

## Capítulo 6

# MANEJO DE ÁGUA

*Luís Fernando Stone e Alberto Baêta dos Santos*

### RESUMO

***O manejo adequado da irrigação é importante fator de sucesso no cultivo da soca de arroz, que apresenta como principais vantagens o baixo requerimento de água e maior eficiência de seu uso. Na maioria dos estudos, a drenagem efetuada alguns dias antes da colheita do cultivo principal, deixando o solo apenas saturado e retornando a irrigação quando a soca estiver desenvolvida, favorece a produtividade de grãos da soca. Este capítulo reúne informações sobre o efeito do manejo de água no desempenho da soca de arroz. São informações relativas à época de drenagem do cultivo principal e de reinício da inundação após a colheita, assim como a sua relação com a produtividade da soca de arroz. Além disso, discorre sobre a interação da altura de corte do cultivo principal com o manejo de água.***

### INTRODUÇÃO

O suprimento adequado de água é um fator indispensável no aumento da produtividade de grãos do cultivo principal e da soca. O baixo requerimento de água e a maior eficiência de seu uso são relatados como as principais vantagens do cultivo da soca (Prashar, 1970a, 1970b; Santos & Stone, 1987). Entretanto, embora o requerimento de água da soca seja apenas cerca de 60% do normalmente requerido pelo cultivo principal, o manejo adequado da irrigação é essencial para o seu sucesso. A época de irrigação afeta o crescimento e a produtividade de grãos da soca. Santos (1999) menciona que o menor consumo de água apresenta maior importância nas regiões onde a água de irrigação é bombeada e tem grande participação no custo de produção do arroz.

### MANEJO DA ÁGUA

A drenagem do tabuleiro antes da colheita do cultivo principal é uma prática recomendada para maior produção de perfilhos e uniformidade no florescimento e na maturação da soca (Chauhan et al., 1985). O manejo da água pode afetar também o desenvolvimento radicular do arroz. As plantas de arroz irrigado são adaptadas ao crescimento em ambiente anaeróbico provocado pela inundação contínua. Além da alta capacidade de perfilhamento, um vigoroso sistema radicular é uma importante característica que as cultivares devem apresentar para a obtenção de

altas produtividades de grãos na soca. A disponibilidade de água no solo favorece a taxa fotossintética nas folhas, o acúmulo de massa e a produção de carboidratos. Entretanto, este efeito pode ocorrer em solo apenas saturado, não dependendo da presença da lâmina de água sobre a superfície.

Trabalhos mais antigos (Evans, 1957) recomendavam que, para promover a produção da soca, a lavoura deveria ser mantida úmida, mas não inundada, por duas semanas antes do fim da maturação do cultivo principal. A drenagem da lavoura por vários dias após a colheita do cultivo principal também favoreceria a produção da soca. A inundação feita imediatamente após a colheita poderia causar apodrecimento dos colmos, impossibilitando a soca. Assim, a inundação deveria ser feita logo que os perfilhos da soca atingissem 10 a 15 cm de altura. A lâmina de irrigação deveria ser rasa nos estádios iniciais da soca, mas a inundação era essencial imediatamente após a aplicação de fertilizante. Uma semana mais tarde, a lavoura deveria ser drenada e capinada, se necessário, para em seguida ser irrigada por inundação intermitente até o final do ciclo da soca.

Pesquisas conduzidas em diversas regiões do mundo indicam que a capacidade produtiva da soca é influenciada pelo manejo de água antes (Votong, 1975) e após (Prashar, 1970a, 1970b; Bahar & De Datta, 1977; Mengel & Wilson, 1981; Coale & Jones, 1994; Palchamy et al., 1995; Santos et al., 2002) a colheita do cultivo principal e por técnicas de colheita do cultivo principal (Bahar & De Datta, 1977; Chauhan et al., 1985; Santos & Prabhu, 2001, 2003). A disponibilidade de água, isoladamente, não garante êxito na produção da soca; é necessário haver água disponível para o cultivo na época adequada. A resposta da soca de arroz irrigado à época de retorno da inundação está relacionada à altura de corte das plantas. Prashar (1970a, 1970b) obteve interação significativa entre altura de corte e época da primeira irrigação sobre a porcentagem de perfilhamento; quando a palhada é cortada mais baixo, o atraso no reinício da inundação de quatro para seis dias após a colheita do cultivo principal propiciou percentuais superiores aos da irrigação efetuada um dia após o corte. Prashar (1970b) observou que o atraso foi melhor que inundação um dia após o corte.

A importância da drenagem antes da colheita do cultivo principal foi verificada por Votong (1975). A produtividade de grãos e a produção de matéria seca da soca aumentaram com a duração do período de drenagem até a colheita do cultivo principal. A drenagem do cultivo principal aumentou o número de panículas da soca por m<sup>2</sup> e diminuiu as porcentagens de perfilhos inviáveis e de esterilidade de espiguetas. O intervalo entre a colheita do cultivo principal e o reinício da irrigação teve efeito pouco consistente na produtividade da soca. Coale & Jones (1994), estudando os efeitos dos períodos de drenagem de 0, 5, 15, 25, 35 e 45 dias a partir da maturação do cultivo principal obtiveram resposta quadrática sobre a produtividade de grãos da soca, em solo orgânico, sendo a produtividade máxima estimada com 28 dias. Os autores sugeriram que esta resposta resultou dos efeitos combinados do aumento do estresse hídrico e da disponibilidade de

nitrogênio mineral com o aumento do período de drenagem, expressando alterações (quadráticas) no número e na massa dos grãos. Para períodos de drenagem menores que 28 dias, o efeito benéfico do aumento da disponibilidade do N, resultante da oxidação da matéria orgânica, resultou em menores incrementos na produtividade de grãos da soca. Ao invés, para períodos de drenagem maiores que 28 dias, o impacto negativo do estresse hídrico prolongado dominou a resposta ao período de reinício da irrigação, e a produtividade da soca declinou.

Em várzeas tropicais, Santos et al. (2002), por sua vez, estudando a combinação de quatro períodos de drenagem, 0, 10, 20 e 30 dias antes da colheita do cultivo principal, com quatro períodos de reinício da irrigação, 0, 10, 20 e 30 dias após a colheita, verificaram que o manejo da irrigação antes da colheita não afetou o desempenho da soca de arroz irrigado. Entretanto, esta foi afetada pelos períodos de reinício da irrigação. Em anos de ocorrência de temperaturas desfavoráveis para a produção da soca, o atraso no reinício da inundação após a colheita do cultivo principal reduziu a produtividade da soca (Figura 6.1). Em condições climáticas favoráveis, a produtividade da soca apresentou resposta quadrática aos períodos de reinício da irrigação, sendo o melhor desempenho da soca, 3.335 kg ha<sup>-1</sup>, obtido quando a inundação foi iniciada nove dias após a colheita (Figura 6.1). Esta produtividade foi refletida pelo maior número de panículas por área, fertilidade de espiguetas e, conseqüentemente, maior número de grãos por panícula, neste período. Este resultado é importante em condições de lavoura, pois possibilita a brotação das plantas danificadas pelo pisoteio das esteiras das colhedoras antes do reinício da irrigação. Os autores determinaram, também, o consumo de água durante o período de irrigação da soca (64, 54,

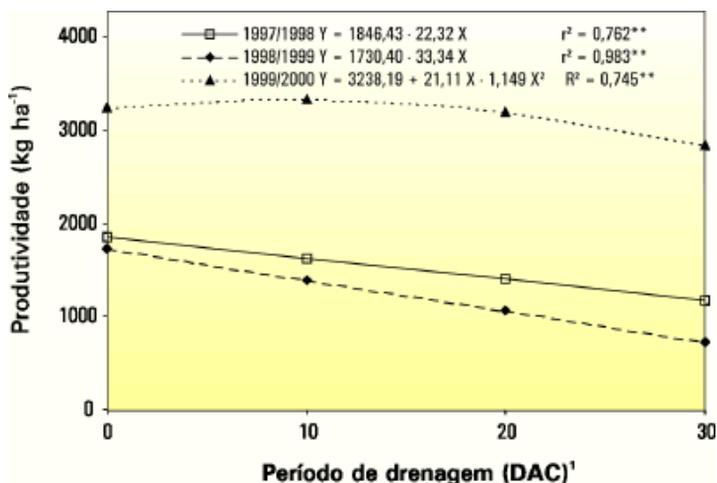


Fig. 6.1. Efeitos do manejo de água na produtividade da soca de arroz irrigado.

<sup>1</sup> Dias após a colheita do cultivo principal.

Fonte: Adaptada de Santos et al. (2002).

44 e 34 dias) para os quatro períodos de reinício da irrigação (0, 10, 20 e 30 dias após a colheita do cultivo principal), o qual pode ser observado na Tabela 6.1. A área experimental apresenta elevadas perdas por percolação e fluxo lateral, assim qualquer redução no período de irrigação acarreta considerável economia de água. O tratamento que propiciou maior produtividade, drenagem por nove dias, apresentou consumo de água igual a 3.443 mm. Isto significa uma economia de água de cerca de 14% em relação ao tratamento em que não houve período de drenagem.

Mengel & Wilson (1981) verificaram que a drenagem da lavoura após a colheita do cultivo principal não é essencial para a obtenção de maior produtividade de grãos na soca. Estes autores observaram que a aplicação de inundação contínua com lâmina rasa, de 5 a 8 cm, imediatamente após a colheita do cultivo principal foi melhor que a aplicação de inundações por curto prazo, “banhos”, para prover

**Tabela 6.1.** Percolação e fluxo lateral, evapotranspiração e consumo de água durante o período de irrigação da soca: 64, 54, 44 e 34 dias para os quatro períodos de reinício da irrigação 0, 10, 20 e 30 dias após a colheita do cultivo principal.

Período de reinício da irrigação (DAC) <sup>1</sup>	Duração da irrigação (dia)	Percolação e fluxo lateral (mm)	Evapotranspiração (mm)	Consumo total (mm)
0	64	3.731,2	279,8	4.011,0
10	54	3.148,2	235,9	3.384,1
20	44	2.585,2	195,3	2.780,5
30	34	1.982,2	148,4	2.130,6

<sup>1</sup>Dias após a colheita do cultivo principal.

Fonte: Adaptada de Santos et al. (2002).

umidade adequada para a brotação, seguida por inundação contínua quando os perfilhos da soca tinham 10 a 15 cm de altura, aproximadamente três semanas após a colheita. As parcelas com inundação imediata produziram cerca de 68% mais que aquelas com banhos (Figura 6.2), independente das taxas de aplicação de N. Segundo esses autores, a antecipação da inundação criou condições mais favoráveis para uma brotação mais rápida e uniforme, resultando em plantas com maior capacidade de utilização de nitrogênio. Na colheita, as plantas foram cortadas de 40 a 45 cm de altura, não havendo, portanto, risco de apodrecimento dos colmos pela submersão. Não foi observado efeito significativo do manejo de água sobre o rendimento industrial de grãos. Ichii (1983) não observou crescimento rápido com a inundação imediata, mas Mengel & Wilson (1981) observaram que a inundação imediata promoveu o crescimento mais rápido e uniforme dos perfilhos que a inundação mais tardia e propiciou maior altura das plantas na soca. É evidente que esses resultados dependem das características do solo e da cultivar. No Texas, EUA, conforme relatado por Coale & Jones (1994), a recomendação para solos argilosos é que a fertilização nitrogenada e o reinício da inundação sejam feitos imediatamente

após a colheita do cultivo principal. Para solos franco arenosos, é recomendado um período de drenagem de 15 a 20 dias após a colheita do cultivo principal com a aplicação parcelada do fertilizante nitrogenado.

A interação entre altura de corte e manejo da água antes e após a colheita do cultivo principal é de grande importância. A combinação apropriada de altura de corte e época de reinício da inundação deve ser considerada. Inundação com corte muito baixo pode resultar em estande pobre pelo aumento no número de plantas que não rebrotam, enquanto o atraso na inundação pode resultar em severa competição

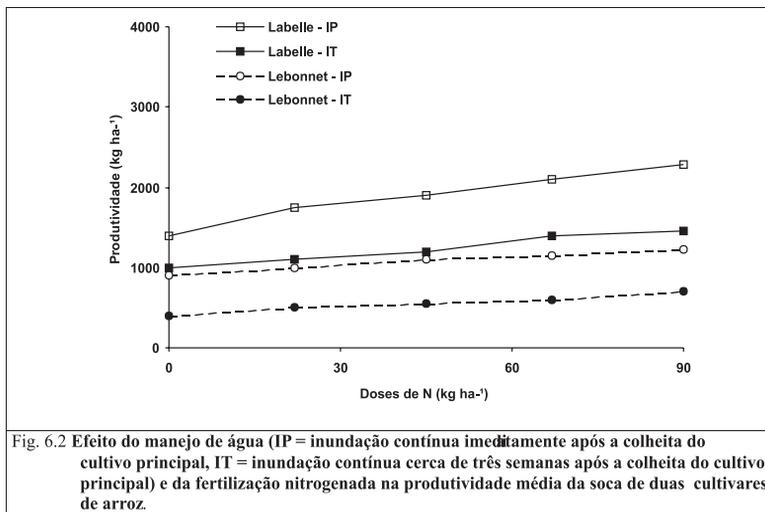


Fig. 6.2 Efeito do manejo de água (IP = inundação contínua imediatamente após a colheita do cultivo principal, IT = inundação contínua cerca de três semanas após a colheita do cultivo principal) e da fertilização nitrogenada na produtividade média da soca de duas cultivares de arroz.

**Fig. 6.2.** Efeito do manejo de água (IP = inundação contínua imediatamente após a colheita do cultivo principal, IT = inundação contínua cerca de três semanas após a colheita do cultivo princiapl) e da fertilização nitrogenada na produtividade média da soca de duas cultivares de arroz.

**Fonte:** Adaptada de Mengel & Wilson (1981).

entre as plantas daninhas e o cultivo da soca (Chauhan et al., 1985).

Bahar & De Datta (1977), utilizando inundação contínua com lâmina rasa, de 5 a 7 cm, também verificaram que a altura de corte do cultivo principal influencia o momento de reiniciar a inundação da lavoura. Quando o corte foi feito ao nível do solo, a produtividade de grãos da soca aumentou com o atraso da inundação até 12 dias após a colheita do cultivo principal. Entretanto, quando o corte foi feito a 15 cm de altura, a época de reinício da inundação, considerando até 16 dias após a colheita do cultivo principal, não teve efeito na produtividade da soca (Tabela 6.2). Quando as parcelas foram drenadas durante a colheita do cultivo principal e inundadas 12 dias após, cortes ao nível do solo ou a 15 cm de altura resultaram em produtividades da soca comparáveis, mas a drenagem da

lavoura aumentou a ocorrência de plantas daninhas, que competiram severamente com a soca. A maior produtividade de grãos da soca observada quando o corte foi feito a 15 cm foi devido à menor porcentagem de plantas que não rebrotaram (Tabela 6.3). Esta porcentagem aumentou à medida que a inundação foi feita mais próxima da colheita do cultivo principal, quando o corte foi feito ao nível do solo. Contudo, quando o corte foi feito a 15 cm de altura, o tempo de reinício da irrigação não afetou essa porcentagem.

Ichii (1983) observou que o manejo de água não afetou significativamente a porcentagem de perfilhos na soca nem na altura da soca, quando a cultura foi cortada a 5 ou 20 cm, provavelmente porque a habilidade de produção de grãos na soca depende grandemente das reservas de alimento na base do colmo e da temperatura. Muitos perfilhos morrem quando a cultura é cortada no nível do solo e a água permanece com 5 cm de profundidade.

Inundação (DAC <sup>1</sup> )	Produtividade de grãos (t ha <sup>-1</sup> )		
	Altura de corte <sup>2</sup>		Diferença
	Nível do solo	15 cm	
0	0,0c	2,5a	-2,5**
4	1,7ab	2,4a	-0,7ns
8	1,9ab	2,4a	-0,5ns
12	2,4a	2,3a	0,1ns
16	2,3a	2,6a	-0,3ns

<sup>1</sup>Dias após a colheita do cultivo principal

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, ns = não significativo

Fonte: Adaptada de Bahar & De Datta (1977).

**Tabela 6.3.** Efeitos da altura de corte e do manejo de água na porcentagem de plantas da cultivar IR 2061-632-3-1 de arroz que não rebrotaram.

Inundação (DAC <sup>1</sup> )	Plantas que não rebrotaram (%)		
	Altura de corte <sup>2</sup>		Diferença
	Nível do solo	15 cm	
0	79c	3a	76**
4	33b	2a	31**
8	25ab	2a	23*
12	18ab	1a	17*
16	16a	1a	15ns

<sup>1</sup>Dias após a colheita do cultivo principal

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

\*\*, \* Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, ns = não significativo

Fonte: Adaptada de Bahar & De Datta (1977).

Com relação ao sistema de irrigação, Santos & Stone (1987), comparando três manejos de água em Goiânia: inundação contínua durante todo o ciclo da soca;

inundação intermitente, banhos, até 25 dias após o corte e posterior inundação contínua; e inundação intermitente durante todo o ciclo, verificaram que não houve efeito do manejo de água na produtividade de grãos da soca. Contudo, o uso de banhos periódicos durante o desenvolvimento da soca proporcionou uma redução no consumo de água de  $1 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ , em comparação ao emprego de lâmina contínua, sem afetar a produtividade de grãos. Palchamy et al. (1995), na Índia, por sua vez, verificaram que a produtividade da soca foi maior quando a cultura foi inundada intermitentemente com uma lâmina de 5 cm de profundidade do que quando submetida à inundação contínua com a mesma altura de lâmina de água.

Nas condições brasileiras, uma preocupação é que o solo esteja seco por ocasião da colheita mecanizada do cultivo principal, de maneira que a colhedora não provoque sulcos no solo e destrua os colmos das plantas de arroz. Colmos danificados não se recuperam, ou recuperam-se tardiamente, resultando em inferior qualidade industrial de grãos (Bollich & Turner, 1988). Assim, durante a colheita do cultivo principal, o solo deve estar seco o suficiente para suportar as máquinas pesadas. Entretanto, se o solo for drenado mais cedo que três semanas após o início da emissão das panículas, o solo pode secar tanto que o perfilhamento da soca seja suprimido. Bollich & Turner (1988) relataram que assim que o cultivo principal é colhido e o fertilizante aplicado, a lavoura deve ser inundada com uma lâmina de 8 a 10 cm de profundidade. Se o atraso no reinício da irrigação após a colheita do cultivo principal for excessivo, os grãos que caem no solo durante a colheita mecanizada germinarão e competirão com a soca por luz e nutrientes. Nos Estados Unidos, recomenda-se que a água seja colocada na lavoura para propiciar umidade adequada para a brotação, mas a inundação deve ser retardada até que os novos perfilhos da soca atinjam 10 a 15 cm de altura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHAR, F. A.; DE DATTA, S. K. Prospects of increasing tropical rice production through ratooning. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 4, p. 536-540, July/Aug. 1977.

BOLLICH, C. N.; TURNER, F. T. Commercial ratoon rice production in Texas, USA. In: IRRI. **Rice ratooning**. Los Baños, 1988. p. 257-263.

CHAUHAN, J. S.; VERGARA, B. S.; LOPEZ, F. S. S. **Rice ratooning**. Los Baños: IRRI, 1985. 19 p. (IRRI Research Paper Series, 102).

COALE, F. J.; JONES, D. B. Reflood timing for ratoon rice grown on Everglades Histosols. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 3, p. 478-482, May/June 1994.

EVANS, L. J. C. Ratoon rice. **World Crops**, London, v. 9, n. 6, p. 227-228, 1957.

ICHII, M. The effect of water management on ratoon ability of rice plants.

- Technical Bulletin of Faculty of Agriculture**, Kagawa University, v. 34, n.2, p.123-128, Mar. 1983.
- MENGEL, D. B.; WILSON, F. E. Water management and nitrogen fertilization of ratoon crop rice. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, n. 6, p. 1008-1010, Nov./Dec. 1981.
- PALCHAMY, A.; PURUSHOTHAMAN, S.; RAJAGOPAL, A. Ratoon cropping in rice for better water resource management in river command area in Tamil Nadu. **Madras Agricultural Journal**, Madras, v. 82, n. 1, p. 33-36, 1995.
- PRASHAR, C. R. K. Paddy ratoons. **World Crops**, London, v. 22, n. 3, p. 145-147, 1970a.
- PRASHAR, C. R. K. Some factors governing rice ratoon yield. **Plant and Soil**, The Hague, v. 32, n. 2, p. 540-541, Apr. 1970b.
- SANTOS, A. B. dos. Aproveitamento da soca. In: VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos; SANT'ANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 463-492.
- SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A. S. Efeitos de sistemas de colheita e de aplicação de fungicidas no comportamento da soca do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 572-576, 2003.
- SANTOS, A. B. dos; PRABHU, A. S. Sistema de colheita e fungicida na produtividade e na qualidade de grãos da soca de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 266-268.
- SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F. Influência da fertilização nitrogenada e do manejo de água no aproveitamento da soca de arroz irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa-DDT, 1987. p. 105. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 19).
- SANTOS, A. B. dos; FERREIRA, E.; STONE, L. F.; SILVA, S. C. da; RAMOS, C. G. Manejo de água no comportamento da cultura principal e da soca de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 10, p. 1413-1420, out. 2002.
- VOTONG, V. **The effect of time of drainage and time of rewatering on the yield of ratoon rice**. 1975. 98 f. Thesis (Mestrado) - University of Sydney, Faculty of Agriculture, Sydney.