

VALIDAÇÃO DO MÉTODO DE GRAUS-DIA PARA ESTIMAR A DATA DE DIFERENCIAÇÃO DA PANÍCULA DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO EM CONDIÇÕES DE LAVOURA NO RIO GRANDE DO SUL

Silvio Steinmetz¹; Glênio Luiz Nascimento Picada²; Hermínio Menezes Gadea²; Ricardo Machado Kroeff²; Vera Márcia Pereira Borges²; Gustavo Cantori Hernandes²; Alexandre Nunes Deibler³; Marcelo Pilon⁴; José Alberto Petrini⁵; Ivan Rodrigues de Almeida⁶; Matheus Fernandes da Silva⁷

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

INTRODUÇÃO

Dentre as práticas de manejo importantes para a produtividade do arroz irrigado destaca-se a segunda adubação nitrogenada em cobertura (ANC), que deve ser realizada no início da fase reprodutiva, no estágio de iniciação da panícula (IP) (SOSBAI, 2012).

Como o estágio de IP é de difícil visualização direta na planta, desconsiderando-se o “anel verde”, que é uma indicação indireta (COUNCE et al, 2000), 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). Os estádios IP e DP correspondem, respectivamente, aos estádios R_0 e R_1 da escala de Counce et al. (2000). O problema é que a ocorrência da DP é variável por ser dependente da temperatura (STANSEL, 1975; STEINMETZ et al., 2009). Por isso, é preferível estimar a data de ocorrência da DP em dias após a emergência (DAE), mas usando o método de graus-dia, ou soma térmica, do que em um determinado número médio de DAE pelo calendário civil (SLATON et al., 1996; STEINMETZ et al., 2010). Baseando-se nesse princípio, Steinmetz et al. (2010) estimaram a data de ocorrência da DP, 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 (T_m). Entretanto, para que se possa usar as datas estimadas de DP, baseadas nas séries históricas de T_m , para auxiliar o produtor na tomada de decisão sobre a época de aplicação da segunda ANC, é necessário validar essas informações em condições de lavoura. Da mesma forma, é importante verificar como a data da DP, estimada com a T_m do ano da safra, se relaciona com a data da DP estimada pela T_m da série histórica.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de lavoura, o desempenho do método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar (T_m) e dados de T_m do ano da safra, para estimar a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa do processo de validação do método de graus-dia consistiu em um treinamento dos extensionistas do Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA) sobre os critérios a serem adotados na obtenção dos dados de campo nas lavouras por eles selecionadas. Os dados de cada lavoura foram obtidos em uma área de 100m² (10m x 10m), representativa da lavoura, contendo informações sobre: nome do produtor, nome da propriedade, município, local da lavoura, cultivar utilizada, data de semeadura, datas de

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

² Eng. Agrôn., Extensionista do Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA)

³ Eng. Agrôn., Doutor, Professor da Universidade da Região da Campanha – URCAMP, Bagé-RS

⁴ Eng. Agrôn., Analista da Embrapa Pecuária Sul

⁵ Eng. Agrôn., Mestre, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado

⁶ Geógrafo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado

⁷ Estudante de Engenharia Eletrônica, bolsista da Embrapa Clima Temperado

10% e 50% de emergência, previsão inicial da diferenciação da panícula (DP/PI), previsão final da diferenciação da panícula (DP/PF), data da DP observada na planta (DP/Real) além do resumo do manejo utilizado em cada lavoura, envolvendo a adubação de base e de cobertura (época/quantidade), entrada da água definitiva (data e número de folhas), altura média da lâmina de irrigação e os principais produtos químicos utilizados (herbicidas, fungicidas e inseticidas). Também foram anotados outros dados que pudessem interferir no desenvolvimento da lavoura e, particularmente, da época de ocorrência da DP. As informações foram obtidas nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

A partir da data de 50% de emergência foi determinada a data da DP/PI do subgrupo ao qual pertence a cultivar utilizada em cada lavoura, a partir das tabelas do trabalho de Steinmetz et al., (2010), que utiliza o método de graus-dia e uma série de 30 anos de dados de temperatura média diária do ar (T_m). Por outro lado, a data da DP/PF foi obtida considerando as exigências térmicas da própria cultivar e a T_m do ano da safra. Os dados de T_m foram obtidos junto ao 8º DISME/Inmet e à Fepagro. A data da DP/PF era informada aos extensionistas do IRGA cerca de 10 dias antes, ocasião em que eram iniciadas as amostragens de campo visando determinar a data da DP/Real. Dez colmos principais foram coletados em cada data de amostragem, dentro da área de 10m x 10m, abrindo-os no sentido longitudinal com o auxílio de uma lâmina de barbear. A data da DP/Real foi considerada quando ao menos 3 das 10 plantas amostradas estavam com a panícula diferenciada, ou seja, com 1mm ou 2mm de comprimento, que corresponde ao "ponto de algodão" (STANSEL, 1975).

Na safra 2011/2012 foram selecionadas 65 lavouras, de 21 produtores, localizadas em 15 municípios, das 6 regiões orizícolas do Estado. Foram obtidos dados de DP/Real em 52 lavouras, envolvendo 10 cultivares diferentes. Essas informações foram obtidas tanto nas lavouras selecionadas pelos extensionistas do IRGA como em outras que foram selecionadas pela Embrapa Clima Temperado e pela URCAMP/Bagé. Na safra 2012/2013, das 59 lavouras selecionadas foram obtidos dados de DP/Real em 45 lavouras, situadas em 12 municípios, envolvendo 10 cultivares diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos nas duas safras indica que há uma relação linear entre o número de dias após a emergência (DAE) para atingir a DP na planta (DAE-DP/Real) e o estimado pelo método de graus-dia utilizando a série histórica de dados de T_m (DAE-DP/PI) (Figura 1a). Quando se considera a linha de tendência da regressão linear em relação a linha 1:1 (linha pontilhada), verifica-se que os desvios são menores nas faixas iniciais de DAE (50-55) e maiores nas faixas finais de DAE (70-75). Assim, por exemplo, no DAE 50 a data estimada da DP (DP/PI) é semelhante à data da DP determinada na planta (DP/Real). Por outro lado, no DAE 75 a data estimada da DP (DP/PI) corresponde ao DAE 72 da DP determinada na planta (DP/Real), portanto, uma diferença de apenas três dias entre ambas (Figura 1a). Esses resultados sugerem que o uso do método de graus-dia para estimar a data da DP (DP/PI) dá resultados melhores para as cultivares de ciclo precoce do que para as de ciclo médio.

A análise dos dados da Figura 1b indica que também há uma relação linear entre o número de dias após a emergência (DAE) para atingir a DP na planta (DAE-DP/Real) e o estimado pelo método de graus-dia usando-se os dados de T_m do ano da safra (DAE-DP/PF). Da mesma forma, verifica-se que os desvios da linha 1:1 são menores e maiores, respectivamente, nas faixas iniciais e finais de DAE. Assim, por exemplo, no DAE 50 a diferença entre a data estimada da DP (DP/PF) e a data da DP observada na planta (DP/Real) é de apenas 0,7 dia enquanto que no DAE 75 essa diferença é de 5,2 dias. A expectativa inicial era que a diferença no DAE 75 fosse menor pelo método da DP/PF (em relação a DP/PI), já que este usa a T_m do ano da safra e a exigência térmica da cultivar específica (para a DP/PI usa-se o subgrupo ao qual a cultivar pertence). Esse é o mesmo princípio usado pelo programa Degree-day 50 (DD50) nos EUA, ou seja, a data estimada de

DP pela série histórica de Tm é corrigida pela Tm do ano da safra (SLATON et al., 1996). Estudos complementares ou uma análise mais detalhada dos resultados obtidos são necessários para entender o que pode ter ocorrido.

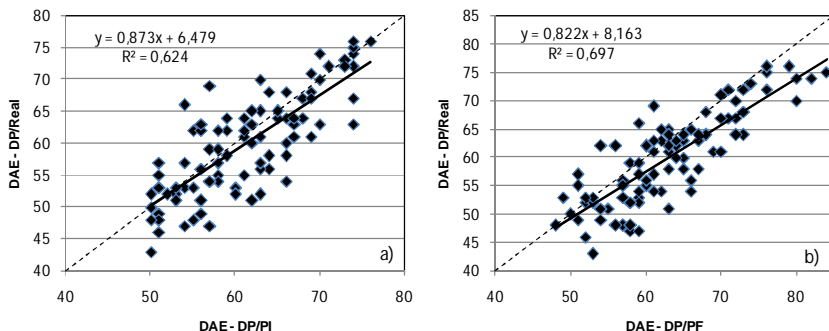


Figura 1. Relação entre a diferenciação da panícula (DP) estimada pela método de graus-dia usando séries históricas de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) (a) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF) (b), e medida em lavouras de arroz irrigado (DP/Real), expressas em dias após a emergência (DAE), nas safras 2011/2012 e 2012/2013.

A Figura 1 indica uma dispersão razoável dos dados, que pode ser decorrência da grande diversidade de condições em que esses dados foram obtidos tais como: manejo da água de irrigação, da adubação, da população de plantas, dos tratamentos químicos, etc...Em geral, o número de DAE para atingir a DP é antecipado e retardado, respectivamente, com a antecipação e o atraso na entrada definitiva da água de irrigação (STEINMETZ et al., 2010). Altas densidades de plantas tendem a encurtar o período da emergência à DP, enquanto que efeitos de herbicidas, fungicidas e baixas temperaturas da água tendem a aumentá-lo (STANSEL, 1975; AGROCLIMATOLOGIA..., 2008). Outro fator que deve ter contribuído foi a dificuldade, ocorrida em muitas lavouras, em definir-se a data de 50% de emergência em função da desuniformidade da emergência das plântulas causada pela carência e/ou irregularidade de chuva.

A avaliação do desempenho do método de graus-dia para estimar a data de ocorrência da DP na lavoura indica que a diferença entre a DP estimada pelo método DP/PI e a DP/Real situou-se entre 0 e 3 dias e entre 3,1 e 6 dias, respectivamente, em 50% e em 18% das lavouras avaliadas (Tabela 1). As classes de desempenho de ótimo a regular (de 0 a 6 dias) corresponderam a 68% e 71%, respectivamente, para a DP/PI e a DP/PF.

Tabela 1. Desempenho do método de graus-dia (GD) para estimar a data de ocorrência da diferenciação da panícula na planta (DP/Real) usando-se a série histórica de dados de temperatura média diária do ar-Tm (DP/PI) e dados de Tm do ano da safra (DP/PF), nas safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

Classe (dias)	Desempenho do método de GD	Diferença (%) entre	
		DP/Real e DP/PI	DP/Real e DP/PF
0 - 3	O - MB	50	38
3,1 - 6	B - R	18	33
6,1 - 9	R - F	24	20
>9	F - MF	8	9

O = Ótimo; MB = Muito Bom; B = Bom; R = Regular; F = Fraco; MF = Muito Fraco

CONCLUSÃO

O método de graus-dia, usando séries históricas de temperatura média diária do ar (T_m) permite estimar, com grau razoável de acurácia, a data de diferenciação da panícula (DP) de cultivares de arroz irrigado, em condições de lavoura. O desempenho do método usando-se a T_m do ano da safra não apresentou uma melhora, como esperado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FEPAGRO e ao 8º DISME/INMET pela cedência dos dados meteorológicos utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCLIMATOLOGIA: boletim periódico. Treinta y Três: INIA, Feb. 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, Mar./Apr. 2000.

SLATON, N. A.; NORMAN, R. J.; WELLS, B. R.; MILLER, D. M.; HELMS, R. S.; BEYROUTY, C. A.; WILSON JUNIOR, C. E. Efficient use of fertilizer. In: HELMS, R. S. (Ed.). **Rice production handbook**. Little Rock: University of Arkansas, 1996. p. 42-54. (Miscellany publication, 192).

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas de pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí: SOSBAI, 2012. 179p.

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.; 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.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M.; FAGUNDES, P.R.R.; SCIVITTARO, W.B.; ALMEIDA, I.R.; REISSER JÚNIOR, I.; DEIBLER, A.N.; MATZENAUER, R.; RADIN, B.; PRESTES, S.D.; SILVA, M.F. **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).