

Relações entre Perfilhamento, Floração e Rendimento de Grãos Inteiros de Cultivares de Arroz¹

E. Marchezan*

ABSTRACT

The ideal period for sowing in the state of São Paulo is from October to December; during this period in 1988 three paddy rice cultivars adapted to flood irrigation were sowed four times each. The evolution of the tillering and flowering processes was evaluated in an area where there were 300 plants/m². The highest quantity of tillers was found out to be between the 40 and the 50 day. PESAGRO-104 had the longest flowering period and IAC-4440, the shortest in the four sowings. It has been concluded that a shortening in the flowering period is related to the tillering process duration. IACC-4440 presented the longest period of heading and the higher percentage of head rice. One of the factors that affects more the quantity of head rice grains is the flowering period. Short flowering causes grains with shorter moisture content variation during harvesting, and resulting in a better milling quality.

Key words: *Oryza sativa* L., moisture content, uniformity flowering, head grain, cultivars.

RESUMO

Foram realizados quatro semeaduras com cultivares de arroz adaptados ao sistemas de irrigação por inundação que cobriram toda a época recomendada para o estado de São Paulo; de outubro a dezembro de 1988. A evolução do perfilhamento e da floração foi avaliada num local contendo população equivalente a 300 plantas/m². O número máximo de perfilhos ocorreu entre os 30 e os 50 dias após a emergência das plântulas. O cultivar PESAGRO-104 mostrou o maior período de floração e IAC-4440, o menor, em todas as semeaduras. Constatou-se redução do período de floração à duração do perfilhamento. O cultivar IAC-4440 apresentou o menor período de emissão de panículas e o percentual mais alto de grãos inteiros. Dentre os fatores que afetaram a quantidade de grãos inteiros o períodos de floração mais curto proporciona a formação de grãos com menor amplitude de variação de conteúdo de água na colheita e, consequentemente, maior rendimento industrial em grãos inteiros.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., grau de umidade, uniformidade de floração, grãos inteiros, cultivares.

INTRODUÇÃO

O preço do arroz destinado à alimentação humana está positivamente relacionado à quantidade de grãos inteiros.

Uma das causas que provocam quebra de grãos de arroz durante o processo de beneficiamento é a desuniformidade do conteúdo de água dos mesmos por ocasião da colheita. A origem dessa diferença

está relacionada a vários fatores, dentre os quais destaca-se a característica de perfilhamento e a duração da floração do cultivar, traduzindo-se em grãos que amadurecem em momentos diferentes. Essa variação no teor de água pode conduzir à formação de fissuras e quebra de grãos, elevando-se à medida que o teor de água dos mesmos aumenta.

Diversas pesquisas relatam diferenças no grau de umidade entre os grãos que compõem a amostra no momento da colheita. Kunze e Nguyen (1985) e Srinivas e Bhashyam (1985) explicam que essas diferenças podem ser influenciadas pelo processo de perfilhamento, que apresenta duração de três a seis semanas, dependendo da população de plantas, fertilidade do solo, clima, cultivar, entre outros fatores. Quando ocorre a floração, os perfilhos florescem na mesma sequência de seu surgimento, mas num menor período de tempo.

¹ Recebido para publicação em 20 de agosto de 1992. Parte do trabalho de tese do autor apresentado à ESALQ/USP, para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

* Eng. Agr. Prof. Adj. Depto. Fitotecnia - Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, 97.119 - Santa Maria, RS, Bra.

Adiciona-se a isso a duração da floração dentro de uma mesma panícula que está entre 5 a 10 dias. Assim, a duração de uma planta pode estender-se por período de até duas semanas e na comunidade de plantas por um tempo maior ainda.

Esse processo fisiológico acarreta diferenças acentuadas no teor de água dos grãos, durante a maturação; fazendo com que na colheita se tenha grãos com teores de água inferiores aos suficientes para a ocorrência de fissuras causadas por absorção e perda de água nos seus ciclos diários de variação de umidade relativa do ar (Kunze e Nguyen 1985; Kunze *et al.* 1988) e grãos com teor de água tão elevado (grãos imaturos) que irão produzir grãos quebrados durante o beneficiamento (Bhattacharya 1980 e De Datta 1981).

Em trabalho visando determinar a amplitude de variação do grau de umidade entre os grãos de ápice e da base de uma mesma panícula, McDonald (1967) e Chau e Kunze (1982) concluíram que depende do grau de maturação da panícula, mas esteve ao redor de 10%. Porém, ao comparar o teor de água dos grãos das panículas mais maduras e das panículas imaturas de uma lavoura, no momento adequado de colheita, Chau e Kunze (1982) verificaram diferenças de até 46%, enquanto Kunze e Nguyen (1985) encontraram variações de 23-3%.

Através desses relatos infere-se que há possibilidades de reduzir a quantidade de grãos quebrados, por meio do manejo da cultura, como por exemplo, a semeadura, a população de plantas e o cultivar. Por outro lado, a época de realização da colheita assume um papel decisivo, pois deve compatibilizar o momento em que não haja percentual elevado de grãos com baixo teor de água e nem quantidades consideráveis de grãos imaturos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram efetuadas quatro semeaduras a determinados intervalos que cobriram toda a época de semeadura recomendada para o estado de São Paulo; 04/10/88, 05/11/88, 25/11/88 e 9/12/88.

Em cada uma das semeaduras, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com três tratamentos (cultivares) e quatro repetições num total de doze parcelas.

Utilizou-se três cultivares adaptados ao cultivo em sistema de irrigação por inundação. O cultivar IAC-4440, por ser praticamente o único cultivado nessa condição no estado de São Paulo. 'Pesagro-104', por apresentar boa produtividade no estado de Rio de Janeiro, e 'CNA-3771', linhagem promissora, que está sendo avaliada pelo Centro Nacional de Arroz e Feijão (CNPAP), da EMBRAPA.

As semeaduras foram realizadas em área de várzea, em solo classificado como Gley pouco Húmico, Eutrófico, com argila de alta atividade, pertencente ao Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura Luiz de Quiróz (ESALQ/USP) em Piracicaba, SP.

A adubação de semeadura constituiu-se de 10-20-40 kg/ha de NPK, respectivamente, nas formas de sulfato de amônio, de superfosfato simples e de cloreto de potássio. O fertilizante foi aplicado e incorporado ao solo nos sulcos, imediatamente, antes de semeadura.

Utilizou-se irrigação por inundação contínua com lâmina de água de 10 a 15 centímetros, iniciando-se em torno de 15 a 20 dias após a emergência, mantendo-se até a colheita do cultivar mais tardio.

A adubação nitrogenada em cobertura foi efetuada com sulfato de amônio (30 kg/ha de N), aplicado por ocasião da visualização do primórdio flora no colmo principal do cultivar mais precoce. Aplicou-se sobre a lâmina de água, evitando-se a circulação da mesma nas parcelas por 4 a 5 dias após a operação.

A evolução do perfilhamento foi avaliada numa extensão de 1 m de linha, numa parcela, contendo população equivalente a 300 plantas/m², demarcada antes de iniciar o perfilhamento. As leituras foram feitas a intervalos de 10 dias, considerando-se como perfilhado, o colmo que apresentava as duas primeiras folhas visíveis. Considerou-se como período de perfilhamento, o compreendido a partir do surgimento do primeiro até a estabilização do número de perfilhos nas contagens efetuadas. Considerou-se como período de perfilhamento, o compreendido a partir do surgimento do primeiro até a estabilização do número de perfilhos nas contagens efetuadas.

A duração do período de floração foi determinada na mesma amostra utilizada para avaliação do perfil-

hamento, sendo as observações realizadas em dias alternados. Considerou-se como florescida, a panícula que havia emergido da bainha da folha bandeira e atingido cerca da metade do seu tamanho. No acompanhamento do desenvolvimento das plantas, anotou-se a floração plena (80% das plantas florescidas) como ponto de referência para colheita das amostras.

As amostras utilizadas para determinação dos grãos inteiros foram colhidas em sete locais de amostragens, previamente demarcados antes do perfilhamento e que continham 90 plantas/secção de linha de 1 m linear, equivalente à população de 300 plantas/m². Colheram-se amostras de 5 em 5 dias, entre os 25 dias e os 55 dias após a floração plena, entre as 13 e as 15 horas.

Os grãos foram separados das panículas, sendo determinado o teor de água médio de amostra, dos grãos mais maduros (retirados do ápice das panículas) e dos mais imaturos, (da base das panículas). A determinação do teor de água foi feita pelo método da estufa a 105° C, por 24 horas, conforme Ministério de Agricultura do Brasil (1976).

A redução do teor de água dos grãos por 13% foi realizada em estufa com ventilação forçada de ar e com temperatura de 32-34° C.

Os dados experimentais de grãos inteiros, foram analisados pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução do perfilhamento pode ser visualizada através das Figs. 1, 2, 3, e 4. Constatou-se que a duração do período de perfilhamento foi maior na quarta semeadura, para todos os cultivares, em torno de 40 dias. Na primeira e segunda semeaduras a duração foi de 30 dias, sendo que na terceira semeadura esse período se reduziu para 20 dias, possivelmente devido a ocorrência de fitotoxicidade de enxofre verificada nessa semeadura.

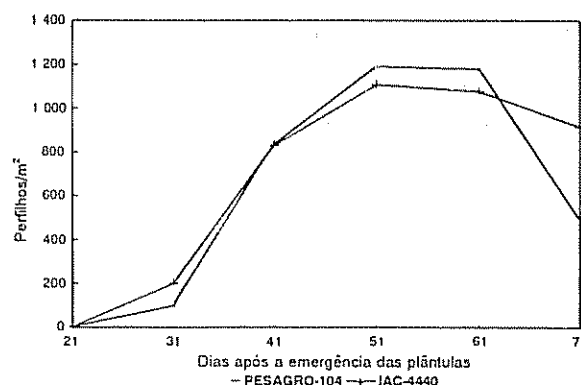


Fig. 1. Evolução (1988-1989) do perfilhamento de dois cultivares de arroz irrigado na primeira semeadura (04/10/88).

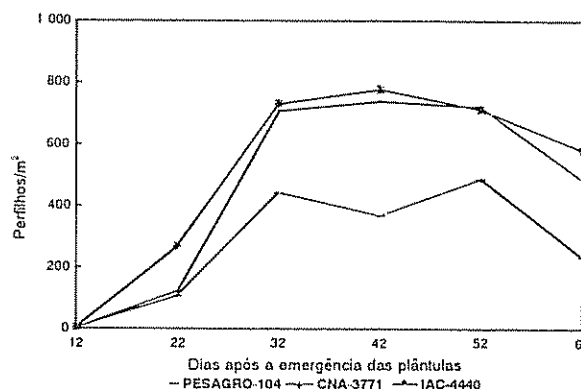


Fig. 2. Evolução (1988-1989) do perfilhamento de três cultivares de arroz irrigado na segunda semeadura (05/11/88).

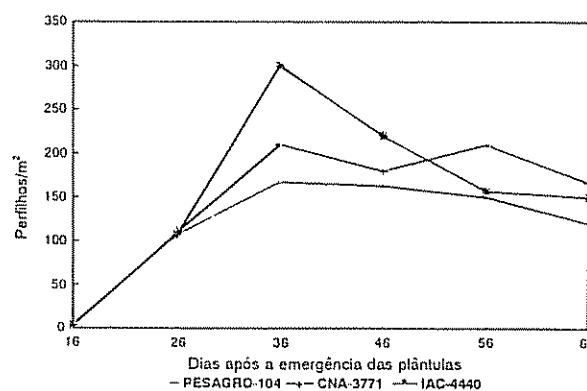


Fig. 3. Evolução (1988-1989) do perfilhamento de três cultivares de arroz irrigado na terceira semeadura (25/11/88).

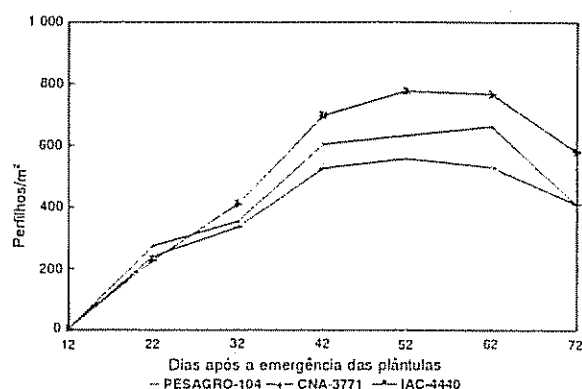


Fig. 4. Evolução (1988-1989) do perfilhamento de três cultivares de arroz irrigado na quarta semeadura (09/12/88).

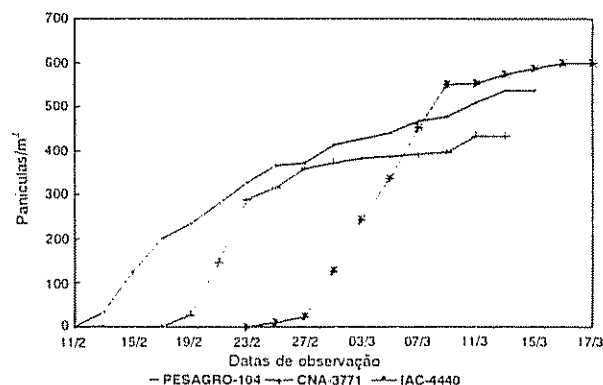


Fig. 5. Período (1988-1989) do floração de três cultivares de arroz irrigado na segunda semeadura (05/11/88).

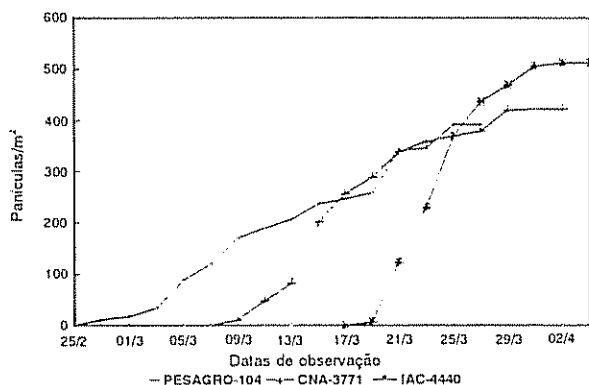


Fig. 6. Período (1988-1989) do floração de três cultivares de arroz irrigado na terceira semeadura (05/11/88).

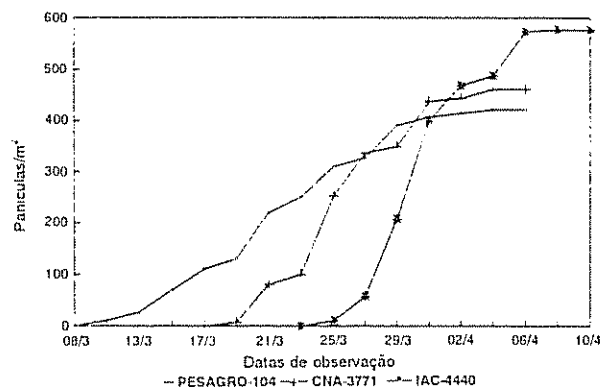


Fig. 7. Período (1988-1989) do floração de três cultivares de arroz irrigado na quarta semeadura (09/12/88).

O número máximo de perfilhos ocorreu entre os 40 e os 50 dias após a emergência das plântulas, para as quatro semeaduras, tendo, no entanto, continuado a emitir perfilhos, mas que possivelmente, não tenham produzido panículas, de acordo com resultados de Gomosta e Zahurul (1979).

Porém, como nem todos os perfilhos chegam a produzir panículas, a avaliação dos cultivares na fase de floração oferece subsídios importantes à interpretação dos resultados na maturidade e colheita. Nas Figs. 5, 6, 7, tem-se a duração e a quantidade de panículas que atingiram a floração a cada dois dias de intervalo de observação. O cultivar PESAGRO-104 mostrou o maior período de floração e IAC-4440, o menor, em todas as semeaduras. Observou-se que ocorreu redução do período de floração, da primeira para a quarta semeadura, para os três cultivares.

Também houve redução do período de floração em relação à duração do perfilhamento, estando de acordo com Kunze e Nguyen (1985). No entanto, a duração da floração não foi tão reduzida quanto à encontrada por Raju e Varma (1979), que foi de apenas três dias.

As duas grandes diferenças verificadas estão relacionadas ao cultivar IAC-4440 que, apresentou o menor período de emissão de panículas e produziu o maior número de panículas. Este cultivar emitiu em torno de 90% de suas panículas num período de 10 a 12 dias, fazendo com que a duração da floração fosse acentuadamente inferior à duração do período de perfilhamento, que se estendeu por 30 a 40 dias. A floração mais uniforme do cultivar IAC-4440, certa-

mente, foi responsável por produzir, na maturidade e colheita, grãos com menor amplitude de variação no teor de água conforme consta na Quadro 1. Kunze e Nguyen (1985) encontraram que a colheita de grãos com diferentes teores de água, provoca fissuras nos grãos com menor grau de umidade.

Isso ocorre devido aos grãos com menor conteúdo de água, reabsorverem-na daqueles grãos mais úmidos. Os cultivares PESAGRO-104 e CNA-3771 não apresentaram redução do período de floração em relação a duração do perfilhamento, traduzindo-se em amostras que apresentavam de 15 a 20 pontos percentuais de diferença no teor de água entre os grãos mais úmidos e os mais secos que compunham a amostra. Nesse sentido, Battacharya (1980) encontrou diferenças quanto a grãos inteiros, em amostras colhidas no topo, na base e na parte média da panícula. Atribuiu-as ao grau de umidade dos grãos que aumentava do ápice para a base da panícula.

Dessa maneira, no cultivar IAC-4440, o teor de água da amostra da grãos corresponderia ao conteú-

do de água da grande maioria dos grãos que continha teor médio de água inferior aos outros dois cultivares, em todas as épocas de colheita, como consequência da maior uniformidade da floração. IAC-4440 teve diferença de 10 pontos percentuais entre grãos de maior e de menor teor de água, na primeira colheita aos 25 dias após a floração plena, reduzindo-se para cinco pontos percentuais, aos 45 dias após a floração.

Essa característica de maior uniformidade no teor de água dos grãos do cultivar IAC-4440 contribuiu para a obtenção de maior percentual de grãos inteiros, conforme foi verificado experimentalmente (Quadro 2).

Com esses resultados constante-se que existem diferenças entre cultivares, também em relação à fase de floração ou duração do período de emergência das panículas. Por outro lado, o comportamento verificado durante o perfilhamento, pode ser alterado na fase de maturação, como correu com IAC-4440, sugerindo que essa característica pode ser utilizada em

Quadro 1. Teor de água dos grãos (médio, máximo e mínimo) para os três cultivares; média das sementeiras em cada época de colheita (1988-1989).

DAF	Teor água	PESAGRO-104	CNA-3771	IAC-440
25	Máx.	43.3	37.9	36.5
	Méd.	32.2	31.4	29.3
	Mín.	22.4	25.6	24.8
30	Máx.	39.3	37.8	30.9
	Méd.	27.5	27.9	25.1
	Mín.	22.3	24.1	21.8
35	Máx.	33.9	34.5	28.1
	Méd.	24.8	24.9	22.7
	Mín.	19.3	22.6	18.7
40	Máx.	36.3	31.8	26.1
	Méd.	22.4	21.5	20.1
	Mín.	19.4	20.2	18.9
45	Máx.	33.4	25.9	22.7
	Méd.	20.6	18.7	17.5
	Mín.	18.9	16.1	17.6
50	Méd.	16.8	15.9	14.7
55	Méd.	16.7	13.8	13.8

DAF = Dias após a floração plena

Fuente: Dados da pesquisa.

Quadro 2. Valores médios obtidos para os efeitos da interação cultivares x época de colheita sobre o percentual de grãos inteiros (1988-1989).

Cultivares			
DAF	PESAGRO-104	CNA-3771	IAC-4440
25	52.1b	48.5bc	58.5ab
30	55.0a	50.5ab	60.8ab
35	55.8a	52.0a	61.0ab
40	56.1a	51.4a	40.6ab
45	55.1a	48.2bc	58.2c
50	49.5c	46.3c	53.6c
55	46.9d	41.9	47.3d
Média	52.9B	48.4C	57.1A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias na vertical. Letras maiúsculas comparam na horizontal.

DAF = Dias após a floração plena.

Fuente: Dados da pesquisa.

programas de fitomelhoramento, que objetivem maiores percentuais de grãos inteiros. A duração do período de floração é uma avaliação de fácil execução e permite rápida utilização dos resultados.

CONCLUSÕES

Dentre os fatores que afetam a quantidade de grãos inteiros, o período de floração mais curto, proporciona a formação de grãos com menor amplitude de variação de conteúdo de água na colheita e, conseqüentemente, maior rendimento industrial em grãos inteiros.

A caracterização do período de floração é mais rápida e eficiente do que a avaliação do perfilhamento, quando o objetivo é determinar a amplitude de variação do grau de umidade dos grãos.

LITERATURA CITADA

- BHATTACHARYA, K.R. 1980. Breakage of rice during milling: A review. *Science* 22(3):255-267.
- BRA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO VEGETAL. 1976. Regras para análise de sementes. Brasília. 188 p.
- CHAU, N.N.; KUNZE, O.R. 1982. Moisture content variation among harvested rice grains. *Transactions of the ASAE* 25(4):1037-1040.
- DE DATTA, S. 1981. Principles and practices of rice production. New York. John Wiley. 618 p.
- GOMOSTA, A.R.; HAQUE, M.D.Z. 1979. Contribution of tillers produced at different weeks to panicle formation. *International Rice Research Newsletter* 4(4):4.
- KUNZE, O.R.; NGUYEN, C.N. 1985. Moisture content variation among repening rice grains. In *International Conference of Physical Properties of Agricultural Materials* (1985, Prague). Prague. p. 977-982.
- KUNZE, O.R.; PEERALTA, E.K.; TURNER, F.T. 1988. Fissured rice related to grain moisture weather and fertilization rates. In *International Winter Meetings of the American Society of Agricultural Engineers* (1988, St. Joseph). St. American Society of Engineers. 14 p.
- MCDONALD, D.J. 1967. Suncracking in rice, some factors influencing its development and the effects of cracking on milling quality of the grain. *Sidney*. 147 p.
- RAJU, R.A.; VARMA, S.C. 1979. Tillering pattern of dwarf indica rice and its contribution to grain yield. *International Rice Newsletter* 4(4):4-5.
- SRINIVAS, R.; BHASHYAM, M.K. 1985. Effect of variety environment of milling quality of rice. In *International Rice Research Institute. Rice, Grain Quality and Marketing*. Manila, IRRI. p. 49-59.