

# MAPEAMENTO DA DURAÇÃO DA FASE VEGETATIVA DO ARROZ IRRIGADO, ESTIMADA PELO MÉTODO DE GRAUS-DIA, EM REGIÕES PRODUTORAS DO RIO GRANDE DO SUL

SILVIO STEINMETZ<sup>1</sup>, ARIANO M. de MAGALHÃES JÚNIOR<sup>1</sup>, PAULO R.R. FAGUNDES<sup>1</sup>, WALKYRIA B. SCIVITTARO<sup>1</sup>, IVAN R. de ALMEIDA<sup>2</sup>, CARLOS REISSER JÚNIOR<sup>3</sup>, ALEXANDRE N. DEIBLER<sup>4</sup>, RONALDO MATZENAUER<sup>5</sup>, BERNADETE RADIN<sup>5</sup>, SOLISMAR D. PRESTES<sup>6</sup>, MATHEUS F. da SILVA<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS, Fone (53) 3275 8270, [silvio.steinmetz@cpact.embrapa.br](mailto:silvio.steinmetz@cpact.embrapa.br).

<sup>2</sup>Geógrafo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, <sup>3</sup>Eng. Agrícola, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, <sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Prof., Doutor, Universidade da Região da Campanha – URCAMP, Bagé-RS, <sup>5</sup>Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Fepagro, Porto Alegre-RS, <sup>6</sup>Meteorologista, Coordenador do 8º DISME/INMET, Porto Alegre-RS, <sup>7</sup>Bolsista do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi mapear a duração da fase vegetativa para o subgrupo de cultivares de ciclo médio 1 (M1), em três épocas de semeadura, envolvendo as regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul (RS). A partir dos dados diários de temperatura média do ar (Tm) foi estimada, por meio do método de graus-dia, a duração da fase vegetativa em 17 localidades do RS, sendo a maioria com 30 anos de dados (1976-2005). Foram estabelecidas equações de regressão múltipla entre a duração da fase vegetativa e os dados de altitude, latitude e longitude das 17 estações meteorológicas. Para a espacialização em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), foram usadas imagens que representam um modelo de altitude do relevo contido no perímetro do Estado. Os resultados obtidos permitem concluir que a duração da fase vegetativa de cultivares de ciclo médio 1 de arroz irrigado é influenciada pela época de semeadura e pelas diferenças regionais de temperatura do ar, sendo maior nas semeaduras antecipadas e nas regiões mais frias e menor nas semeaduras tardias e nas regiões mais quentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Oryza sativa* L., soma térmica, diferenciação da panícula.

## MAPPING THE DURATION OF THE IRRIGATED RICE VEGETATIVE GROWTH PHASE, ESTIMATED BY THE METHOD OF DEGREE-DAYS, IN PRODUCING REGIONS OF RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** The objective of this work was to map the duration of the vegetative growth phase for the subgroup of cultivars of medium length cycle 1 (M1) in three sowing periods, involving irrigated rice-producing regions of Rio Grande do Sul State (RS). Based on the daily average air temperature (Tm) it was estimated, using the method of degree-days, the duration of the vegetative phase for 17 localities, most of them with 30 years of data (1976-2005). Multiple regression equations were established between the duration of the vegetative phase and altitude, latitude and longitude of the 17 meteorological stations. To generate the maps in the Geographic Information System (GIS), images that represent an elevation model of the relief contained within the perimeter of the State were used. The results allow to conclude that

the duration of the vegetative growth phase of irrigated rice medium cycle cultivars is influenced by sowing date and by the regional differences in air temperature, being larger in early sowing dates and colder regions, and smaller in late sowing dates and warmer regions.

**KEYWORDS:** *Oryza sativa* L., thermal heat units, panicle differentiation.

**INTRODUÇÃO:** O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz irrigado do Brasil, tendo contribuído, nas últimas três safras (2007/08 – 2009/10), com 62% da produção nacional (CONAB, 2010). Embora os níveis de produtividade sejam relativamente altos (6,8 t ha<sup>-1</sup>) acredita-se que estes possam ser ainda maiores quando melhorados alguns aspectos relacionados com o manejo da cultura. Dentre esses, destaca-se a segunda adubação nitrogenada em cobertura, considerada um dos principais fatores determinantes da produtividade do arroz. Essa adubação deve ser realizada no início da fase reprodutiva, que corresponde ao fim da fase vegetativa, no estágio de iniciação da panícula (IP) (SOSBAI, 2010). Como o estágio de IP é de difícil visualização direta na planta, desconsiderando-se o “anel verde”, que é uma indicação indireta, pode-se usar, como referência, o estágio de diferenciação da panícula (DP), conhecido como “ponto de algodão”, visível a olho nu, que ocorre de três a cinco dias após a IP (STANSEL, 1975). O problema é que a ocorrência do estágio de DP é variável por ser dependente da temperatura (STANSEL, 1975; STEINMETZ et al., 2009). Em anos mais quentes e mais frios, este estágio ocorre, respectivamente, mais cedo e mais tarde do que na média dos demais anos. Da mesma forma, a ocorrência da DP é retardada nas semeaduras iniciais e antecipada nas semeaduras tardias (STEINMETZ et al., 2009). Por isso, é preferível expressar a duração da fase vegetativa em dias, porém estimada por meio de graus-dia, ou soma térmica, do que em número de dias do calendário civil (GILMORE; ROGERS, 1958; SLATON et al., 1996; STEINMETZ et al., 2004, 2010). O objetivo deste trabalho foi mapear a duração da fase vegetativa para o subgrupo de cultivares de ciclo médio 1 (M1), em três épocas de semeadura, envolvendo as regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram utilizados dados diários de temperaturas máxima e mínima do ar de 17 estações meteorológicas situadas nas regiões produtoras de arroz irrigado no Rio Grande do Sul (RS), compreendidos no período de 30 anos (1976-2005) para a maioria das localidades. Os dados foram obtidos junto ao 8º Distrito de Meteorologia/Instituto Nacional de Meteorologia (8º DISME/INMET) e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). A equação usada para o cálculo de graus-dia foi:

$$GD = \sum_{i=1}^n (T_m - T_b)$$

em que: GD (°C dia) representa o somatório da diferença entre a temperatura média diária (T<sub>m</sub>) e a temperatura base (T<sub>b</sub>) de 11 °C (INFELD et al., 1998), da emergência (i=1) à DP (n). A temperatura média diária do ar foi obtida pela média aritmética entre as temperaturas máxima e mínima. Antes de calcular-se a temperatura média diária, foram aplicados os limites de 34 °C e de 21 °C (SLATON et al., 1996), respectivamente, para as temperaturas máxima e mínima, ou seja, valores superiores a estes foram desconsiderados. Usando-se esta equação, foram calculados os valores de GD da emergência (E) das plântulas (50%) até a diferenciação da panícula (DP), que corresponde à duração da fase vegetativa, para seis subgrupos de cultivares, sendo duas de ciclo muito precoce (MP1 e MP2), duas de ciclo precoce (P1 e P2) e duas de ciclo médio (M1 e M2) (STEINMETZ et al., 2010). Neste trabalho serão

apresentados os dados relativos ao mapeamento do subgrupo de ciclo médio 1 (M1), composto pelas cultivares BR-IRGA 410, BRS Pelota, IRGA 422 CL, BRS Sinuelo CL e Arize QM 1003, em três situações de semeadura, ou seja, semeadura antecipada (emergência em 1º de outubro), semeadura intermediária (emergência em 3 de novembro) e semeadura tardia (emergência em 3 de dezembro).

Foram estabelecidas equações de regressão múltipla entre a duração da fase vegetativa e os dados de altitude, latitude e longitude das 17 estações meteorológicas utilizadas. Para a espacialização em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), foram obtidas, junto ao CGIAR-CSI (Consultative Group for International Agriculture Research - Consortium for Spatial Information), as imagens de relevo adquiridas pela missão SRTM da NASA (Shuttle Radar Topography Mission - National Aeronautics and Space Administration), disponíveis no endereço eletrônico <http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>. Estas imagens representam um modelo de altitude do relevo contido no perímetro do Estado, com um grau de detalhe para cada ponto (pixel) de aproximadamente 1,0 hectare. A integração deste modelo como variável independente, com as equações de regressão para cada data de ocorrência da DP, permitiu realizar a espacialização do número de dias para ocorrência da DP, a partir da data de emergência.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O número de dias da emergência à DP (E-DP) e a data da DP para o subgrupo de cultivares de ciclo médio 1 (M1), em três épocas de semeadura, indicaram grandes diferenças entre as localidades (Tabela 1). Em Alegrete, por exemplo, nas semeaduras antecipada, intermediária e tardia, a DP ocorreu, respectivamente, aos 71, 59 e 51 dias após a emergência, que correspondem, respectivamente, a 10 de dezembro, 31 de dezembro e 23 de janeiro. A espacialização dos dados da Tabela 1 indica, através da Figura 1, que a duração do período vegetativo foi menor, intermediária e maior, respectivamente, nas áreas em que a temperatura média do ar (Tm) foi mais alta, intermediária e mais baixa.

Tabela 1. Número de dias da emergência à diferenciação da panícula (E-DP) e data da DP para o subgrupo médio 1 (M1), em três épocas de semeadura, em 17 localidades situadas nas principais regiões produtoras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2011.

Localidade	M1					
	S A		S I		S T	
	Nº dias E - DP	Data DP	Nº dias E - DP	Data DP	Nº dias E - DP	Data DP
Alegrete	71	10/12	59	31/12	51	23/01
Bagé	78	18/12	64	06/01	56	27/01
Cachoeirinha	68	07/12	58	30/12	52	23/01
Capão do Leão (Pelotas)	80	19/12	66	08/01	58	30/01
Eldorado do Sul (Guaíba)	73	12/12	62	03/01	54	26/01
Encruzilhada do Sul	89	29/12	74	15/01	65	06/02
Maquiné (Osório)	76	16/12	66	07/01	59	30/01
Quaraí	72	11/12	59	01/01	51	23/01
Rio Grande	79	19/12	66	08/01	58	30/01
Santa Maria	69	09/12	58	31/12	52	23/01
Santa Vitória do Palmar	90	29/12	73	15/01	64	04/02
Santana do Livramento	82	22/12	67	09/01	58	30/01
São Borja	63	02/12	53	26/12	48	19/01
São Gabriel	70	09/12	57	30/12	50	22/01
Taquari	72	11/12	60	02/01	54	25/01
Torres	76	16/12	65	06/01	58	29/01
Uruguaiana	68	07/12	56	29/12	50	21/01

M1 = subgrupo médio 1

S A = emergência em 1 de outubro (semeadura antecipada)

S I = emergência em 3 de novembro (semeadura intermediária)

S T = emergência em 3 de dezembro (semeadura tardia)

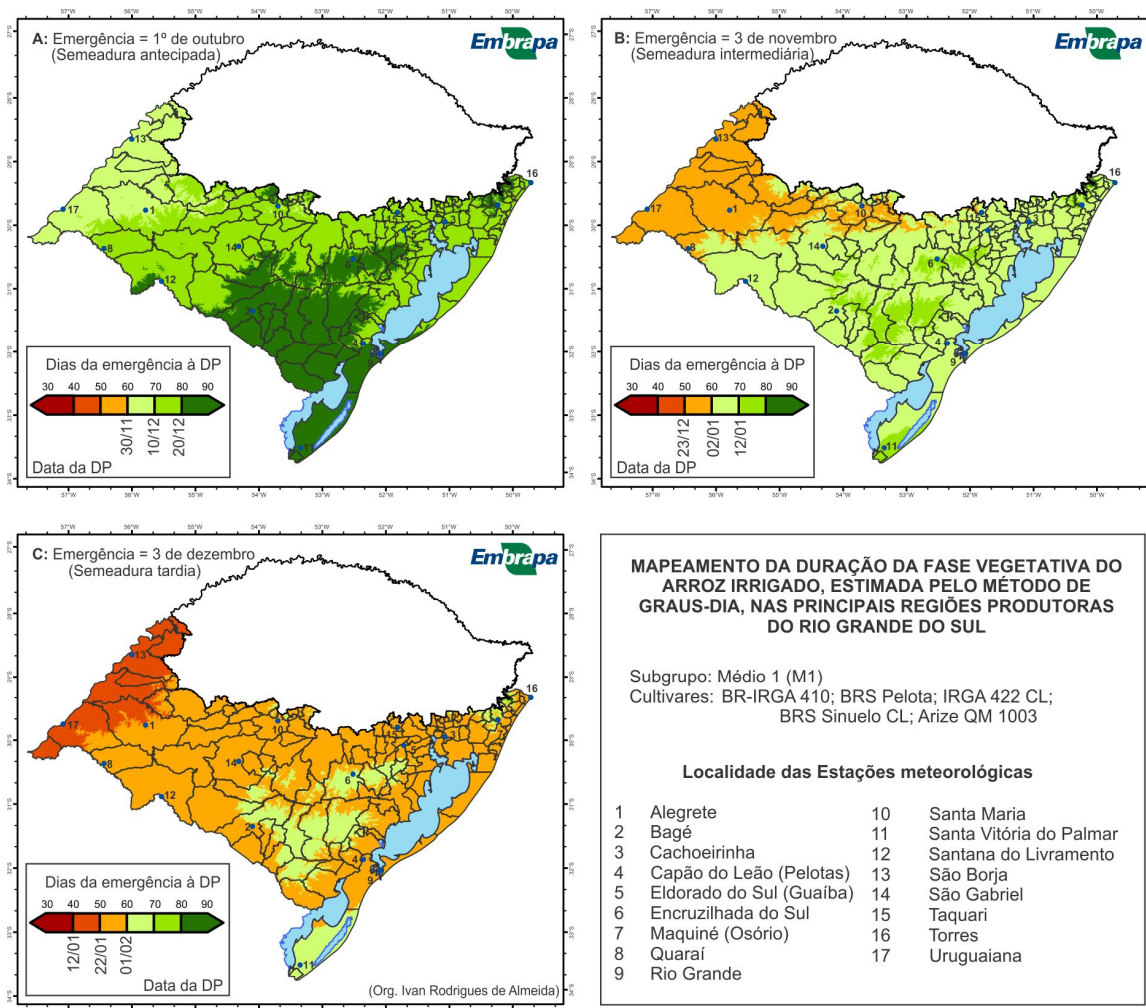


Figura 1. Duração da fase vegetativa, expressa em dias da emergência à diferenciação da panícula (DP) e respectiva data de ocorrência da DP, estimada pelo método de graus-dia, para o subgrupo de cultivares de ciclo médio 1 (M1), em três épocas de semeadura: antecipada (A), intermediária (B) e tardia (C), nas principais regiões produtoras do Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. 2011.

Na Figura 1A, que representa a semeadura antecipada, o tom verde-claro compreende a classe de 60 dias (30/11) a 70 dias (10/12) que envolve as áreas mais quentes, incluindo as localidades de São Borja e Uruguaiiana, além de outros municípios situados mais a leste, como o de Alegrete. Por outro lado, nas áreas mais frias (Serra do Sudeste, parte da Campanha, parte da região das Grandes Lagoas), representadas pelo tom verde-escuro, o período vegetativo do arroz foi mais longo, podendo durar de 80 dias (20/12) a 90 dias (30/12). Nas demais áreas produtoras, a duração do período vegetativo foi intermediária, podendo durar de 70 dias (10/12) a 80 dias (20/12). As semeaduras intermediária (Figura 1B) e tardia (Figura 1C), indicaram redução na duração do período vegetativo. Na semeadura tardia, por exemplo (Figura 1C), ocorreu a predominância das classes de 40 dias (12/01) a 50 dias (22/01) e de 50 dias (22/01) a 60 dias (1/02).

A diminuição do período E-DP devido ao atraso na semeadura (emergência) está de acordo com os resultados obtidos por Infeld e Steinmetz (2001) e por Steinmetz et al. (2009) e deve-

se, fundamentalmente, ao aumento da temperatura média do ar do início para o fim da primavera, fazendo com que as somas térmicas exigidas pelas plantas de arroz sejam atingidas em menor tempo.

**CONCLUSÃO:** A duração da fase vegetativa do arroz irrigado, estimada pelo método de graus-dia, é influenciada pela época de semeadura e pelas diferenças regionais de temperatura do ar, sendo maior nas semeaduras antecipadas e regiões mais frias e menor nas semeaduras tardias e regiões mais quentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CONAB. **Séries históricas:** grãos: agosto 2010. Disponível em: <<http://conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 25 nov. 2010.

GILMORE, E. C.; ROGERS, J. S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 50, n. 10, p. 611-615, Feb. 1958.

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, dez. 1998.

INFELD, J. A.; STEINMETZ, S. Influência da época de semeadura sobre a produtividade e a fenologia de cultivares e linhagens de arroz irrigado na região de Pelotas-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 141-144.

SLATON, N.; HELMS, S.; WELLS, B. DD50 computerized rice management program. In: HELMS, R. S. (Ed.). **Rice production handbook**. Little Rock: University of Arkansas, 1996. p. 24-27. (Miscellany publication, 192).

SOSBAI. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre, 2010. 188 p.

STANSEL, J. W. The rice plant: its development and yield. In: SIX decades of rice research in Texas. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p. 9-21.

STEINMETZ, S.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; SCIVITTARO, W. B.; DEIBLER, A. N.; ULGUIM, A. da R.; NOBRE, F. L. de L.; PINTANEL, J. B. A.; OLIVEIRA, J. G.; SCHNEIDER, A. B. **Determinação dos graus-dia e do número de dias para atingir o estágio de diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 88).

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).

STEINMETZ, S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R.; SCIVITTARO, W. B.; ALMEIDA, I.R.; REISSER JÚNIOR, C.; DEIBLER, A. N.; MATZENAUER, R.; RADIN, B.; PRESTES, S.D.; SILVA, M.F. da. **Uso de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de seis subgrupos de cultivares de arroz irrigado visando à adubação nitrogenada em cobertura no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 75 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 121).