



# Estádios de desenvolvimento da planta de subgrupos de cultivares de arroz irrigado por inundação

Silvio Steinmetz<sup>1(\*)</sup>, Santiago Vianna Cuadra<sup>2</sup>, Ivan Rodrigues de Almeida<sup>2</sup>, Ariano Martins de Magalhães Júnior<sup>1</sup> e Paulo Ricardo Reis Fagundes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Clima Temperado. Rodovia BR 392, km 78, Cx. Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS.

E-mails: [silvio.steinmetz@embrapa.br](mailto:silvio.steinmetz@embrapa.br), [ariano.martins@embrapa.br](mailto:ariano.martins@embrapa.br) e [paulo.fagundes@embrapa.br](mailto:paulo.fagundes@embrapa.br)

<sup>2</sup>Embrapa Informática Agropecuária. Av. Dr. André Tosello, 209 – Cidade Universitária, CEP 13083-886 Campinas, SP.

E-mails: [santiago.cuadra@embrapa.br](mailto:santiago.cuadra@embrapa.br) e [ivan.almeida@embrapa.br](mailto:ivan.almeida@embrapa.br)

(\*)Autor para correspondência.

## INFORMAÇÕES

### História do artigo:

Recebido em 11 de novembro de 2020

Aceito em 12 de fevereiro de 2021

### Termos para indexação:

*Oryza sativa* L.

duração de subperíodos

fenologia

manejo da cultura

## RESUMO

A pesquisa recomenda que o manejo seja realizado de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta (EDP). Em geral, a data de ocorrência dos EDP é determinada em experimentos de campo utilizando-se de uma escala fenológica. O objetivo deste trabalho foi determinar o número de dias (ND) para atingir seis EDP, de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, visando o manejo da cultura. Experimentos de campo foram conduzidos na Embrapa Clima Temperado (ETB), município de Capão do Leão, RS, durante doze safras, utilizando-se seis épocas de semeadura por safra. Dez plantas de cada cultivar foram marcadas e tiveram os EDP determinados durante o ciclo. Os resultados indicaram que o ND para atingir os EDP variou de acordo com os subgrupos sendo que, para alguns estádios, excetuando-se o de quatro folhas (V4), houve diferença estatística entre os subgrupos. O período vegetativo (da emergência-E ao estádio de diferenciação da panícula-R1) representa em torno de 50% do ciclo total, e é o que apresenta as maiores diferenças entre os sete subgrupos de cultivares estudados quando comparado ao período reprodutivo 1 (do estádio R1 à antese-R4) e ao período reprodutivo 2 (do estádio R4 à maturidade completa dos grãos da panícula-R9).

© 2021 SBAgro. Todos os direitos reservados.

## Introdução

O Estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz irrigado do Brasil, tendo contribuído, na safra 2018/2019, com 71% da produção nacional (Conab, 2019). Embora os níveis de produtividade sejam relativamente altos (7,38 t ha<sup>-1</sup>), acredita-se que estes possam ser ainda maiores se forem melhorados alguns aspectos relaciona-

dos com o manejo da cultura. Para isso, é importante que a época de aplicação de uma determinada prática cultural, como a adubação nitrogenada em cobertura, o manejo da água, o controle de plantas daninhas, de insetos-praga, de doenças, ou o momento da colheita, seja realizada no estádio de desenvolvimento da planta mais apropriado (Sosbai, 2018).

O conhecimento da época de ocorrência dos subperío-

dos críticos da planta a determinados estresses abióticos, como baixas ou altas temperaturas da água e/ou ar, por exemplo, também pode útil para: - diminuir o efeito de baixas temperaturas da água e/ou ar pela elevação da lâmina de água entre os estádios de emborrachamento (R2) até o início da floração (R4) para aumentar o seu efeito termorregulador (Sosbai, 2018); - avaliar a influência de altas temperaturas do ar sobre a esterilidade de espiguetas ou a produtividade de grãos (Prasad et al., 2006); - estabelecer a relação entre baixas temperaturas do ar e produtividade (Steinmetz et al., 2013).

Em geral, a data de ocorrência dos principais estádios de desenvolvimento da planta é determinada em experimentos de campo, em diversas épocas de semeadura, utilizando-se de uma escala fenológica (Watson et al., 2004; Sreck et al., 2006a; Steinmetz et al., 2017). É recomendável que também seja determinada a soma térmica, ou graus-dia, necessários para atingir cada um dos estádios da planta, pois isso permite extrapolar para outras áreas as informações obtidas para um dada localidade, como indicam as experiências com os programas DD 50 nos Estados Unidos da América do Norte (Wilson Jr. et al., 2015) e com o GD Arroz, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Steinmetz et al., 2018).

O objetivo deste trabalho foi determinar o número de dias necessários para atingir seis dos mais importantes estádios de desenvolvimento da planta, de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, visando o manejo da cultura.

## Material e métodos

Os experimentos de campo foram realizados na área da Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS (latitude de 31°52' S; longitude de 52°21' W e altitude de 13 m), durante um período de doze safras (2004/2005 – 2015/2016). O clima local, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa, que corresponde ao subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (Wrege et al., 2011). O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico eutrófico típico (Santos et al., 2018). As parcelas tinham 5m de comprimento e 1,58m de largura, constando de 9 linhas espaçadas de 17,5cm. As adubações de base e em cobertura e os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações da Sosbai (2003) para a safra 2004/05, e as indicações vigentes da Sosbai para as safras seguintes. Considerou-se como data de emergência quando em torno de 50% das plântulas da parcela eram visíveis acima do nível do solo.

Em geral, foram utilizadas doze cultivares e seis épocas de semeadura (de início de setembro a meados de dezembro) em cada safra. Entretanto, ao longo das safras, algumas cultivares foram sendo substituídas por outras

fazendo com que fosse variável o número de safras de cada cultivar. Neste trabalho foram avaliadas 34 cultivares, envolvendo os quatro ciclos preconizados pela Sosbai (2018), mas subdividindo-os em sete subgrupos sendo uma de ciclo Muito Precoce 1: IRGA 421 (95) [7]; duas de ciclo Muito Precoce 2: BRS Atalanta (100) [12]; BRS Ligeirinho (95) [2]; duas de ciclo Precoce 1: BRS 6 “Chuí” (110) [5]; BRS Querência (110) [12]; onze de ciclo Precoce 2: BRS Pampa (118) [8]; BRS Firmeza (120) [5]; IRGA 417 (115) [9]; IRGA 422 CL (120) [3]; IRGA 423 (120) [3]; IRGA 430 (120) [1]; Avaxi CL (120) [7]; Inov CL (120) [7]; Titan CL (120) [1]; Guri Inta CL (120) [3]; Puitá Inta CL (120) [5]; nove de ciclo Médio 1: BRS Pelota (125) [6]; BRSCIRAD 302 (128) [3]; BRS Sinuelo CL (130) [7]; BR-IRGA 410 (123) [4]; BR-IRGA 409 (126) [5]; IRGA 429 (124) [1]; IRGA 426 (125) [3]; IRGA 428 CL (125) [2]; Lexus CL (128) [3]; sete de ciclo Médio 2: BRS 7 “Taim (130) [5]; BRS Bojuru (135) [2]; BRS Fronteira (135) [8]; IRGA 424 (132) [8]; IRGA 424 RI (133) [1]; IRGA 425 (132) [3]; IRGA 427 (136) [2]; e duas de ciclo Tardio: SCS BRS Tio Taka (141) [6]; Epagri 109 (142) [4]. Os números entre parênteses indicam a duração total do ciclo em dias de acordo com a Sosbai (2018) enquanto que os entre colchetes indicam o número de safras em que os dados foram coletados para a referida cultivar.

Essa subdivisão em subgrupos visou atender as necessidades do programa GD Arroz (Steinmetz et al., 2015) de modo que as datas de ocorrência dos estádios das cultivares pudessem ser estimadas, com razoável acuracidade, a partir dos subgrupos a que elas pertencem.

Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo, caracterizando-se cada estádio de acordo com a escala proposta por Counce et al. (2000). Foram feitas de duas a três leituras por semana. Datas médias para cada estádio foram obtidas a partir das observações nas 10 plantas. O estádio R1 (diferenciação da panícula) foi determinado pelo método descrito por Steinmetz et al. (2009a).

Os seis estádios considerados neste trabalho foram: V4: planta com quatro folhas; R1: diferenciação da panícula; R2: formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R4: antese (uma ou mais espiguetas); R8: maturidade de um grão isolado; R9: maturidade completa dos grãos da panícula. Para melhor caracterizar o comportamento fenológico dos sete subgrupos de cultivares foram estabelecidos seis subperíodos subsequentes de desenvolvimento da planta (E-V4; V4-R1; R1-R2; R2-R4; R4-R8 e R8-R9). Também estabelecerem-se três períodos mais abrangentes denominando-os, respectivamente, de período vegetativo (E-R1), período reprodutivo 1 (R1-R4) e período reprodutivo 2 (R4-R9). A razão disso é que, antes do trabalho de Counce et al. (2000), consideravam-se os períodos E-R1, R1-R4 e R4-R9, respectivamente, como fase vegetativa, fase reprodutiva e fase de maturação (Yoshida, 1981). Na escala de Counce et al. (2000), o primeiro subperíodo correspon-

de à fase vegetativa e os outros dois fazem parte da fase reprodutiva.

O número de dias para atingir cada estágio de desenvolvimento, das cultivares de cada subgrupo, representa a média das seis épocas de semeadura, em cada safra, e das várias safras em que a cultivar foi utilizada.

A comparação dos subgrupos de cultivares quanto ao número de dias para atingir os seis estádios, os seis subperíodos e os três períodos de desenvolvimento da planta foi feita utilizando o método não-paramétrico de Mood uma vez que os dados (resíduos) não apresentam distribuição normal (Siegel & Castellan Jr., 1988).

## Resultados e discussão

O número médio de dias para atingir cada um dos seis estádios mostrou diferenças acentuadas entre os subgrupos como decorrência do comprimento do ciclo das cultivares pertencentes a esses subgrupos. Para alguns estádios, excetuando-se o V4, houve diferença estatística entre os subgrupos (Tabela 1). O estágio R4, por exemplo, foi atingido aos 69, 83, 92 e 117 dias após a emergência, respectivamente, para os subgrupos Muito Precoce 1 (MP1), Precoce 1 (P1), Médio 1 (M1) e Tardio (T) (Tabela 1 e Figura 1). Não houve diferença estatística entre os subgrupos MP1 e MP2 e nem entre o M1 e o M2, mas todos diferiram do subgrupo T (Tabela 1).

Os resultados da Tabela 1, para o estágio R4, são semelhantes aos obtidos em experimentos que utilizam cultivares de ciclos distintos e conduzidos em diferentes épocas de semeadura como os de Freitas et al. (2006). Esses autores mostraram que a média do número de dias para atingir o estágio R4, da cultivar IRGA 417, foi de 95 dias, que é próximo do valor de 89 dias para o subgrupo Precoce 2 (Tabela 1 e Figura 1), ao qual pertence a cultivar IRGA 417. Os resultados também são próximos quando se comparam a cultivar de ciclo médio BR-IRGA 409 (98 dias) e o subgrupo Médio 1 (95 dias), que lhe corresponde (Tabela 1).

O estágio R9, que corresponde à maturação completa dos grãos da panícula, ocorreu aos 91, 108, 119 e 145 dias após a emergência, respectivamente, para os subgrupos MP1, P1, M1 e T. Não houve diferença estatística entre os subgrupos P1 e P2, e nem entre o M1 e o M2, mas todos os subgrupos diferiram do T (Tabela 1).

Quando se consideram os valores médios, para cada dois subgrupos, do número de dias para atingir o estágio R9, ou seja, 96, 112, 121 e 145 dias, que corresponderia, respectivamente, aos grupos Muito Precoce, Precoce, Médio e Tardio, verifica-se que esses situaram-se dentro, ou muito próximos, das faixas de comprimento de ciclo indicadas em Sosbai (2018).

O subperíodo E-R1 representou cerca de 49% do ciclo total (E-R9) na média dos sete subgrupos, variando de 44% para o grupo Muito Precoce 2 (44 sobre 100 dias) a 54% para o subgrupo Tardio (78 sobre 145 dias) (Tabela 1 e Figura 1). Para o subperíodo E-R2, os valores de 60% e 71% do ciclo total, respectivamente, para os subgrupos Muito Precoce 1 (55 sobre 91 dias) e Tardio (103 sobre 145 dias) são semelhantes a 55% para a cultivar IRGA 421 (Muito Precoce 1) e a 75% para a cultivar Epagri 109 (Tardio), obtidos por Streck et al. (2006a).

A avaliação do número médio de dias entre os principais estádios indica que não houve diferença estatística entre os subgrupos para os subperíodos da emergência ao estágio de quatro folhas (E-V4), do emborrachamento ao início da antese (R2-R4) e do início ao final da maturação dos grãos (R8-R9) (Tabela 2). Por outro lado, o subperíodo do estágio de quatro folhas ao da diferenciação da panícula (V4-R1) foi o que apresentou as maiores diferenças entre os subgrupos, havendo diferença estatística entre alguns deles, sendo que todos os subgrupos diferiram do T (Tabela 2). No subperíodo V4-R1 ocorreu uma variação de 30 dias (125%) entre os subgrupos T (54 dias) e MP1 (24 dias).

O segundo período de maior diferença entre os subgrupos foi o compreendido entre o estágio de diferenciação da panícula e o emborrachamento (R1-R2), indicando uma

**Tabela 1.** Número médio de dias da emergência a cada um dos seis estádios de desenvolvimento da planta, de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, obtido em diversas safras, durante o período de doze anos agrícolas (2004/2005 – 2015/2016), em Capão do Leão, RS.

Subgrupo	Número médio de dias da emergência ao estágio					
	V4	R1	R2	R4	R8	R9
Muito Precoce 1	19 a	43 d	55 d	69 e	88 d	91 e
Muito Precoce 2	20 a	44 d	61 d	74 e	93 d	100 d
Precoce 1	19 a	53 c	71 c	83 d	102 c	108 c
Precoce 2	21 a	59 b	76 b	89 c	108 b	115 c
Médio 1	21 a	60 b	80 b	92 b	112 b	119 b
Médio 2	20 a	62 b	82 b	95 b	116 b	122 b
Tardio	24 a	78 a	103 a	117 a	139 a	145 a

V4= planta com 4 folhas; R1= diferenciação da panícula; R2= formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R4= antese (uma ou mais espiguetas); R8= maturidade de um grão isolado; R9= maturidade completa dos grãos da panícula. Valores com letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Mood (a 95% de confiança).

**Figura 1.** Número médio de dias da emergência aos distintos estádios de desenvolvimento da planta de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, sendo que: E= emergência (50%); V4= estágio de 4 folhas; R1= diferenciação da panícula; R2= formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R4= antese (uma ou mais espiguetas); R8= maturidade de um grão isolado; R9= maturidade completa dos grãos da panícula. Capão do Leão, RS, 2004/2005 a 2015/2016.

Subgrupo	Número médio de dias da emergência aos distintos estádios								
	E	V4	R1	R2	R4	R8	R9		
Muito Precoce 1	19	43	55	69	88	91			
Muito Precoce 2	20	44	61	74	93	100			
Precoce 1	19	53	71	83	102	108			
Precoce 2	21	59	76	89	108	115			
Médio 1	21	60	80	92	112	119			
Médio 2	20	62	82	95	116	122			
Tardio	24	78	103	117	139	145			

Período Vegetativo     
  Período Reprodutivo 1     
  Período Reprodutivo 2

**Tabela 2.** Número médio de dias entre os principais estádios de desenvolvimento da planta (subperíodos), de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, obtido em diversas safras, durante o período de doze anos agrícolas (2004/2005 – 2015/2016), em Capão do Leão, RS.

Subgrupo	Número médio de dias entre os principais estádios					
	E-V4	V4-R1	R1-R2	R2-R4	R4-R8	R8-R9
Muito Precoce 1	19 a	24 d	15 c	11 a	18 ab	6 a
Muito Precoce 2	20 a	24 d	18 c	13 a	18 ab	7 a
Precoce 1	19 a	34 c	18 bc	19 a	18 b	9 a
Precoce 2	21 a	38 b	17 bc	12 a	19 a	7 a
Médio 1	21 a	39 b	20 b	13 a	19 a	8 a
Médio 2	20 a	42 b	21 b	13 a	20 a	7 a
Tardio	24 a	54 a	26 a	14 a	22 a	6 a

E-V4=da emergência ao estágio de 4 folhas; V4-R1= do estágio de 4 folhas à diferenciação da panícula; R1-R2= da diferenciação da panícula à formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R2-R4= do emborrachamento à antese (uma ou mais espiguetas); R4-R8= da antese à maturidade de um grão isolado; R8-R9= da maturidade de um grão isolado à maturidade completa dos grãos da panícula.

Valores com letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Mood (a 95% de confiança).

variação de 11 dias (79%) entre esses dois subgrupos (Tabela 2 e Figura 2). Esses resultados estão de acordo com os obtidos anteriormente por Steinmetz et al. (2009b).

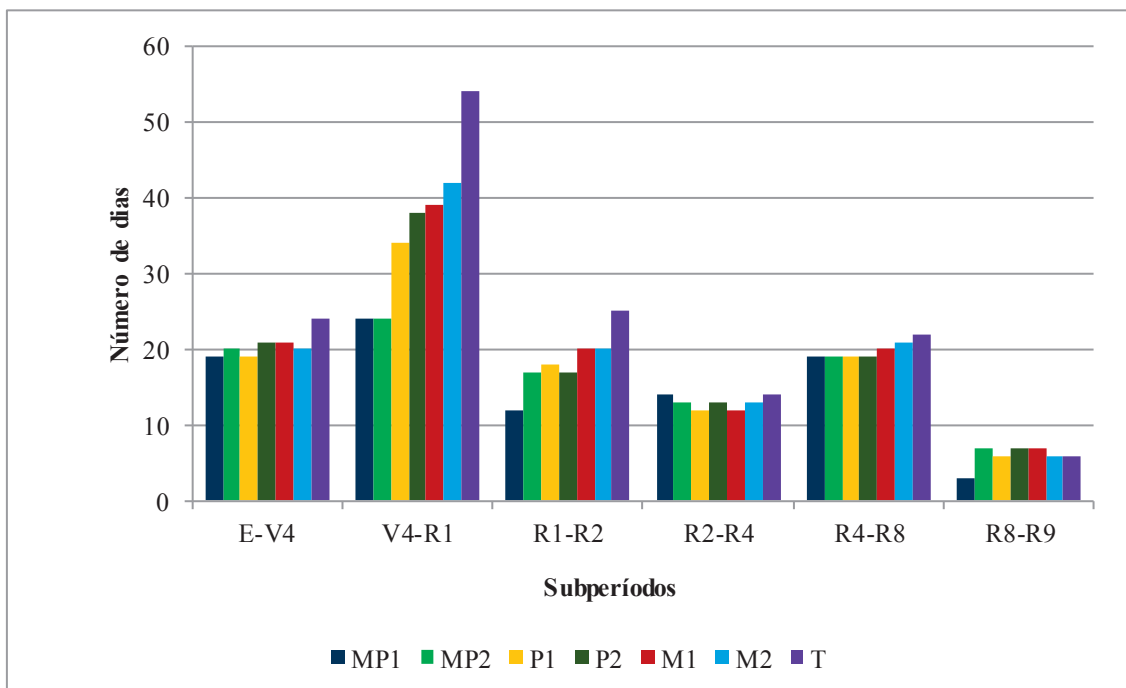
Por ser particularmente influenciado pela temperatura, o estágio R1 pode apresentar valores diferentes, independentemente do subgrupo ao qual a cultivar pertence, de acordo com a época de semeadura. Semeaduras antecipadas e tardias tendem, respectivamente, a alongar e a encurtar o subperíodo da emergência ao estágio R1 (Steinmetz et al., 2009ab; Singh et al., 2012). O fotoperíodo é outro fator que pode interferir na duração da fase vegetativa, dependendo da sensibilidade da cultivar e da época de semeadura (Yoshida, 1981; Streck et al., 2006b). Os dados de duração da fase vegetativa, ou seja, do período E-R1, mostram apenas as diferenças entre os subgrupos, pois representam as médias de seis épocas de semeadura, de várias safras (Tabelas 1 e 3 e Figuras 1 e 3).

Quando se consideraram apenas três grandes períodos de desenvolvimento da planta, os resultados indicaram

que as maiores diferenças entre os subgrupos de cultivares foram entre a emergência e a diferenciação da panícula (E-R1), indicando uma variação de 35 dias (81%) entre os subgrupos T (78 dias) e MP1 (43 dias) (Tabela 3). O segundo período de maior diferença entre os subgrupos foi entre o estágio de diferenciação da panícula e a antese (R1-R4), indicando uma variação de 14 dias (38%) entre entre esses dois subgrupos (Tabela 3 e Figura 3). Embora os estádios de desenvolvimento da planta utilizados não tenham sido exatamente os mesmos, pode-se inferir que os resultados deste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Singh et al. (2012).

Uma das dificuldades encontradas para comparar os resultados com os obtidos por outros autores diz respeito à duração do período vegetativo, que neste trabalho foi da emergência à diferenciação da panícula (E-R1), enquanto que outros autores assumiram que o mesmo foi da emergência ao emborrachamento (E-R2) (Watson et al., 2004; Streck et al., 2006a). É provável que isso se deva ao fato

**Figura 2.** Número médio de dias dos distintos subperíodos de desenvolvimento da planta de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, sendo que: E= emergência (50%); V4= estágio de 4 folhas; R1= diferenciação da panícula; R2= formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R4= antese (uma ou mais espiguetas); R8= maturidade de um grão isolado; R9= maturidade completa dos grãos da panícula. Capão do Leão, RS, 2004/2005 a 2015/2016.



**Tabela 3.** Número médio de dias nos períodos vegetativo (E-R1), reprodutivo 1 (R1-R4) e reprodutivo 2 (R4-R9), de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, obtido em diversas safras, durante o período de doze anos agrícolas (2004/2005 – 2015/2016), em Capão do Leão, RS.

Subgrupo	Número médio de dias nos períodos		
	E-R1 (PV)	R1-R4 (PR1)	R4-R9 (PR2)
Muito Precoce 1	43 d	26 d	24 a
Muito Precoce 2	44 d	31 bc	26 a
Precoce 1	53 c	31 bc	26 a
Precoce 2	59 b	29 c	27 a
Médio 1	60 b	33 b	28 a
Médio 2	62 b	33 b	26 a
Tardio	78 a	40 a	28 a

E-R1= da emergência à diferenciação da panícula (Período vegetativo - PV); R1-R4= da diferenciação da panícula à antese (Período reprodutivo 1 -PR1); R4-R9= da antese à maturidade completa dos grãos da panícula (Período reprodutivo 2 -PR2).

Valores com letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Mood (a 95% de confiança).

do estágio R2 ser facilmente identificado a campo, sem a necessidade de fazer-se a amostragem destrutiva de plantas como ocorre para determinar-se o estágio R1 (Stansel, 1975; Steinmetz et al., 2009a). O problema é que a diferença entre os estágios R1-R2 pode ser acentuada, dependendo do ciclo da cultivar. Nesse estudo variou entre 15 e 26 dias, respectivamente, para os subgrupos MP1 e T (Tabela 2). Dessa forma, quando há necessidade de determinar-se a du-

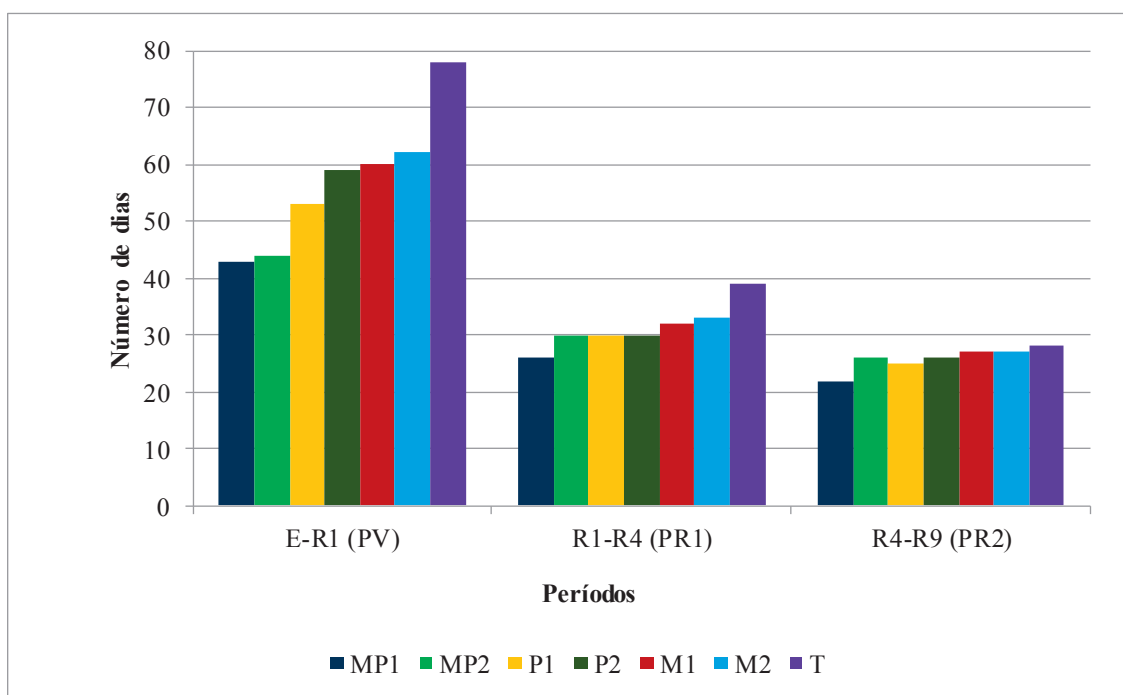
ração do período vegetativo com maior acurácia, visando alguma prática de manejo, recomenda-se utilizar um método que permita determinar o estágio de diferenciação da panícula (R1) e, se possível, o de iniciação da panícula (IP). Esse é o caso, por exemplo, da adubação nitrogenada em cobertura (ANC), que deve ser aplicada no estágio de iniciação da panícula (R0) de acordo com a Sosbai (2018). Como esse estágio é difícil de ser visualizado diretamente na planta, em condições de lavoura, Steinmetz et al. (2014; 2015) sugerem utilizar o método de graus-dia para estimar a data de ocorrência do estágio R1, visível a olho nu, que ocorre, em média, quatro dias após o estágio R0 (Carli, 2016). Dessa forma, é possível planejar para que a ANC seja feita, no mínimo quatro dias antes da data estimada de R1, de modo que o nitrogênio esteja disponível para as plantas no estágio R0, como recomendado pela Sosbai (2018).

Os resultados obtidos são um avanço em relação aos de Steinmetz et al. (2009b; 2015) pelo fato de terem sido avaliados sete subgrupos de comprimento de ciclo, envolvendo 34 cultivares, gerando informações sobre os principais estágios de desenvolvimento, de diversas cultivares que foram lançadas no mercado nos últimos anos.

### Conclusões

- O número médio de dias para atingir os diferentes estágios de desenvolvimento da planta varia de acordo com o comprimento de ciclo das cultivares, sendo menores nos

**Figura 3.** Número médio de dias de três períodos de desenvolvimento da planta de sete subgrupos de cultivares de arroz irrigado, sendo que: E-R1= Período vegetativo (PV); R1-R4= Período reprodutivo 1 (PR1); R4-R9= Período reprodutivo 2 (PR2). Capão do Leão, RS, 2004/2005 a 2015/2016.



subgrupos Muito Precoce 1 e 2, intermediários nos subgrupos Precoce 1 e 2, e Médio 1 e 2, e maiores no subgrupo Tardio;

- O período vegetativo representa em torno de 50% do ciclo total, e é o que apresenta as maiores diferenças entre os sete subgrupos de cultivares estudados quando comparado aos períodos reprodutivos 1 e 2.

### Contribuição dos autores

S. STEINMETZ foi o mentor do estudo, o responsável pela condução dos experimentos e o redator principal do artigo. S.V. CUADRA e I. R. de ALMEIDA colaboraram na redação do artigo. A. M. MAGALHÃES Jr. e A. R. R. FAGUNDES auxiliaram na definição das cultivares a serem avaliadas em cada safra e na redação do artigo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem aos estagiários da Embrapa Clima Temperado que ajudaram na obtenção dos dados fenológicos ao longo dos anos: Alexandre N. Deibler; Anderson B. Schneider; André da R. Ulguim; Eduardo Goulart; Felipe L. de L. Nobre; Igor N. Schneid; Jackson B. A. Pintanel; Jonathan G. Oliveira; Rafael C. Santos; Shemene J. S. A. Audeh; Silas S. Costa; à assistente Denise D. Dos Santos pelo auxílio na tabulação dos dados; e ao Pesquisador Ricardo A. Valgas pela análise estatística dos dados.

### Referências

- CARLI, C. De; STEINMETZ, S.; STRECK, N. A.; MARCHESAN, E.; SILVA, M. R. da. Número de dias e de graus-dia entre a iniciação e a diferenciação da panícula de cultivares de arroz irrigado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 46, n. 3, p. 428-433, mar., 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141057>
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acampamento da safra brasileira – grãos. V.6 – Safra 2018/19 – N. 12 – Décimo segundo levantamento – Setembro 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em 15 abr. 2020.
- 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.
- FREITAS, T. F. S. de; SILVA, P. R. F. da; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. da. Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 404-410, mar-abr, 2006.
- PRASAD, P. V. V.; BOOTE, K. J.; ALLEN JR., L. H. SHEELY, J. E.; THOMAS, J. M. G. Species, ecotype and cultivar differences in spikelet fertility and harvest index of rice in response to high temperatures stress. *Field Crop Research*, 95, p. 398-411, 2006. Disponível em: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Acesso 30 out. 2016.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso 10 fev. 2021.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. Jr. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2<sup>nd</sup> ed., New York: McGraw-Hill, 1988.
- SINGH, A. K.; CHANDRA, N.; BHARTI, R. C. Effects of genotype and planting time on phenology and performance of rice (*Oryza sativa* L.). *Vegetos*, Patna, v. 25, n. 1, p. 151-156, 2012. Disponível em: <http://icar-rccer.in/wp-content/uploads/2016/01/EffectOfGenotype.pdf> Acesso em 14 jun. 2017.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (25.: 2003: Balneário Camboriú, RS). **Arroz irrigado**: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí, SC:SOSBAI, 2003. 126p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (32.: 2018 : Farroupilha, RS). **Arroz irrigado**: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Cachoeirinha: SOSBAI, 2018. 205p.

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, 2009a. 29p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 88).

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. **Soma térmica e número de dias para atingir os principais estádios de desenvolvimento de 16 cultivares de arroz irrigado**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2009b. 31p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 89).

STEINMETZ, S.; DEIBLER, A.; N.; SILVA, J. B. da. Estimativa da produtividade de arroz irrigado em função da radiação solar global e da temperatura mínima do ar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 206-211, fev., 2013.

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; ALMEIDA, I. R. de. **GD Arroz: programa baseado em graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula visando a adubação nitrogenada cobertura**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2014. 12p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 155).

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; ALMEIDA, I. R. **GD Arroz: programa baseado em graus-dia como suporte ao planejamento e à tomada de decisão no manejo do arroz irrigado**. Pelotas:Embrapa Clima Temperado, 2015. 8p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 162).

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; ALMEIDA, I. R. de.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; FAGUNDES, P. R. R. Soma térmica e estádios de desenvolvimento da planta de grupos de cultivares de arroz irrigado. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 405-414, dez., 2017.

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; PEREIRA, C. B.; SANTOS, E. L. dos; ALMEIDA, I. R. de. Fundamentos do programa GD Arroz, versões Web e Aplicativo, e seu uso no manejo do arroz irrigado. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 26, n. 1, p. 1-10, jul., 2018.

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 no colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1086-1093, 2006a. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000400001>

STRECK, N.A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C.; PAULA G. M. de; CAMARA, C.; LAGO, I.; MARCOLIN, E. Avaliação da resposta ao fotoperíodo em genótipos de arroz irrigado. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.533-541, 2006b. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000400001>

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 15 jul. 2006.

WILSON JUNIOR., C. E.; NORMAN, R. J.; SLATON, N. A.; BRANSON, J. W.; BOOTHE, D. L. **DD50 computerized rice management program**. Little Rock, AR: University of Arkansas: Division of Agriculture: Cooperative Extension Service [2015?]. (Agriculture and Natural Resources. Computer Technical Series). Disponível em: <<https://www.uaex.edu/publications/PDF/FSA-2124.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA I. R. de (Editores técnicos). **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 211p.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981. 269p.

## REFERENCIAÇÃO

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; ALMEIDA, I. R., MAGALHÃES Jr., A. M.; FAGUNDES, P. R. R. Estádios de desenvolvimento da planta de subgrupos de cultivares de arroz irrigado por inundação. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.29, e026814, 2021.



# Plant development stages of flood irrigated rice subgroups of cultivars

Silvio Steinmetz<sup>1(\*)</sup>, Santiago Vianna Cuadra<sup>2</sup>, Ivan Rodrigues de Almeida<sup>2</sup>, Ariano Martins de Magalhães Júnior<sup>1</sup> and Paulo Ricardo Reis Fagundes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Clima Temperado. Rodovia BR 392, km 78, Cx. Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS, Brazil.

E-mails: [silvio.steinmetz@embrapa.br](mailto:silvio.steinmetz@embrapa.br), [ariano.martins@embrapa.br](mailto:ariano.martins@embrapa.br) and [paulo.fagundes@embrapa.br](mailto:paulo.fagundes@embrapa.br)

<sup>2</sup>Embrapa Informática Agropecuária. Av. Dr. André Tosello, 209 – Cidade Universitária, CEP 13083-886 Campinas, SP, Brazil.

E-mails: [santiago.cuadra@embrapa.br](mailto:santiago.cuadra@embrapa.br) and [ivan.almeida@embrapa.br](mailto:ivan.almeida@embrapa.br)

(\*)Corresponding author.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 11 November 2020

Accepted 12 February 2021

### Index terms:

*Oryza sativa* L.

length of growth stages

phenology

crop management

## ABSTRACT

The research recommends that management be carried out according to the plant's development stages (PDS). In general, the date of occurrence of PDS is determined in field experiments using a phenological scale. The objective of this study was to determine the number of days (ND) to reach six PDS, of seven subgroups of irrigated rice cultivars, aiming to support the crop management. Field experiments were carried out at Embrapa Clima Temperado (ETB), municipality of Capão do Leão, RS, Brazil, during twelve crop seasons, using six sowing dates each year. Ten plants of each cultivar were tagged and had the PDS monitored throughout the crop cycle. The results indicated that the ND to reach the PDS varied according to the subgroups and, for some stages, except for the four-leaf stage (V4), there was statistical difference between the subgroups. The vegetative period (from emergence-E to panicle differentiation stage-R1) represents around 50% of the total cycle and is the one that presents the greatest differences between the seven subgroups of cultivars studied when compared to reproductive period 1 (from stage R1 to anthesis-R4) and reproductive period 2 (from stage R4 to complete panicle maturity-R9).

© 2021 SBAgro. All rights reserved.

## CITATION

STEINMETZ, S.; CUADRA, S. V.; ALMEIDA, I. R.; MAGALHÃES Jr., A. M.; FAGUNDES, P. R. R. Estádios de desenvolvimento da planta de subgrupos de cultivares de arroz irrigado por inundação. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.29, e026814, 2021.