) e o de maturação completa dos grãos (R9) (SOCIEDADE, 2007; COUNCE et al., 2000).

O problema é que a ocorrência desses estádios e, em especial, o de diferenciação da panícula (R1), 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 as exigências térmicas de cada cultivar para atingir os distintos estádios (WATSON et al. 2004; STEINMETZ et al. 2007).

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar os graus-dia necessários para atingir os principais estádios de desenvolvimento de 16 cultivares de arroz irrigado utilizadas 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. Nas safras 2004/05 e 2005/06 usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, doze genótipos e seis épocas de semeadura. Nas safras 2006/07 e 2007/08 usou-se, também, um experimento específico, denominado Bioclimático, igualmente com doze genótipos, sendo alguns deles diferentes, seis épocas de semeadura, com os mesmos tamanhos de parcelas, mas sem repetição dentro de cada época. Nesse ensaio as épocas não têm repetições mas dentro de cada época há quatro repetições por cultivar. As datas médias de semeadura nas quatro safras foram 5/10, 23/10, 5/11, 20/11, 5/12 e 19/12. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico típico (SANTOS et al., 2006).

<sup>29</sup> Eng. Agr., Dr., Pesquisador, Laboratório de Agrometeorologia, Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, CEP: 96001-970. E-mail: [silvio@cpact.embrapa.br](mailto:silvio@cpact.embrapa.br)

<sup>2</sup> Embrapa Clima Temperado

<sup>3</sup> Universidade da Região da Campanha – URCAMP, Bagé, RS.

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 RiceTec Avaxi e Inov) e sete de ciclo médio (BRS 7 “Taim”, BRS Pelota, BRS Fronteira, BRS Bojuru, BR-IRGA 410, IRGA 422CL e El Paso L. 144). As cultivares não pertencentes à Embrapa foram avaliadas ao menos em duas safras.

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. Essas datas médias foram usadas para calcular o número de dias e a soma térmica da emergência a cada um dos estágios selecionados. O estágio R1 (diferenciação da panícula) 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 foi considerada quando ao menos duas plantas (1/3 da amostra) estivessem com a panícula no estágio de diferenciação, ou seja, com cerca de 1,0 a 2,0 mm de comprimento.

O cálculo dos graus-dia (°C dia), foi feito através do somatório da diferença entre a temperatura média diária (Tm) e a temperatura base (Tb) de 11°C (INFELD et al., 1998), da emergência até cada um dos estágios. A temperatura média diária do ar foi obtida pela média aritmética entre as temperaturas máxima e mínima absolutas.

Os dados apresentados neste trabalho representam as médias de quatro safras e de seis datas de semeadura em cada safra.

Enfatizar no material e métodos que os dados apresentados são MÉDIAS de três safras e de seis épocas de semeadura!

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

As cultivares IRGA 421 e BRS 7 “Taim” foram as que apresentaram, respectivamente, o menor (40 dias) e o maior (62 dias) número de dias para atingir o estágio R1 (Tabela 1). Para atingir esse estágio, os grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio levaram, respectivamente, 42, 55 e 60 dias (Tabela 1). Os graus-dia do período vegetativo dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente de 494, 654 e 728 °C dia (Tabela 2). 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 é diferente das usadas no trabalho citado.

Os números de dias para atingir o estágio R2 nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 59, 73 e 79 dias (Tabela 1). Os graus-dia para atingir esse estágio nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 712, 886 e 976 °C dia (Tabela 2).

Para atingir o início da floração (R4), houve uma diferença de 30 dias entre a cultivar IRGA 421 (66 dias) e a cultivar BRS 7 “Taim” (96 dias) (Tabela 1). Os períodos para atingir esse estágio nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 70, 86 e 92 dias (Tabela 1). Os graus-dia para atingir o estágio R4 dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 862, 1056 e 1135 °C dia (Tabela 2).

Os números médios de dias para atingir a maturação completa (R9), nos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 95, 113 e

Tabela 1. 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 de 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 na média de quatro safras (2004/05 a 2007/08) e de 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
<b>Média (MP)</b>		<b>16</b>	<b>42</b>	<b>59</b>	<b>70</b>	<b>95</b>
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
<b>Média (P)</b>		<b>17</b>	<b>55</b>	<b>73</b>	<b>86</b>	<b>113</b>
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
<b>Média (M)</b>		<b>16</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>92</b>	<b>121</b>

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

Tabela 2. 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 de 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 na média de quatro safras (2004/05 a 2007/08) e de seis datas de semeadura em cada safra, em Capão do Leão, RS. Ver modificação na legenda da Tabela 1.

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
<b>Média (MP)</b>		<b>185</b>	<b>494</b>	<b>712</b>	<b>862</b>	<b>1170</b>
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
<b>Média (P)</b>		<b>182</b>	<b>654</b>	<b>886</b>	<b>1056</b>	<b>1373</b>
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
<b>Média (M)</b>		<b>184</b>	<b>728</b>	<b>976</b>	<b>1135</b>	<b>1445</b>

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

121 dias (Tabela 1). As somas térmicas, da emergência à maturação completa para as 16 cultivares estão indicadas na Tabela 2. 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, 1682 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. Os graus-dia para atingir o estágio R9 dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio foram, respectivamente, de 1170, 1373 e 1445 °C dia.

O número médio de dias e a soma térmica 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 (Tabela 1). 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. Discutir a aplicação prática do uso da soma térmica para prever os diferentes estádios de desenvolvimento!

Os resultados de soma térmica obtidos podem ser usados para fazer-se a estimativa da data de ocorrência de cada um dos cinco principais estádios de desenvolvimento da planta, nas diferentes regiões produtoras do Estado, em diversas datas de semeadura, como o fizeram Steinmetz et al. (2004) para a diferenciação da panícula de grupos de cultivares. A aplicação prática disso é que os produtores podem programar, com antecedência, as prováveis datas em que deverão ser feitas as diversas práticas de manejo da cultura, como indicado nas recomendações técnicas da cultura (SOCIEDADE, 2007).

## CONCLUSÃO

Os graus-dia necessários para atingir os principais estádios de desenvolvimento das cultivares avaliadas variam não apenas entre os grupos mas também dentro dos grupos de cultivares de ciclos muito precoce, precoce e médio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. safra - 2007/2008. 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.
- 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. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2007.154 p.
- STANSEL, J.W. **Effective utilization of sunlight**. In: TEXAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. Six decades of rice research in Texas. College Station. Texas A&M University System, 1975. p. 43-50 (Research monograph, 4).
- STEINMETZ, S.; INFELD, J.A.; ASSIS, F.N. de; WREGE, M.S.; FERREIRA, J.S.A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de grupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2004. 36p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).
- STEINMETZ, S.; FAGUNDES, 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](http://www.arkrice.org/research_results/2004_PDFs/529_2.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2006.