

AVALIAÇÃO DA SOMA TÉRMICA COMO INDICADOR PARA A PREDIÇÃO DO Nº DE DIAS PARA O FLORESCIMENTO DO ARROZ IRRIGADO EM SC

Marcos Lima Campos do Vale; Rubens Marschalek

Palavras-chave: Graus-Dia, Fenologia, Ciclo

INTRODUÇÃO

A conjuntura orizícola atual aponta a forte necessidade de intensificação da eficiência do manejo da lavoura, com atenção especial à realização das intervenções necessárias precisamente nas épocas críticas do desenvolvimento da cultura. A realização das operações de manejo no momento ideal requer um acompanhamento frequente do desenvolvimento da lavoura, o que pode ser um complicador para a orizicultura catarinense, onde é comum um mesmo produtor conduzir pequenas lavouras em diferentes municípios. Além disso, alguns estádios chave para o manejo da cultura carecem de um indicador morfológico de fácil visualização, exigindo certo treinamento e experiência, o que pode dificultar sua correta identificação no campo.

Visando superar as dificuldades associadas ao monitoramento do desenvolvimento da lavoura, produtores de Santa Catarina (SC) têm utilizado o número de dias após a semeadura (DAS) do arroz para planejar a realização das operações de manejo da lavoura. O indicador, contudo, apresenta fortes limitações, dada a magnitude do efeito do clima sobre o desenvolvimento da cultura, produzindo, de forma frequente, estimativas imprecisas do calendário de ocorrência dos principais estádios. Este cenário torna evidente a necessidade de disponibilização de ferramentas mais eficazes na representação da dinâmica fenológica do arroz irrigado para as condições de cultivo de SC.

Dentre as alternativas disponíveis para o monitoramento fenológico do arroz irrigado, o método Graus-Dia possui, sem dúvidas, papel de destaque. Baseado na soma da energia térmica (ST) diária, o método tem sido amplamente utilizado para estimar a ocorrência dos principais estádios do desenvolvimento da cultura. No Brasil, o método foi calibrado por Steinmetz et al. (2010) para as condições de cultivo do Rio Grande do Sul (RS), cuja sequência dos trabalhos culminou na construção do programa GD Arroz (STEINMETZ et al., 2014). O programa é inspirado no modelo DD50 da universidade do Arkansas e utiliza as temperaturas médias diárias normais e da safra para fornecer a data mais provável de ocorrência dos estádios críticos de desenvolvimento do arroz irrigado. As estimativas produzidas pelo GD Arroz têm sido consideradas adequadas e com boa aceitação por parte de produtores e técnicos gaúchos.

Apesar da adequação das informações produzidas no RS, a adoção do método em SC não implica na simples importação dos parâmetros já calibrados. Inicialmente, há a necessidade de se verificar o ganho de qualidade da informação produzida pelo método nas condições de cultivo prevalentes no Estado. Tal avaliação se faz necessária uma vez que o indicador atualmente utilizado (DAS) possui atributos positivos como a facilidade de interpretação e aplicação por técnicos e produtores. Neste sentido, o presente estudo é destinado à comparação do uso dos indicadores ST e DAS médio para estimar a duração do período entre a semeadura e a floração do arroz irrigado, de forma a se verificar o ganho na precisão das estimativas baseadas na ST para SC.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido a partir do banco de dados do Centro de Informação de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia (CIRAM) e do Programa de Melhoramento Genético de Arroz da Estação Experimental de Itajaí (EEI) da Epagri. Foram levantados dados de temperatura média diária referentes às estações climatológicas dos municípios de Mirim Doce, Itajaí e Jacinto Machado, no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019. A seleção das estações foi baseada na localização dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), dos quais foram levantados os dados de fenologia. Foram selecionados para as demais etapas do estudo apenas os dados referentes ao período de julho de 2015 a julho de 2019, cujo critério de inclusão foi a ausência de falhas de grande magnitude nas séries. O preenchimento das falhas foi realizado pelo método da média aritmética, utilizando-se as 4 estações meteorológicas mais próximas.

Os dados fenológicos levantados compreenderam as datas de semeadura e floração, observadas nos ensaios de VCU, as quais foram utilizadas para definição dos DAS referentes ao período entre os dois estádios. Utilizou-se como critério de inclusão para seleção dos dados o sistema de cultivo (apenas pré-germinado), o ciclo da cultivar (apenas ciclo tardio) e a realização de pelo menos três anos de avaliação fenológica em cada um dos locais dentro do período definido. O uso da data de semeadura, em detrimento da data de emergência, como ponto inicial para determinação da ST, deve-se às características do sistema de cultivo, no qual o processo de germinação é iniciado previamente à semeadura e a taxa de desenvolvimento das estruturas embrionárias na superfície do solo é semelhante a de estruturas vegetativas.

O valor de graus-dia (GD) utilizado para a definição da ST referente ao período de semeadura à floração foi calculado conforme descrito por Steinmetz et al. (2010). Para efeitos de comparação, a ST foi convertida em DAS dividindo-se seu valor por 12, o qual representa a média do GD entre a semeadura e a floração no período avaliado. A equivalência entre os DAS médios observados e as estimativas produzidas a partir da ST foi verificada pelo teste T pareado bicaudal a 5% de probabilidade. Para verificação do ganho de qualidade da informação produzida a partir da ST foram utilizados os indicadores raiz do erro quadrático médio (REQM) e amplitude. Todos os procedimentos de análise foram realizados com o auxílio do software estatístico R (R CORE TEAM, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados observados no presente estudo. O valores de probabilidade associados à estatística t ($p | t |$) demonstram que não há diferenças significativas entres os valores médios de DAS observados e estimados a partir da ST (115 e 110 dias respectivamente). Este resultado indica a adequação do uso da ST para estimar o número de dias necessário para ocorrência da floração dos materiais genéticos da Epagri nas condições de cultivo prevalentes em SC. Os valores de REQM foram, de forma geral, superiores para os os valores observados de DAS, exceto para a linhagem SC 606. Considerando os valores médios de REQM verificou-se uma variação em relação à média de DAS cerca de 40% superior para os dados observados, indicando uma menor variabilidade das estimativas produzidas a partir da ST.

A maior variabilidade do valor médio do DAS observado também é evidenciada pela amplitude dos dados, os quais corresponderam à 24 e 14 para o DAS observado e estimado respectivamente. Este resultado indica que o uso da ST para a estimar o DAS até a floração do arroz irrigado promove, de forma geral, a melhoria na precisão da predição da data de ocorrência do estágio fenológico para os materiais genéticos da Epagri, em comparação ao valor médio de DAS, exceto para a linhagem SC 606.

Tabela 1. Média, Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM), Amplitude (Ampl.) e probabilidade associada a estatística t, para a comparação do número de dias após a semeadura (DAS) observado e estimado a partir da Soma Térmica (ST) para alcançar o estágio de floração, para cultivares e linhagens de arroz irrigado de ciclo tardio e cultivadas em sistema pré-germinado nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) do programa de melhoramento genético de arroz da Epagri, nas safras 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019 nos municípios de Mirim Doce, Itajaí e Jacinto Machado..

Linhagem ou Cultivar	DAS (Observado)		DAS (Estimado pela ST)		$p t $	
	Média*REQM	Ampl.	Média*REQM	Ampl.		
SC 806111	8	21	106	5	14	0,28
SC 860113	8	22	107	2	6	0,16
SC 843113	8	23	104	5	14	0,05
SCS116 Satoru	114	13	47	110	8	29 0,31
SC 775114	9	27	110	6	19	0,31
SC 790115	7	25	112	6	22	0,43
SC 859115	7	19	110	3	7	0,20
SC 878115	9	28	111	6	20	0,43
Epagri 109	116	13	36	115	2	7 0,95
SC 849116	7	20	111	4	13	0,22
SC 841116	8	20	111	2	6	0,22
SC 792117	8	19	111	4	13	0,11
SC 676118	6	16	109	7	19	0,08
SC 857119	7	18	114	4	10	0,26
SC 787119	7	19	110	7	18	0,08
SC 817119	6	18	110	5	12	0,08
Média 115	8	24	110	5	14	0,39

*média do número de dias após a semeadura (DAS) para a floração nas quatro safras avaliadas.

CONCLUSÃO

O uso da soma térmica (ST) émelhora a precisão das estimativas do número de dias entre a semeadura e a floração do arroz irrigado nas condições de cultivo prevalentes em Santa Catarina.

AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador da Embrapa Clima Temperado Dr. Silvio Steinmetz pelo auxílio no planejamento e condução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Viena, Austria, 2022. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

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. de; JÚNIOR, C. R.; DEIBLER, A. N.; MATZENUER, 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 grupos de cultivares de arroz irrigado, visando à adubação nitrogenada em cobertura no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; ALMEIDA, I. R. de. **GD Arroz: Programa Baseado em Grausdia para Estimar a Data de Diferenciação da Panícula Visando a Adubação Nitrogenada em Cobertura**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. Circular Técnica.