

# INÍCIO E TÉRMINO DA IRRIGAÇÃO POR INUNDAÇÃO DO SOLO PARA O ARROZ, CULTIVAR BLUEBELLE<sup>1</sup>

ALGENOR DA SILVA GOMES<sup>2</sup>, ELOY ANTONIO PAULETTO  
e LEDEMAR CARLOS VAHL<sup>3</sup>

**RESUMO** - Para estudar o efeito de épocas de início e término da irrigação por inundação do solo sobre a produtividade do arroz, foi conduzido um experimento de campo em solo Pelotas (Planossolo) durante três anos. O experimento constou de doze tratamentos resultantes da combinação de três épocas de início da irrigação (14, 28 e 42 dias após a emergência das plântulas) e quatro épocas de término de irrigação (70, 84, 98 e 112 dias após a emergência das plântulas). A cultivar utilizada foi a Bluebelle. Não houve interação entre as épocas de início e término da irrigação, e os efeitos dos tratamentos sobre o rendimento da cultura não variaram durante a condução do experimento. O retardamento do início da irrigação de 14 para 28 dias após a emergência não exerceu efeito negativo sobre o rendimento de grãos. Todavia, quando esse retardamento foi prorrogado até 42 dias, os efeitos sobre o rendimento de grãos foram nocivos. O rendimento de grãos não foi afetado pela época de término da irrigação, mesmo quando a aplicação de água à lavoura foi suspensa aos 70 dias após a emergência das plântulas.

Termos para indexação: manejo de água, arroz irrigado, irrigação x drenagem.

## BEGINNING AND ENDING TIMES OF IRRIGATION BY SOIL INUNDATION FOR RICE, BLUEBELLE CULTIVAR

**ABSTRACT** - To study the effect of beginning and ending times of irrigation on paddy rice yield, an experiment was carried out in a Pelotas soil (Planosol) during three crop seasons, in the experimental field of EMBRAPA-UEPAE Pelotas Station. Twelve treatments of three irrigation starting time combinations (14, 28 and 42 days after seedling emergence) and four irrigation ending times (70, 84, 98 and 112 days after seedling emergence) were carried out. The cultivar used was Bluebelle. There was no interaction among starting and ending of irrigation times; the treatment effects on rice yields did not vary along the three crop seasons. The delay of irrigation starting from 14 to 28 days after seedling emergence did not affect grain yield. However, when it was postponed to 42 days after seedling emergence, there was a harmful effect in yield. On the other hand, yield was not affected by the ending of irrigation times, when water supply to the crop was suspended 70 days after seedling emergence (ten days before flowering onset). Regarding mill yield, it was found out that it decreased slightly as irrigation starting was delayed, but increased as irrigation ending was hastened.

Index terms: water management, irrigated rice, irrigation vs. drainage.

## INTRODUÇÃO

O rendimento do arroz é, geralmente, maior quando cultivado em solo irrigado por inundação do que em condições de sequeiro. As principais causas desse melhor desempenho são, possivelmente, as maiores disponibilidades de água e de nutrientes no solo. Em virtude disso, é prática muito difundida entre os produtores do cereal no Rio Grande do Sul alagar o solo a partir de 10 a 20

dias após a emergência das plântulas, e manter o alagamento até a maturação dos grãos (Gomes 1979), resultando num período de alagamento de 90-100 dias para as cultivares precoces do grupo Patna.

Atualmente, a água de irrigação é um dos componentes mais onerosos do custo total de produção de arroz, no Rio Grande do Sul. Portanto, é importante obter técnicas que conduzam ao uso mais eficiente da água de irrigação para a cultura.

Resultados de pesquisa têm demonstrado que o rendimento do arroz é mais favorecido pelo alagamento do solo em algumas fases denominadas "críticas", não exigindo alagamento em outras fases. O período de alagamento que tem maior efeito positivo sobre o rendimento é o que se estende da diferenciação da panícula ao florescimento e, em se-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19 de junho de 1985.

Trabalho realizado na UEPAE de Pelotas - Convênio EMBRAPA/UFPEL.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Prof. Titular, Dep. Solos - UFPEL e EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas (UEPAE de Pelotas), Caixa Postal 553, CEP 96100 Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Prof. Adjunto, Dep. de Solos UFPEL e Convênio EMBRAPA/UFPEL.

gundo lugar, do florescimento à fase de grãos leitosos (Stone et al. 1979). Resultados obtidos em solo Pelotas (Gomes et al. 1977, Gomes 1979) mostram que o retardamento do início do alongamento até cerca de 30 dias após a emergência das plântulas (início do perfilhamento) não reduz o rendimento da cultura. Assim, é possível reduzir o período de irrigação, retardando o início do alongamento e antecipando o término da colocação de água na lavoura. O presente trabalho foi conduzido durante três anos para testar essas hipóteses.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos, foi conduzido um experimento de campo em solo pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (Planossolo), durante três anos consecutivos (safras 78/79, 80/81 e 81/82).

O experimento constou de doze tratamentos resultantes da combinação de três épocas de início da irrigação (14, 28 e 42 dias após emergência das plântulas) e quatro épocas de término da irrigação (70, 84, 98 e 112 dias após a emergência). A irrigação consistiu na aplicação de uma lâmina de 10-15 cm de água sobre a superfície do solo, mantida desde o início até o término do período da irrigação, variável de acordo com o tratamento. O término da irrigação consistiu na suspensão do fornecimento de água para a parcela, fechando a entrada e a saída da água, deixando que a lâmina de água existente fosse drenada naturalmente. Os tratamentos assim constituídos foram distribuídos no campo segundo o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições.

Em cada ano, o solo foi preparado segundo o sistema tradicional (aração e gradagem) e adubado com quantidades equivalentes a 60, 80 e 60 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, nas formas de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Todo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e 1/3 do N foram incorporados ao solo imediatamente antes da semeadura, através de enxada rotativa, na camada superficial de 10 cm. Os restantes 2/3 do N foram aplicados em cobertura a lanço, sobre a água de irrigação, por ocasião da diferenciação da panícula.

Nos três anos, foi utilizada a cultivar Bluebelle, semeada na densidade de 60 sementes viáveis por metro linear em linhas espaçadas entre si em 17,5 cm. Em todos os anos, a semeadura foi feita na segunda quinzena de novembro.

Os parâmetros avaliados foram: duração do ciclo da cultura, rendimento de grãos, número de panículas/m<sup>2</sup>, número de grãos/panícula, percentagem de grãos cheios, peso de mil grãos e rendimento de engenho.

A duração do ciclo foi determinada como o período de tempo entre a emergência das plântulas (80%) e o florescimento (80%).

O rendimento de grãos foi determinado considerando-se a área útil de cada parcela (8,40 m<sup>2</sup>). Após a determinação da umidade dos grãos, os pesos foram corrigidos para 13% de umidade.

O número de panículas/m<sup>2</sup> foi obtido através da contagem das panículas contidas em 1 m de linha (0,175 m<sup>2</sup>), tomada ao acaso dentro da área útil de cada parcela, antes da colheita. Os outros componentes do rendimento (grãos/panícula, percentagem de grãos cheios e peso de mil grãos) foram determinados sobre 20 panículas tomadas ao acaso de dentro da área útil de cada parcela, antes da colheita.

O rendimento de engenho foi determinado através da percentagem de grãos inteiros após o beneficiamento em engenho de prova.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância. Para comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nos três anos de condução do experimento foram analisados em conjunto. Para todos os parâmetros avaliados, houve diferenças significativas entre anos, mas não houve interação entre anos e tratamentos de irrigação, nem entre épocas de início e de término da irrigação. Em função disso, os efeitos dos tratamentos foram separados em épocas de início da irrigação e épocas de término da irrigação, analisados sobre as médias dos dados dos três anos.

#### Épocas de início da irrigação

Os dados de rendimento de grãos, seus componentes, duração do ciclo da cultivar e rendimento de engenho são mostrados na Tabela 1.

O rendimento de grãos diminuiu em cerca de 8% quando o início da irrigação foi retardado de 28 para 42 dias após a emergência das plântulas, mas não diferiu quando a irrigação iniciou aos 14 ou 28 dias. Esses resultados confirmam aqueles obtidos em outros experimentos conduzidos no solo Pelotas (Gomes et al. 1977, Infeld 1978, Gomes 1979), segundo os quais o rendimento de grãos de arroz mantém-se estável quando o início da irrigação é retardado até cerca de 30 dias após a emergência das plântulas, mas diminui quando a irrigação inicia após essa época.

O rendimento de grãos é definido pelo produto dos seus componentes: panículas/m<sup>2</sup> x grãos/paní-

**TABELA 1.** Rendimento de grãos e seus componentes, ciclo da planta e rendimento de engenho de arroz da cultivar Bluebelle, em três épocas de início de irrigação por alagamento. Os dados são médias de três repetições, quatro épocas de término da irrigação e três anos de condução do experimento.

Épocas de término da irrigação <sup>1</sup>	Rendimento de grãos (t/ha)	Componentes do rendimento				Ciclo da cultura <sup>2</sup> (dias)	Rendimento de engenho <sup>3</sup> (%)
		Panículas por m <sup>2</sup> (número)	Grãos/panícula (número)	Grãos cheios (%)	Peso de mil grãos (g)		
14	5,43	335	116	87	24,9	78,8	55,8
28	5,32	346	124	87	24,0	80,0	53,9
42	4,92	356	123	87	23,6	80,2	52,2
CV (%)	10,2	19,1	12,9	4,6	3,7	1,7	7,0
DMS 05	0,30	39	9	0,2	0,6	1,0	0,8

<sup>1</sup> Dias após a emergência das plântulas.

<sup>2</sup> Número de dias da emergência das plântulas ao florescimento pleno.

<sup>3</sup> Percentagem de grãos inteiros após o beneficiamento.

cula x percentagem de grãos cheios x peso de mil grãos (Murata & Matsushima 1975, Yoshida 1981). Cada componente é definido numa dada fase do ciclo da cultura. Assim, a avaliação do efeito dos tratamentos sobre cada componente pode indicar a fase da cultura em que o tratamento exerceu maior efeito sobre o rendimento de grãos. Os dados da Tabela 1 mostram que o número de panículas/m<sup>2</sup> tendeu a aumentar com o retardamento do início da irrigação até os 42 dias, enquanto o número de grãos/panícula apresentou valor máximo quando o início da irrigação ocorreu aos 28 dias. Em ambos os casos, os aumentos foram muito pequenos e não significativos estatisticamente. A percentagem de grãos cheios não foi afetada pelas épocas de início da irrigação, e o peso de mil grãos diminuiu com a irrigação iniciada mais tarde. Assim, o único componente de rendimento que pode explicar a redução de rendimento de grãos com o retardamento do início da irrigação após aos 28 dias, neste experimento, é o peso de mil grãos. Segundo Yoshida (1981), o peso de mil grãos é uma característica varietal muito estável, podendo, contudo, mostrar pequenas variações em função do tamanho da casca, que limita o tamanho do grão e é muito afetado pela atividade fotosintética da planta durante as duas semanas que antecedem o florescimento.

O rendimento de engenho diminuiu com o retardamento do início da irrigação (Tabela 1), embora em valores muito pequenos. O ciclo da cultura (dias entre a emergência das plântulas e o florescimento pleno) aumentou levemente quando o início da irrigação foi retardado de 14 para 28 ou 42 dias após a emergência (Tabela 1). Entretanto, tal aumento foi muito pequeno e não tem importância prática, pois é muito menor do que a duração da fase de florescimento observado no campo.

#### Épocas de término da irrigação

Os dados de rendimento de grãos, seus componentes, ciclo da cultura e rendimento de engenho obtidos para cada época de término da irrigação constam da Tabela 2.

O rendimento de grãos não foi afetado pela época de término da irrigação, mesmo quando a aplicação de água à lavoura foi suspensa aos 70 dias após a emergência das plântulas, o que corresponde a, aproximadamente, dez dias antes do florescimento pleno. Esses resultados contrariam parcialmente aqueles obtidos por outros pesquisadores. Stone et al. (1979) constataram que a supressão do fornecimento de água durante o período compreendido entre o início do florescimento e o estágio de grão leitoso diminui o rendimento

**TABELA 2.** Rendimento de grãos e seus componentes, ciclo da planta e rendimento de engenho de arroz da cultivar Bluebelle, em quatro épocas de término da irrigação por alagamento. Os dados são médias de três repetições, três épocas de início da irrigação e três anos de condução do experimento.

Épocas de término da irrigação <sup>1</sup>	Rendimento de grãos (t/ha)	Componentes do rendimento				Ciclo da cultura <sup>2</sup> (dias)	Rendimento de engenho <sup>3</sup> (%)
		Panículas por m <sup>2</sup> (número)	Grãos/panícula (número)	Grãos cheios (%)	Peso de mil grãos (g)		
70	5,34	346	123	87	24,1	78,9	56,2
84	5,26	335	121	86	24,2	79,7	54,8
98	5,05	344	118	87	24,2	79,9	53,9
112	5,23	357	123	87	24,3	80,1	51,1
CV (%)	10	19	13	4,6	3,7	1,7	7,0
DMS 05	0,38	50	12	1,0	0,7	1,3	1,0

<sup>1</sup> Dias após a emergência das plântulas.

<sup>2</sup> Número de dias da emergência das plântulas ao florescimento pleno.

<sup>3</sup> Percentagem de grãos inteiros após o beneficiamento.

de grãos de arroz em cerca de 5,5%, comparativamente ao da irrigação contínua. Duarte et al. (1977) concluíram que a época de término da irrigação que conduz ao rendimento máximo varia de um ano para outro. Tal variação de resultado entre locais e anos provavelmente está relacionada às condições climáticas, especialmente às que condicionam a demanda evaporativa da água e a precipitação pluvial. No presente experimento, os tratamentos de épocas de término da irrigação consistiram na suspensão do fornecimento de água à lavoura, ou seja, a lâmina de água presente sobre o solo foi deixada a esgotar-se naturalmente. O tempo de duração da lâmina de água sobre o solo após a suspensão do fornecimento de água não foi determinado exatamente, mas estima-se que tenha sido de, no mínimo, cinco dias. Como a infiltração da água no solo utilizado é muito lenta e as chuvas ocorridas após a suspensão do fornecimento de água de irrigação foram relativamente abundantes (Tabela 3), o solo permaneceu com teores de umidade elevados, muito acima da capacidade de campo, após ter-se esgotado a lâmina de água de irrigação. Tem sido constatado, nesse solo, que, durante períodos de chuvas frequentes, o seu teor de umidade raramente está abaixo de 22% - 25%, o que é muito superior à capacidade de campo desse solo ( $\mu = 14\%$ ).

**TABELA 3.** Precipitação pluvial ocorrida durante os períodos em que o solo permaneceu não-irrigado em cada tratamento e cada ano. Dados da Estação Agrometeorológica de Pelotas.

Tratamento de irrigação	Período*	Safrá		
		78/79	80/81	81/82
Início:	14 0-14	77,7	183,4	28,4
	28 0-28	88,9	194,6	58,8
	42 0-42	93,3	249,8	81,2
Término:	70 70-112	205,1	113,0	90,5
	84 84-112	162,8	26,6	45,8
	98 98-112	58,0	0,6	18,0

\* Fonte: Dados agrometeorológicos (Boletim agrometeorológico 1979/82)

\*\* Dias após a emergência das plântulas.

Portanto, é possível que, a partir do florescimento da cultura, a manutenção da umidade do solo próxima à saturação seja suficiente para manter o suprimento de água para a planta durante o enchimento dos grãos. Para o solo Pelotas, em anos com chuvas abundantes durante e após o florescimento, como ocorreu nos três anos de condução deste experimento, a aplicação de água à lavoura pode ser dispensada a partir do florescimento. Por

outro lado, em solos com drenagem mais rápida e/ou em anos em que a precipitação seja baixa, o suprimento de água à lavoura deve ser mantido pelo menos até a fase de grão leitoso (Stone et al. 1979).

Os dados dos componentes de rendimento estão de acordo com o referido na discussão sobre os efeitos da época de término da irrigação no rendimento de grãos. Se ocorresse deficiência de água no tratamento em que a irrigação foi suspensa dez dias antes do florescimento (70 dias após a emergência das plântulas), isso deveria refletir-se no número de grãos/panícula, na percentagem de grãos cheios e no peso de mil grãos, que estão sujeitos a efeitos de fatores ambientais nesse estádio da planta, conforme Yoshida (1981). Entretanto, tais componentes não foram afetados pelas épocas de término da irrigação (Tabela 2). Por outro lado, a ausência de efeito das épocas de término da irrigação sobre o número de panículas/m<sup>2</sup> e sobre a duração do período emergência das plântulas-florescimento está de acordo com o esperado, pois tais parâmetros já estavam fisiologicamente determinados quando se deu início aos tratamentos de término da irrigação.

O rendimento de engenho (percentagem de grãos inteiros) aumentou quando o término da irrigação foi mais cedo (Tabela 2). A maior variação entre épocas, observada entre as percentagens de grãos inteiros, obtidas com a suspensão da irrigação aos 70 e aos 112 dias, foi de 5,1%. Tal diferença, à primeira vista, é pequena. Entretanto, calculando a diferença na produção de grãos inteiros para esses dois tratamentos extremos, constatou-se que cerca de 300 kg/ha de grãos inteiros foram produzidos a mais quando a irrigação foi suspensa aos 70 dias, em comparação com a suspensão aos 112 dias.

#### CONCLUSÕES

1. O retardamento do início da irrigação por alagamento de 14 para 28 dias após a emergência das plântulas não prejudica o rendimento de grãos de arroz da cultivar Bluebelle. Todavia, quando esse retardamento se prorroga além desse período,

verificam-se efeitos negativos sobre rendimento de grãos.

2. O rendimento de engenho (percentagem de grãos inteiros) do arroz mostra pequenos decréscimos com o retardamento do início da irrigação a partir dos 14 dias após a emergência das plântulas.

3. Para o arroz cultivado no solo Pelotas, em anos de chuva abundante, em que o solo se mantém com alto teor de umidade sem irrigação, esta pode ser suspensa a partir de dez dias antes do florescimento, deixando a lâmina de água presente sobre o solo ser drenada naturalmente, sem redução do rendimento de grãos e aumentando o rendimento de engenho (percentagem de grãos inteiros).

4. Não há interação entre épocas de início e de término da irrigação do arroz quanto aos seus efeitos sobre o rendimento de grãos da cultura.

#### REFERÊNCIAS

- BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. Pelotas, UFPEL, dez./mar. 1979/82.
- DUARTE, E.F.; SOUZA, R.L.P. de; BRITTO, D.P.P. de S. & COSTA, W.F. da. Épocas de drenagem final em cultura de arroz irrigado por inundação intermitente, na Baixada Fluminense. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 12(único): 11-25, 1977.
- GOMES, A. da S. Manejo de água na cultura do arroz irrigado. Pelotas, UFPEL, 1979. 64p. Tese Professor Titular.
- GOMES, A. da S.; VAHL, L.C.; PATELLA, J.F. & MORAES, J.F.V. Épocas de aplicação de nitrogênio versus épocas de inundação do solo para arroz - 76/77. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ, 7., Porto Alegre, RS, 1977. Anais... Pelotas, EMBRAPA - UEPAE Pelotas/IRGA, 1977. p. 74-7.
- INFELD, J.A. Épocas de irrigações e interações com épocas de aplicação de nitrogênio e herbicidas. In: REUNIÃO ANUAL DO ARROZ, 8., Porto Alegre, RS, 1978. Anais... Pelotas, EMBRAPA-UEPAE Pelotas/IRGA, 1978. p.127-30.
- MURATA, Y. & MATSUSHIMA, S. Rice. In: EVANS, L. T. *Crop physiology*. s.l., Univ. Printer, 1975. p.73-95.
- STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. da; OLIVEIRA, A.B. de & AQUINO, A.R.L. de. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento na produção do arroz irrigado. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(2): 105-9, abr. 1979.
- YOSHIDA, S. *Fundamentals of rice crop science*. Los Baños, IRRI, 1981. 269p.