

EFEITOS DA SUPRESSÃO DE ÁGUA EM DIFERENTES FASES DO CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DO ARROZ IRRIGADO¹

LUIZ FERNANDO STONE, PEDRO MARQUES DA SILVEIRA², ALDO BEZERRA de OLIVEIRA³ e ANTÔNIO RENES LINS DE AQUINO²

RESUMO - Foram conduzidos dois experimentos visando a determinar períodos críticos, com relação à deficiência de água, para o arroz irrigado, utilizando-se as cultivares IAC 435 e IR 941-63-5-L-9-33. Procedeu-se à supressão de água em cinco fases de crescimento do arroz: da germinação ao perfilhamento, do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral, da diferenciação do primórdio floral à floração, da floração à fase leitosa de enchimento dos grãos e da fase leitosa de enchimento dos grãos à maturação. Comparou-se a produção obtida nestes tratamentos com a da irrigação permanente. Não houve interação entre os tratamentos de supressão de água e as cultivares. A produção de grãos e o número de panículas/m² da cultivar IR 841-63-5-L-9-33 foram superiores aos da IAC 435; entretanto, o número de grãos cheios/panículas e o peso de 100 grãos foram maiores na cultivar IAC 435. A supressão de água, no período da diferenciação do primórdio floral à floração, diminuiu o número de panículas/m² e mostrou tendência em reduzir o peso dos grãos, diminuindo a produção. O arroz mostrou-se sensível também à falta de água, no período do início da floração à fase leitosa de enchimento dos grãos, ocorrendo redução no número de panículas/m² pela retirada de água. A supressão de água, do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral, incrementou o número de panículas/m², aumentando a produção. Verificou-se que a água não é mais necessária à cultura do arroz, a partir da fase leitosa de enchimento dos grãos.

Termos para indexação: supressão de água, período crítico, fase de crescimento, necessidade de água, arroz irrigado.

EFFECT OF WITHHOLDING WATER AT DIFFERENT GROWTH STAGES ON THE FLOODED RICE YIELD

ABSTRACT - Two field experiments were carried out in an attempt to determine critical periods for water stress during the growth cycle of flooded rice. Two varieties viz. IAC 435 and IR 841-63-5-L-9-33 were used in this study. Water was withheld at five growth stages: germination totillering, tillering to primordial differentiation, primordial differentiation to flowering, flowering to milk stage and milk stage to ripening. Yields of these treatments were compared with that of continuous irrigation. There was no interaction between varieties and treatments in which water was withheld. The grain yield and the number of panicles/m² were higher in the variety IR 841-63-5-L-9-33 than in IAC 435. However, the number of filled grains/panicle and the 100 grains weight were higher in the variety IAC 435. Withholding water from the primordial differentiation to the flowering stage decreased the number of panicles/m² and showed a tendency to decrease the grains weight, thereby decreasing the grain yield. Rice varieties also showed sensitivity to lack of water from the flowering to the milk stage, exhibiting a reduction in the number of panicles/m² due to water suppression during that period. Withholding water from the tillering to the primordial differentiation stage increased the number of panicles/m², resulting in the increase of grain yield. Additionally, the results indicated that water is not essential to rice crop after milk stage.

Index terms: withholding water, critical period, growth stage, water requirement, water stress, flooded rice.

INTRODUÇÃO

A maioria das culturas possui períodos críticos, durante os quais a deficiência de água causa sérias reduções à produção. Em geral, a escassez de água produz maior decréscimo na produção se ocorrer no início do período vegetativo, sendo menor no

final (Millar 1973). Quando o conteúdo de água do solo está abaixo dos níveis críticos requeridos para a cultura do arroz, o número de perfilhos decresce, ocorrendo o mesmo com a quantidade de grãos por panícula e peso dos grãos. Ocorrendo deficiência de água durante o período de diferenciação do primórdio floral, os danos podem ser muito graves. A falta de água na floração incrementa o número de grãos vazios e, no período de maturação, afeta o peso. No período de quinze a 25 dias antes da floração o arroz é mais sensível à seca (Hernandez 1969). Concordando com isto, Daker (1973) afirma que a deficiência de água no período de quinze

¹ Aceito para publicação em 14 de fevereiro de 1979.

² Eng^o Agr^o, Centro Nacional de Pesquisa - Arroz e Feijão (CNPAP), EMBRAPA, Caixa Postal 179, CEP 74.000 - Goiânia, GO.

³ Eng^o Agr^o, M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RJ), CEP 24.000 - Niterói, RJ.

a 20 dias antes, até 20 a 25 dias após, a floração resultará em um desenvolvimento incompleto das características da planta, que determinam a produção. Por outro lado, a retirada da água durante o período de perfilhamento pode trazer vantagens à produção, estimulando o sistema radicular a se aprofundar na procura de umidade, aumentando o acesso aos elementos fertilizantes do solo, reduzindo o acamamento, pois o colmo fica com mais resistência e menor crescimento, melhorando o perfilhamento e as condições de aeração do solo. Hsu (1970) relatou, em experimentos conduzidos no Japão, que a deficiência de água durante o enraizamento, diferenciação do primórdio floral e floração resultaram em um significativo decréscimo na produção. Ao contrário, falta de água do fim do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral, afetou favoravelmente a produção. Jana & Ghildyal (1971) observaram que a deficiência de água durante a fase vegetativa do arroz afetou negativamente a produção de perfilhos férteis, enquanto que a deficiência durante a fase reprodutiva interferiu com a polinização, fertilização e enchimento de grãos, resultando em queda na produção. Vamadevan & Dastane (1973), em experimentos realizados na Índia, com duas cultivares de arroz, NP 130 e Taichung Native 1, concluíram que a cultivar NP 130 era mais sensível à deficiência de água no período de início do perfilhamento, seguido do período de diferenciação do primórdio floral e floração. No caso da Taichung Native 1, os períodos de início do perfilhamento, diferenciação do primórdio floral e floração foram igualmente sensíveis à deficiência de água; porém mais sensíveis do que os outros períodos.

Um fator importante a ser considerado, para se obter sucesso na irrigação, é o conhecimento das fases de crescimento da cultura em relação à tolerância da planta à falta de água, ou daqueles períodos em que o suprimento suficiente de água é uma necessidade absoluta. Com o objetivo de determinar esses períodos para a cultura do arroz, visando a estabelecer uma escala de prioridade para adequada utilização da água, foram conduzidos dois experimentos no Centro Nacional de Pesquisa - Arroz e Feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro experimento foi instalado em

25.8.76, em solo⁴ Glei Húmico, que recebeu uma adubação básica de 20 kg de N/ha, 90 kg de P_2O_5 /ha e 60 kg de K_2O /ha, na forma de sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Aos 35 dias da emergência, fez-se a aplicação, em cobertura, de 20 kg de N/ha e 10 kg de Zn/ha, na forma de uréia e sulfato de zinco, respectivamente, para suprimir deficiências de nitrogênio e zinco. Uma outra aplicação de 20 kg de N/ha, na forma de uréia, foi feita 25 dias após a primeira cobertura. Usou-se o espaçamento de 0,20 m e a densidade de semeadura de 400 sementes/m². As sementes receberam tratamentos com o inseticida Aldrin PM (2,0 g de p.a./kg) e o fungicida T.M.T.D. PS (1,5 g de p.a./kg). Procedeu-se ao controle manual de ervas daninhas, sendo feitas capinas, sempre que necessárias. Na fase de emborachamento, fez-se uma aplicação do fungicida Benomyl PM (250 g de p.a./ha) e, no início da floração, devido ao ataque de cigarrinhas e gafanhotos, uma do inseticida Vamidotiom CE (0,2 l de p.a./ha). O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, distribuíram-se seis tratamentos de irrigação e, nas subparcelas, duas cultivares, IAC 435 e IR 841-63-5-L-9-33. Os tratamentos consistiram de:

1. Uma testemunha com irrigação permanente (P_1) e cinco tratamentos de supressão de água;
2. Da germinação ao início do perfilhamento (P_2);
3. Do início do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral (P_3);
4. Da diferenciação do primórdio floral ao início de floração (P_4);
5. Do início da floração à fase leitosa de enchimento dos grãos (P_5); e
6. Da fase leitosa de enchimento dos grãos à maturação completa (P_6). A duração das fases P_2 , P_3 , P_4 , P_5 e P_6 foi igual a 26, 35, 29, 17 e 36 dias, respectivamente.

A instalação do segundo experimento se deu em

⁴ As análises química e física do solo apresentaram o seguinte resultado: pH 5,7. P 30 ppm, Al 0 mE/100 ml, Ca + Mg 7,1 mE/100 ml, K 39 ppm, areia grossa 10%, areia fina 28%, silte 36%, argila 26%, classificação textural Franco.

07.12.77, com as seguintes modificações em relação ao primeiro: adicionaram-se 10 kg de Zn/ha, na forma de sulfato de zinco, à adubação básica; a adubação em cobertura foi feita por ocasião da diferenciação do primórdio floral, com 40 kg de N/ha, na forma de uréia, e o controle de ervas daninhas pela aplicação, em pré-emergência, do herbicida Oxadiazon CE (1 l de p.a./ha).

Em ambos os experimentos, determinou-se o número de panículas/m², bem como o de grãos cheios/panícula, peso de 100 grãos e a produção de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os períodos de supressão de água, o solo permaneceu próximo da saturação, devido à precipitação (Tabela 1) e ao lençol freático elevado; portanto, a supressão de água consistiu, de fato, da supressão da lâmina de água.

TABELA 1. Precipitação observada durante as fases de crescimento da cultura do arroz, nos dois experimentos.

Fases	Precipitação	
	1º experimento	2º experimento
P ₂	132	289
P ₃	88	350
P ₄	316	307
P ₅	189	13
P ₆	95	138

A análise dos experimentos mostrou que as cultivares estudadas comportaram-se semelhantemente, quando submetidas aos tratamentos de supressão de água, não havendo, portanto, interação entre os referidos tratamentos e as cultivares.

A produção de grãos dos tratamentos P₃ e P₆ foi significativamente superior à do tratamento P₄, sendo que estes tratamentos não diferiram dos demais (Tabela 2). Este resultado corrobora o de vários pesquisadores (Hernandez 1969, Hsu 1970, Daker 1973, Vamadevan & Dastane 1973), que mostram ser a água muito necessária para a cultura do arroz durante o período de diferenciação do primórdio floral à floração (P₄) e a sua falta, neste período, resulta em queda na produção. Por outro lado, o incremento da produção, obtido com a re-

TABELA 2. Média da produção de grãos das cultivares IAC 47 e IR 841-63-5-L-9-33, em seis tratamentos de irrigação, nos dois experimentos.

Tratamentos	Produção (kg/ha)		Média *	Produção Relativa %
	IAC 435	IR 841		
P ₁	4051	4694	4373 ab	100,0
P ₂	4017	4443	4230 ab	96,7
P ₃	4224	4725	4475 a	102,3
P ₄	3732	3730	3731 b	85,3
P ₅	3918	4344	4131 ab	94,5
P ₆	4155	4856	4506 a	103,0
Média *	4016 b	4465 a		

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

tirada da água no período de início do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral (P₃), também ratifica o verificado por Hsu (1970) e Daker (1973). Foi observado, também, que a água não é mais necessária à cultura do arroz a partir da fase leitosa do enchimento dos grãos. Em termos percentuais, considerando-se a produção da testemunha igual a 100%, observa-se que as produções obtidas nos tratamentos P₃ e P₆ foram superiores a essa. Com produções inferiores à testemunha, situaram-se, em ordem decrescente, os tratamentos P₂, P₅ e P₄.

A produção de grãos da cultivar IR 841-63-5-L-9-33 foi significativamente superior à da IAC 435.

Notaram-se diferenças entre os valores dos componentes da produtividade das duas cultivares (Tabela 3). O número de panículas/m² foi maior na cultivar IR 841-63-5-L-9-33, enquanto que o número de grãos cheios/panículas e o peso de 100 grãos foram maiores na cultivar IAC 435. Observa-se, no mesmo quadro, que o número de panículas/m² foi o componente mais importante e responsável pela maior produção da cultivar IR 841-63-5-L-9-33.

A supressão de água no início do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral (P₃) incrementou o número de panículas/m², explicando o aumento na produção, verificado neste tratamento. Ao contrário, a supressão de água da diferenciação do primórdio floral ao início da floração (P₄) di-

TABELA 3. Médias do número de panículas/m², do número de grãos cheios/panícula e do peso de 100 grãos das cultivares IAC 435 e IR 841-63-5-L-9-33, em seis tratamentos de irrigação, nos dois experimentos.

Tratamentos	Panículas/m ²			Grãos cheios/panícula			Peso de 100 grãos (g)		
	IAC 435	IR 841	Média*	IAC 435	IR 841	Média*	IAC 435	IR 841	Média*
P ₁	246	340	293 ab	116	96	106	3,12	2,69	2,91
P ₂	238	316	277 ab	103	81	92	3,06	2,67	2,87
P ₃	250	396	323 a	112	73	93	3,03	2,75	2,89
P ₄	227	292	260 b	110	89	100	2,99	2,54	2,77
P ₅	239	289	264 b	98	99	99	3,04	2,65	2,85
P ₆	229	336	283 ab	118	85	102	3,03	2,71	2,87
Média*	238 b	328 a		110 a	87 b		3,05 a	2,67 b	

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

minuiu o seu número, o que também explica a mais baixa produção observada neste tratamento. Tal redução também se deu na fase de início da floração à fase leitosa de enchimento dos grãos (P₅), devido, provavelmente, a que algumas panículas, apesar de já formadas, não emergiram, afetadas pela falta de água.

O número de grãos cheios/panícula e o peso de 100 grãos não se viram afetados significativamente pelos tratamentos de supressão de água, apesar de ter sido observada tendência à reduzir no peso dos grãos, pela retirada de água no período de diferenciação do primórdio floral ao início da floração (P₄).

Baseado nos resultados obtidos, verificou-se que o período mais crítico do arroz, com relação à necessidade de água é o que vai da diferenciação do primórdio floral ao início da floração (P₄). O espaço que abrange o início da floração à fase leitosa de enchimento dos grãos (P₅) é também crítico. Assim, pode ser feita uma escala de necessidade de água para a cultura do arroz. Do período da diferenciação do primórdio floral à fase leitosa de enchimento dos grãos, a necessidade de água é bem acentuada, sendo máxima da diferenciação do primórdio floral ao início da floração (P₄). Esta necessidade é menor no período da germinação ao início do perfilhamento (P₂), sendo bem reduzida do início do perfilhamento à diferenciação do primórdio floral (P₃) e da fase leitosa de enchimento dos grãos à maturação completa (P₆).

Em face dos experimentos terem sido conduzidos em condições naturais, os resultados obtidos são válidos para locais onde o clima assemelha-se ao de Goiânia.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

1. É imprescindível o suprimento de água durante o período da diferenciação do primórdio floral ao início da floração. A supressão de água neste estágio causou um decréscimo no número de panículas/m², mostrando tendência a redução do peso dos grãos, provocando queda na produção;

2. Também o arroz mostrou-se sensível à falta de água no período compreendido entre o início da floração e a fase leitosa de enchimento dos grãos, ocorrendo uma redução no número de panículas/m², devido à retirada de água;

3. A supressão de água durante o início do perfilhamento e a diferenciação do primórdio floral incrementou o número de panículas/m², aumentando a produção de grãos;

4. A partir da fase leitosa de enchimento dos grãos, a água não é mais necessária à cultura do arroz;

5. Nas áreas onde há deficiência de água e/ou investimentos com bombeamento, constitui-se boa prática de irrigação economizar água durante o período do perfilhamento, para colocá-la nas próximas fases do crescimento do arroz.

REFERÊNCIAS

- DAKER, A. Irrigação e drenagem. In: ————. A água na agricultura. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1973. v. 3.
- HERNANDEZ, J.L. Influencia del agua en el arroz. Arroz, Lima 3(13):33-6, ene./mar. 1969.
- HSU, Y.P. Water management in paddy fields. ASPAC Ext. Bull., Taipei, (1):1-42, Dec. 1970.
- JANA, R.K. & GHILDYAL, B.P. Effect of varying soil water regimes during different growth phases on the yield of rice under different atmospheric evaporative demands. II Riso, Milano, 20(1):31-7, Mar. 1971.
- MILLAR, A.A. Efecto del deficit de agua en diversos periodos del ciclo de crecimiento sobre los rendimientos de algunos cultivos. Petrolina, MINTER/IICA, 1973.
- VAMADEVAN, V.K. & DASTANE, N.G. Effect of withholding water at different growth stages on NP 130 and Taichung Native 1. II Riso, Milano, 22(3):295-7, set. 1973.