

RELAÇÕES ENTRE ÉPOCA DE SEMEADURA, DE COLHEITA E RENDIMENTO DE GRÃOS INTEIROS DE CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO¹

ENIO MARCHEZAN², OSVALDO PEREIRA GODOY e JÚLIO MARCOS FILHO³

RESUMO – O objetivo da pesquisa foi relacionar a época de semeadura à de colheita de cultivares de arroz, procurando determinar no momento da colheita os limites de teor de água dos grãos que proporcionam maior percentual de grãos inteiros. Utilizaram-se as cultivares IAC-4440, PESAGRO-104 e a linhagem CNA-3771 em quatro semeaduras entre 04/10 a 09/12/1988, período recomendado para o arroz irrigado no estado de São Paulo. As colheitas foram realizadas com intervalos de 5 dias a partir dos 25 dias após a floração plena até os 55 dias. A época de colheita que permite a obtenção de maior quantidade de grãos inteiros está mais relacionada ao conteúdo dos mesmos do que com a época de semeadura. O teor de água dos grãos no momento da colheita, que proporciona maior percentual de grãos inteiros, situa-se entre 18 e 25%, correspondendo a um período de 30 a 40 dias após a floração plena.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, grãos quebrados, renda do beneficiamento, teor de umidade.

RELATIONSHIP BETWEEN SOWING TIME, HARVESTING TIME AND MILLING QUALITY ON HEAD RICE GRAINS OF RICE CULTIVARS

ABSTRACT – The purpose of the research was to relate the sowing to the harvesting time of three paddy rice cultivars, to obtain moisture range of grains that produce the best milling quality at harvest. The cultivars IAC-4440, PESAGRO-104 and CNA-3771 were used. Each cultivar was sown four times during the recommended sowing time in the São Paulo region, from 10/04 to 12/09/1988. Harvesting took place each five days. It started 25 days and went on until 55 days after full heading. It has been concluded from results obtained that the harvesting time that produces better head rice grains depends more on the content moisture than on the sowing time. The moisture content obtaining better head rice grain quality at harvest is between 20 - 25% at 30 - 40 days after full heading.

Index terms: *Oryza sativa*, broken grains, milling quality, grain moisture.

INTRODUÇÃO

A rentabilidade obtida pelos orizicultores é função da produtividade e da qualidade do arroz produzido. O preço pago ao produtor depende da qualidade física dos grãos, verificada após o beneficiamento. E o percentual de grãos inteiros é

um dos mais importantes itens para a determinação do valor de comercialização. Em geral, quanto maior a percentagem de grãos inteiros, maior o valor obtido na comercialização. O teor de água dos grãos é o parâmetro mais utilizado para relacionar a época de colheita com a quantidade de grãos inteiros, podendo-se associá-la também ao número de dias após a floração.

Um dos principais fatores que promovem alto percentual de grãos inteiros é o momento adequado da colheita, embora o manejo da lavoura, a secagem dos grãos e o equipamento utilizado no beneficiamento devam também ser considerados. Colheitas realizadas quando os grãos apresentam ainda alto teor de água proporcionam baixa percentagem de grãos inteiros, por causa da presença

¹ Aceito para publicação em 15 de janeiro de 1993

Extraído da Tese do primeiro autor, apresentada à ESALQ/USP, para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

² Eng.-Agr. Prof. Adj. Dep. de Fitot. - Centro de Ciências Rurais - Univ. Fed. de Santa Maria. CEP 97119-900 - Santa Maria - RS.

³ Eng.-Agr. Prof. Tit. Dep. de Agric. - Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz". CEP 13400 - Piracicaba - SP.

de muitos grãos verdes e mal formados (De Datta, 1981; e Biswas & Choudhury, 1984). Por outro lado, colheitas realizadas com baixo teor de água nos grãos promovem também baixos rendimentos de grãos inteiros. Isto porque, os grãos atingem determinado grau de baixa umidade, ocorrem trocas mais rápidas de vapor de água com o ambiente, o que provoca fissuras e a posterior quebra de grãos, durante o processo de beneficiamento.

Kunze (1985) relata que a característica de higroscopicidade dos grãos de arroz é mais acentuada a partir do momento em que atingem a maturação. Quando o teor de água se encontra abaixo de 20%, eles tendem a ficar em equilíbrio com a temperatura e com a umidade relativa do ar ambiente nos seus ciclos diários de variação. A partir desse teor de água, os grãos assumem um comportamento de menor dependência da planta, reagindo mais prontamente às condições de clima do ambiente. Nessa situação, os grãos podem secar bastante durante o dia, fissurando-se por efeito da reabsorção de água durante a tarde e à noite. Segundo Kunze (1986), esse processo diário de perda e absorção de água no campo é tão determinante na formação de fissuras nos grãos e sua conseqüente quebra no beneficiamento, que uma noite úmida após um dia seco pode ter mais influência na percentagem de grãos quebrados do que todas as práticas de cultivo empregadas. Disso depreende-se que há limites de teor de água nos grãos que proporcionam alto percentual de grãos inteiros. A partir dessa informação devem ser planejadas integralmente as demais etapas relacionadas à colheita.

No entanto, ocorrem diferenças entre cultivares com relação ao rendimento do grão. Características de grão, como composição química, velocidade de absorção de água, dureza, comprimento, largura, espessura, centro branco do grão, grãos gessados e amplitude de teor de água entre os grãos e outras, são referenciadas como influentes na obtenção de grãos inteiros (Godoy, 1963; Kunze & Choudhury, 1972; Infield & Silveira Junior, 1984; Kunze, 1985; Srinivas & Bhashyam, 1985; e Kunze 1986).

Dentro desse contexto, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de relacionar a época de

semeadura com a colheita de três cultivares de arroz para determinar os limites de teor de água, que proporcionam maior percentual de grãos inteiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram efetuadas quatro semeaduras a intervalos, que cobriram toda a época de semeadura recomendada para o estado de São Paulo, em 04/10/88, 05/11/88, 25/11/88 e 09/12/88.

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.

Utilizaram-se três cultivares adaptadas ao cultivo em sistema de irrigação por inundação. A cultivar IAC-4440 é a única cultivada nessa condição no estado de São Paulo. A 'Pesagro-104' apresenta boa produtividade no estado do Rio de Janeiro. A CNA-3771 é uma linhagem promissora, que está sendo avaliada pelo Centro Nacional de Arroz e Feijão, (CNPAP). As semeaduras foram realizadas em área de várzea, em solo classificado como Gley Pouco Húmico eutrófico, com argila de alta atividade. A adubação de semeadura constituiu-se de 10, 20 e 40 kg/ha de NPK, para as três cultivares, 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, antes da semeadura. A irrigação foi 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 da cultivar mais tardia.

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

As amostras para determinação dos grãos inteiros, grãos quebrados e renda do beneficiamento foram colhidas em sete locais de amostragem, previamente demarcados antes do perfilhamento e que continham 90 plantas/secção de linha de 1m linear, equivalente à população de 300 plantas/m². Colheram-se amostras de 5 em 5 dias, entre 25 e 55 dias após a floração plena, no horário das 13 às 15 horas.

Em seguida os grãos foram separados das panículas para determinação do teor médio de água da amostra dos mais maduros (retirados do ápice das panículas) e dos mais imaturos (da base das panículas). A determi-

nação do teor de água foi feita pelo método da estufa a 105°C, por 24 horas. A redução do teor de água dos grãos para 13% foi realizada em estufa com ventilação forçada e com temperatura de 32-34°C. Em seguida, as amostras foram armazenadas em câmara seca (umidade relativa do ar = 70% e temperatura = 25°C) por um período de três meses antes de serem beneficiadas.

O rendimento dos grãos (percentagem de grãos inteiros após beneficiamento industrial) foi obtido das amostras armazenadas em câmara seca. Para o beneficiamento utilizou-se a testadora de arroz de marca SUZUKI. O descascamento da amostra foi feito em 10 segundos e o brunimento em 90 segundos. A cada 30 amostras efetuavam-se ajustes dos roletes de descascamento do brunidor e limpeza do equipamento.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância, e as médias dos tratamentos comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A análise geral das quatro semeaduras foi feita através da análise conjunta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 observa-se que a percentagem mais

elevada de grãos inteiros das três cultivares em todas as épocas de semeadura foi obtida quando a colheita realizou-se entre 30 e 40 dias após a floração. Colheitas anteriores a este período apresentaram menor quantidade de grãos inteiros, o que, segundo De Datta (1981), se deve à maior percentagem de grãos verdes ou imaturos. À medida que se atrasou a colheita diminuiu a quantidade de grãos inteiros, elevando-se por consequência a de grãos quebrados. Esses resultados estão de acordo com os relatos de pesquisa de Godoy (1963), Infield & Silveira Junior (1984), Kunze (1985) e Kunze (1986).

A renda do beneficiamento elevou-se à medida que se retardou a colheita, o que talvez possa ser explicado pelo fato de que nas amostras das colheitas tardias havia poucos grãos com alto teor de água ou imaturos. Isso propiciou maior quantidade de grãos em relação a páleas e lemas.

Colheitas realizadas dos 30 aos 40 dias após a floração plena das três cultivares proporcionaram as maiores quantidades de grãos inteiros, inde-

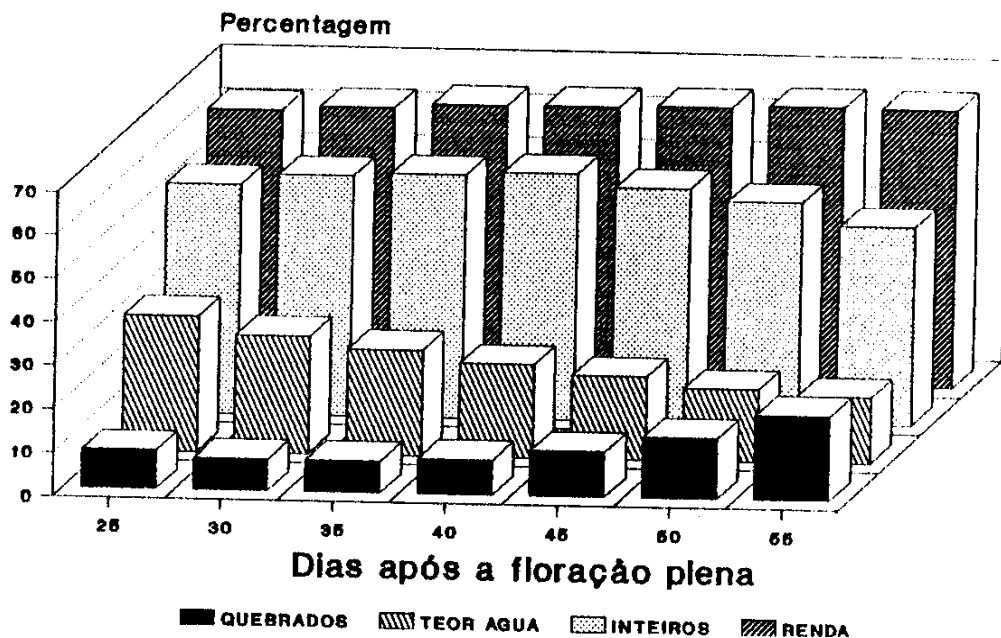


FIG. 1. Efeito da época de colheita na produção de grãos inteiros, grãos quebrados, renda do beneficiamento e teor de água dos grãos. 1988/89.

pendentemente da época da semeadura (Tabela 1). Isso sugere que é mais importante o teor de água dos grãos no momento da colheita do que a data de semeadura.

A Tabela 2 contém o percentual de grãos inteiros, renda do beneficiamento e o teor de água dos grãos de cada cultivar, em função das épocas de colheita. A cultivar IAC-4440 apresentou o per-

centual mais elevado de grãos inteiros, tanto considerando a média das colheitas (57,1%) como analisando o período que proporcionou maior quantidade de grãos inteiros, que foi dos 30 aos 40 dias, correspondendo a um intervalo de umidade entre 20 a 27%.

A maior quebra de grãos de linhagem CNA-3771 deve estar relacionada com o centro branco dos grãos, constatado em valores superiores aos tolerados para prosseguir em programas de seleção (CIAT, 1980). Já a cultivar PESAGRO-104 mostrou maior amplitude de variação de teor de água entre grãos do que a IAC-4440, o que pode ter contribuído para que apresentasse maior número de grãos quebrados.

A análise integrada de grãos inteiros, grãos quebrados e renda de beneficiamento, das três cultivares permitiu identificar a cultivar IAC-4440 como a que apresentou melhor qualidade física de grãos.

É interessante relacionar o teor de água nos grãos e o número de dias após a floração, para se obter um diferencial de grãos inteiros devido à antecipação ou ao atraso em relação ao momento de colheita mais adequado para cada cultivar. A nível de lavoura, diversos fatores podem interferir, dificultando a colheita no momento adequado. Por

TABELA 1. Efeito das épocas de colheita sobre a percentagem de grãos inteiros das três cultivares, em cada semeadura. 1988/89.

Épocas de colheita (DAF ¹)	Datas de semeadura			
	04/10/88	05/11/88	25/11/88	09/12/88
25	51,2bc ²	51,0b	55,8ab	54,2bc
30	53,4ab	55,2a	55,9a	56,3ab
35	54,7a	57,4a	55,5ab	57,3a
40	55,9a	57,5a	53,4ab	57,4a
45	56,2a	52,3b	50,4c	56,6ab
50	54,2ab	49,6b	42,8c	52,6bc
55	49,1c	44,4c	39,4e	48,5d
Média	53,5	52,5	50,6	54,7

1 - DAF = dias após a floração plena.

2 - Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2. Grãos inteiros (G.I.), renda do beneficiamento (Renda) e grau de umidade (%U) dos grãos de arroz, em cada época de colheita. Piracicaba, 1988/89.

Épocas de colheita (DAF ¹)	Cultivares								
	PESAGRO-104			CNA-3771			IAC-4440		
	G.I.(%)	Renda	%U	G.I.(%)	Renda	%U	G.I.(%)	Renda	%U
25	52,1b ²	60,5e	32,2	48,5bc	60,1c	34,4	58,5ab	64,8b	29,3
30	55,0a	62,0d	27,5	50,5ab	60,6c	27,9	60,8ab	65,6ab	25,1
35	55,8a	63,5cd	24,8	52,0a	62,1b	24,9	61,0a	65,9ab	22,7
40	56,1a	63,4bc	22,4	51,4a	62,2b	21,5	66,0ab	66,0ab	20,1
45	55,1a	63,9ab	20,6	48,2bc	62,6ab	18,7	58,2b	66,3a	17,5
50	49,5c	63,5bc	16,8	46,3c	62,7ab	15,9	53,6c	66,3a	14,7
55	46,9d	64,9a	16,7	41,9d	63,6a	13,8	47,3d	66,5a	13,8
Média	52,9B	61,4B	23,0	48,4C	62,5B	22,0	57,1A	65,0A	20,5
C.V.(%)	4,55	1,82	5,29	4,55	1,82	5,29	4,55	1,82	5,29

1 - DAF = dias após a floração plena.

2 - Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam médias na vertical. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal.

isso é necessário conhecer o comportamento das cultivares frente a tal situação. A Tabela 3 contém valores dessa comparação. O momento de colheita que proporcionou o máximo de grãos inteiros, nas três cultivares, variou de 35 a 37 dias após a floração, correspondendo a um intervalo de 23 a 24,5% de teor de umidade dos grãos. De maneira geral, a antecipação ou o atraso de cinco dias na colheita, em relação à melhor época, reduziu pouco a quantidade de grãos inteiros (menos de 1%). Assim, o intervalo de 10 dias (cinco dias antes e cinco dias depois do momento de máxima percentagem de grãos inteiros) é, perfeitamente seguro para a colheita, o que está de acordo com resultados obtidos por Infield e Silveira Junior (1984).

Porém, em algumas situações torna-se necessário um período maior para a colheita de uma determinada área. Se for admitido reduções de grãos inteiros de até três pontos percentuais, em relação ao ponto de máxima, a colheita poderá ser retardada em 10 dias para as cultivares PESAGRO-104 e CNA-3771, e em oito dias para a IAC-4440. Assim, a PESAGRO-104 poderia ser colhida na faixa de teor de água dos grãos de 27 a 19,5%, ou seja, dos 32 aos 47 dias após a floração plena; a CNA-3771 de 27% a 18,5%, correspondendo ao período dos 31 aos 46 dias após a floração; e a IAC-4440 de 25,5 a 18,5%, abrangendo dos 30 aos 43 dias após a floração.

Essa faixa de teor de água dos grãos, que permite elevada percentagem de grãos inteiros,

TABELA 3. Efeito da antecipação e do atraso da colheita de 5 e 10 dias (X), em relação ao percentual máximo de grãos inteiros (*), sobre grãos inteiros (I) e teor de água dos grãos (%U), 1988/89.

Cultivares	X	%U	I	DR	Eq. de regressão	R ²
PESAGRO-104	27	29.7	53.3	2.7	$%U = 43.63 - 0.516x$ $I = 16.52 + 2.16x - 0.0295x^2$.96
	32	27.2	55.4	0.6		
	37*	24.5	56.0	0.8		
	42	22.0	55.2	3.1		
	47	19.4	52.9			
CNA-3771	26	30.3	49.2	2.5	$%U = 45.64 - 0.59x$ $I = 18.86 + 1.84x + 0.0258x^2$.99
	31	27.3	51.1	0.6		
	36*	24.4	51.7	0.8		
	41	21.4	50.9	2.8		
	46	18.5	48.9			
IAC-4440	25	28.2	58.3	3.1	$%U = 41.20 - 0.59x$ $I = 20.92 + 2.34x - 0.0338x^2$.98
	30	25.6	60.8	0.6		
	35*	23.0	61.4	1.0		
	40	20.4	60.4	3.6		
	45	17.8	57.8			

DR = Diferença de rendimentos de grãos inteiros.

R² = Coeficientes de determinação.

deve ser analisada com cuidado, especialmente nas condições de lavoura, pois em amostras com teores elevados, como 27% de água nos grãos é alta a percentagem de grãos verdes ou imaturos. Isto reduz a produção de grãos da lavoura, conforme foi verificado por Galvez et al., 1975; e Biswas & Choudhury, 1984). Assim, é provável que em condições de lavoura não seja aconselhável a colheita de grãos que contenham umidade de 27%.

Com esse enfoque, De Datta (1981) analisou em conjunto resultados de diversos experimentos quanto à produção de grãos, germinação de sementes, grãos verdes, grãos inteiros, e elegeu como faixa ótima de colheita a de 18 a 22% de teor de água dos grãos.

A maior redução de grãos inteiros na medida em que se atrasa a colheita da cultivar IAC-4440, possivelmente é devida à menor amplitude de variação do seu teor de água. Dessa maneira, o grau de umidade dos grãos da amostra corresponderia ao teor de água da grande maioria dos grãos.

Assim, a floração mais uniforme da cultivar IAC-4440 foi certamente responsável por produzir, na maturidade e colheita, grãos com menor variação no teor de água, proporcionando maior percentual de grãos inteiros.

CONCLUSÕES

1. Há diferenças entre cultivares quanto ao potencial de produção de grãos inteiros. A análise dos parâmetros grãos inteiros, grãos quebrados e renda do beneficiamento identifica a IAC-4440 como a melhor cultivar, dentre as avaliadas.

2. Grãos com menor amplitude de teor de água na colheita proporcionam maior rendimento industrial em grãos inteiros; cultivares com período de floração mais curto favorecem essa característica.

3. A época de colheita que proporciona maior percentual de grãos inteiros é a de 30 a 40 dias após a floração plena, quando a maioria dos grãos atinge um teor de umidade entre 18 e 25%.

REFERÊNCIAS

- BISWAS, S. R.; CHOUDHURY, N. H. Properties of maturing rice grains. *International Rice Comission Newsletter*, Bangladesh, v.33, n.2, p.64-66, 1984.
- CIAT. *Evaluación de la calidad del arroz*. Cali, 1980. 22p.
- DE DATTA, S. K. *Principles and practices of rice production*. New York: John Wiley & Sons, 1981. 618p.
- GALVEZ, V. U. M.; BRANDÃO, S. S.; GALVÃO, J. D.; CONDE, A. R. Relação entre a umidade dos grãos na colheita do arroz e a produção, o rendimento no beneficiamento e a qualidade da semente. *Experientiae*, Viçosa, v.19, n.5, p.73-94, 1975.
- GODOY, O. P. Rendimento em grãos inteiros no beneficiamento do arroz. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.38, n.1, p.39-46, 1963.
- INFIELD, J. A.; SILVEIRA JUNIOR, P. Época de colheita e rendimento de engenho de quatro cultivares de arroz irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.19, n.5, p.598-604, 1984.
- KUNZE, O. R.; CHOUDHURY, M. S. U. Moisture adsorption related of the tensile strength of rice. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.49, p.684-697, 1972.
- KUNZE, O. R. Effect of environment and variety on milling qualities of rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice grain quality and marketing*. Manila, 1985. p.37-47.
- KUNZE, O. R. Influencia de la absorción de humedad en la calidad de molturación del arroz cascara. *Noticiário de la Comisión Internacional de Arroz*, Roma, v.35, n.2, p.1-3, 1986.
- SRINIVAS, T.; BHASHYAM, M. K. Effect of variety and environment of millig quality if rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice grain quality and marketing*. Manilla, 1985. p.49-59.