

# VALIDAÇÃO DO MÉTODO DE GRAUS-DIA PARA ESTIMAR A DATA DE OCORRÊNCIA DOS PRINCIPAIS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

Silvio Steinmetz<sup>1</sup>; Thais F. S. de Freitas<sup>2</sup>; Augusto Kalsing<sup>3</sup>; Sintia da C. Trojan<sup>4</sup>; Geison F. Leonetti<sup>5</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., soma térmica, temperatura do ar

## INTRODUÇÃO

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) - primeira adubação nitrogenada em cobertura e entrada definitiva da água de irrigação; diferenciação da panícula (R1) - segunda adubação nitrogenada em cobertura; da 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; início de maturação (R8) - indicativo de aproximação da colheita, e o de maturação completa (R9) - indicativo da época de colheita, que pode ser feita neste estádio ou um pouco antes (COUNCE et al., 2000; SOSBAI, 2007).

O problema é que a ocorrência desses estádios, 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 dias, porém estimado por meio de graus-dia (GD), ou soma térmica, do que em número de dias do calendário (STRECK et al., 2006; STEINMETZ et al., 2010).

Baseando-se nesse princípio, Steinmetz et al. (2013b) estimaram a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta, para seis subgrupos de cultivares, em 17 localidades do Rio Grande do Sul (RS), usando séries históricas (30 anos) de temperatura média diária do ar (Tm). Entretanto, para que se possa usar as datas estimadas desses estádios, baseadas nas séries históricas de Tm, auxiliando o produtor no planejamento e na tomada de decisão sobre a época de realizar as práticas de manejo, é necessário validar essas informações. Da mesma forma, é importante verificar como a data de ocorrência de cada um desses estádios, estimada com a Tm da série histórica, relaciona-se com a data estimada pela Tm do ano da safra.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar (Tm) e dados de Tm do ano da safra, para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta de arroz.

## MATERIAL E MÉTODOS

O desempenho do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência de seis estádios (V4, R1, R2, R4, R8 e R9) de cultivares de arroz irrigado foi testado usando-se dados obtidos em experimentos bioclimáticos por meio de um projeto desenvolvido em parceria entre a Embrapa Clima Temperado e o Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA). Os experimentos foram conduzidos nas estações experimentais do IRGA em Santa Vitória do Palmar, Cachoeirinha e Uruguaiana nas safras 2011/2012 e 2012/2013. Em cada safra e

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, BR 392, Km 78, CEP 96001-970, Pelotas-RS, silvio.steinmetz@embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Mestre, ex-pesquisadora do Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA)

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Mestre, ex-pesquisador do Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA)

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., ex-Responsável Técnico pela Estação Experimental do IRGA, Uruguaiana-RS

<sup>5</sup> Eng. Agrôn., Responsável Técnico pela Estação Experimental do IRGA, Santa Vitória do Palmar-RS

local foram utilizadas sete épocas de semeadura, de início de setembro a meados de dezembro, e quatro cultivares de ciclos distintos, quais sejam: IRGA 421 (muito precoce), IRGA 417 (precoce), IRGA 424 (médio) e Epagri 109 (tardio).

A adubação de base foi aplicada na linha de semeadura e a de cobertura, parcelada, aplicando-se cerca de dois terços da dose entre os estádios V3 e V4, época de início da irrigação definitiva, e um terço no estádio de iniciação da panícula. A lâmina de irrigação foi mantida entre 5 e 7 cm. Os demais tratamentos culturais foram feitos de acordo com as recomendações técnicas da SOSBAI (2010).

Em cada época de semeadura foi escolhida uma repetição na qual foram marcadas 10 plantas para acompanhar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta de arroz, de acordo com a escala de Counce et al. (2000). As leituras foram feitas entre duas e três vezes na semana.

Utilizando-se a data de 50% de emergência de cada cultivar, em cada época, foi feita a previsão inicial (PI) da data de ocorrência de cada um dos seis estádios do subgrupo ao qual pertence a cultivar, utilizando o método de graus-dia e uma série de 30 anos de dados de temperatura média diária do ar ( $T_m$ ). A previsão final (PF) da data de ocorrência de cada estádio foi feita considerando as exigências térmicas dos subgrupos das cultivares avaliadas e a  $T_m$  do ano da safra. Os dados de  $T_m$  foram obtidos junto ao 8º DISME/Inmet e à Fepagro.

Para avaliar o desempenho do método de graus-dia em estimar a data de ocorrência dos seis estádios, em dias após a emergência (DAE), estabeleceram-se equações de regressão entre as datas observadas na planta (DAE-Estádio/Real) e as datas estimadas pela série histórica de  $T_m$  da localidade (DAE-Estádio/PI), e as datas estimadas com os dados de  $T_m$  da safra (DAE-Estádio/PF).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise agrupada dos dados das três localidades, nas duas safras, indicou uma relação linear entre o número de dias após a emergência (DAE), estimado pelo método de graus-dia, e o DAE observado nos experimentos para atingir cada um dos estádios estudados. Em geral, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) são mais elevados quando se considera os dados de  $T_m$  do ano da safra, o que já foi observado por Steinmetz et al. (2013a), na validação do estádio R1 em condições de lavoura (Tabela 1). A Figura 1 ilustra isso para o estádio de emborrachamento (R2), dos subgrupos muito precoce e precoce, indicando uma relação linear entre as variáveis DAE-R2/Real, tanto com DAE-R2/PI (Figura 1a) como com DAE-R2/PF (Figura 1b).

Quando se considera a linha de tendência da regressão linear em relação a linha 1:1 (linha pontilhada) (Figura 1a), verifica-se que os desvios são menores nas faixas iniciais de DAE (50-60) e maiores nas faixas finais de DAE (80-90). Esses resultados sugerem que o uso do método de graus-dia para estimar a data de R2 (R2/PI) dá resultados melhores para a cultivar de ciclo muito precoce (IRGA 421) do que para a de ciclo precoce (IRGA 417). Resultados semelhantes foram obtidos, para o estádio R1, em condições de lavoura, para cultivares de ciclo médio (STEINMETZ et al., 2013a).

A Figura 2 também indica, para os subgrupos médio e tardio, uma relação linear entre as variáveis DAE-R2/Real, tanto com DAE-R2/PI (Figura 2a) como com DAE-R2/PF (Figura 2b). Entretanto, nesse caso, a linha de tendência da regressão linear está muito próxima da linha 1:1 (linha pontilhada), em toda a faixa de DAE, indicando que o método de graus-dia estima de forma semelhante tanto para a cultivar de ciclo médio (IRGA 424) como para a cultivar de ciclo tardio (Epagri 109).

Os resultados deste trabalho serão úteis para corrigir as estimativas do programa GD Arroz, para os principais estádios de desenvolvimento da planta, que deverá ser lançado no IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, fazendo com que essas estimativas sejam o mais próximo possível do que ocorre na lavoura.

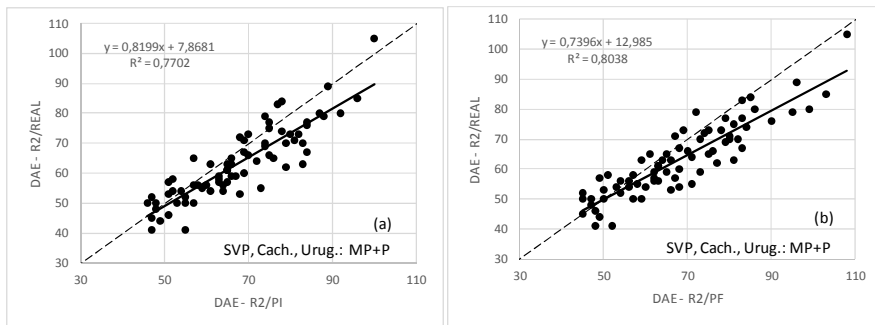


Figura 1. Relação entre o estágio de emborrachamento (R2) estimado pela método de graus-dia usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (R2/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (R2/PF) (b), e medida em experimentos de campo (R2/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), agrupando-se duas safras (2011/2012 e 2012/2013), três localidades (Santa Vitória do Palmar (SVP), Cachoeirinha (Cach.) e Uruguaiana (Urug.)) e cultivares de ciclos muito precoce e precoce (MP+P).

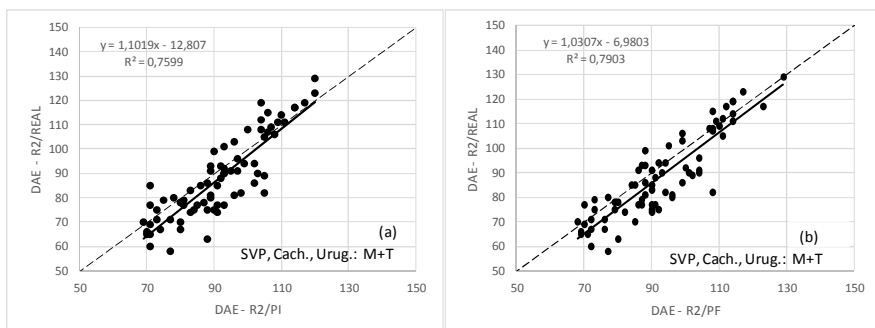


Figura 2. Relação entre o estágio de emborrachamento (R2) estimado pela método de graus-dia usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (R2/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (R2/PF) (b), e medida em experimentos de campo (R2/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), agrupando-se duas safras (2011/2012 e 2012/2013), três localidades (Santa Vitória do Palmar (SVP), Cachoeirinha (Cach.) e Uruguaiana (Urug.)) e cultivares de ciclos médio e tardio (M+T).

## CONCLUSÃO

O método de graus-dia, utilizando séries históricas de temperatura média diária do ar (Tm) permite estimar, com grau razoável de acurácia, a data de ocorrência de seis importantes estádios de desenvolvimento de subgrupos de cultivares de arroz irrigado. O desempenho do método usando-se a Tm diária do ano da safra foi melhor do que usando-se a Tm diária de séries históricas (30 anos).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FEPAGRO e ao 8º DISME/INMET pela cedência dos dados meteorológicos e ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), pela colaboração na obtenção dos dados relatados neste trabalho. Os autores agradecem, também, aos

seguintes estagiários/bolsistas da Embrapa e/ou IRGA, pela ajuda na obtenção dos dados: Luciano C. Rodrigues, Ângelo D. Mendonça, Jéssica A. de Abreu, Marcos V.P. Alves e Joaquim F. Rodrigues.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, Mar./Apr. 2000.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas de pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2007. 154p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas de pesquisa para o Sul do Brasil. Bento Gonçalves: SOSBAI, 2010. 188p.

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. et al. **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. 75p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121).

STEINMETZ, S. et al. **Validação do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Parte 1: versão resumida. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013a. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 197).

STEINMETZ, S. et al. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento de subgrupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Parte 1: versão resumida. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013b. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 205 – no prelo).

STRECK, N.A. et al. Filocrono de genótipos de arroz irrigado em função de época de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 323-329, Mar.-Abr. 2006.