

# ÉPOCA DE COLHEITA E RENDIMENTO DE ENGENHO DE QUATRO CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO<sup>1</sup>

JOSÉ ALCEU INFELD<sup>2</sup> e PAULO SILVEIRA JUNIOR<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste estudo, realizado em Pelotas, RS, foi o de indicar a melhor época de colheita, associada com teor de umidade e rendimento de engenho, das cultivares Lebonnet, Bluebelle, EEA-406 e IRGA-408. Para tanto foi conduzido um experimento durante os anos de 1979/80, 1980/81 e 1981/82. Foram colhidas amostras de cinco em cinco dias, num intervalo de 20 a 40 dias após a floração. Determinaram-se a umidade e o rendimento de engenho das amostras. O máximo rendimento de grãos inteiros da cv. Lebonnet foi de 64,9%, aos 34 dias após a floração (18,5% de umidade); o da 'Bluebelle' foi de 60,4% de grãos inteiros, aos 38 dias após a floração e com 19,5% de umidade; para as cultivares EEA-406 e IRGA-408, os rendimentos máximos foram de 59,6% e 57,6%, aos 36 dias após a floração para ambas e umidade de 24% e 22%, respectivamente.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., umidade na colheita.

## HARVESTING TIME RELATED TO MILLING QUALITY OF FOUR IRRIGATED RICE CULTIVARS

**ABSTRACT** - The objective of this study was to find the best harvesting time as related to moisture content and milling quality of four lowland rice cultivars, namely: Lebonnet, Bluebelle, EEA-406 and IRGA-408. The research was carried out at Pelotas, RS, Brazil, in the growing seasons of 1979/80, 1980/81 and 1981/82. Starting 20 days and ending 40 days after full heading, grain samples were harvested each five days and its moisture content and milling quality evaluated. 'Lebonnet' showed the highest percentage (64.9) of head rice 34 days after full heading (18.5% of moisture); 'Bluebelle' showed the highest percentage (60.4%) of head rice 38 days after full heading (19.5% of moisture); both 'EEA-406' and 'IRGA-408' showed the highest percentage (59.6 and 57.6, respectively) of head rice 36 days after full heading (24 and 22% of moisture, respectively).

Index terms: *Oryza sativa* L., head rice, milled rice, moisture content.

## INTRODUÇÃO

A mudança no sistema da colheita, na década de 1970, foi responsável por transformações sócio-econômicas na lavoura do arroz. Segundo o Anuário Estatístico do Arroz (1971/80) em 1970, havia, no Rio Grande do Sul, para colheita do arroz, 931 colheitadeiras automotrizes e 3.279 trilhadeiras estacionárias. Estes dados caracterizavam uma situação de predominância do sistema de ceifa manual. Em 1979, a situação era praticamente inversa; havia, na lavoura de arroz, 4.452 colheitadeiras automotrizes e 1.044 trilhadeiras estacionárias. Essa mudança no sistema de colheita, de manual para mecânica, gerou a necessidade de maiores conhecimentos dos limites de teores de

umidade no momento da colheita e dos seus reflexos na qualidade do arroz beneficiado.

Colheitas realizadas em torno de 20 dias após a floração, normalmente com a umidade do grão acima de 30%, apresentaram, no beneficiamento, alta percentagem de grãos mal formados, gessados e imaturos. Entretanto, este arroz pode ser usado como semente, pois apresenta alta percentagem de germinação, segundo Rajanna & Andrews (1970). Ainda segundo Dorfman & Rosa (1980), em colheitas com alta percentagem de umidade, o arroz tem de ficar mais tempo exposto ao calor e com limite de temperatura controlada (40°C), para evitar danos à semente.

Colheitas retardadas além de 40 dias após a floração apresentam a umidade em torno de 20% e um rendimento crescente de grãos quebrados. O fenômeno de grãos quebrados no beneficiamento está ligado ao fato de o arroz permanecer na lavoura após a maturação fisiológica, o que ocorre, em geral, entre 30 e 35 dias após a floração. Gonçalves & Xavier (1975) determinaram que a maturação fisiológica da cultivar EEA-404 ocorreu 32 dias após a flora-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 12 de março de 1984.

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

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

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Professor-Titular da UFPEL e Pesquisador do Convênio EMBRAPA/UFPEL.

ção. Quando o arroz permanece no campo, o grão, na panícula, sofre por mais tempo um processo natural e alternado de secagem e umedecimento, devido ao sol e ao sereno ou chuva, respectivamente. Isto gera o trincamento do grão, que é a causa dos grãos quebrados no beneficiamento, segundo referências de Davis (1944), Pedroso (1978), citando Cheaney, e Calderwood (1980). O teor de umidade associado ao rendimento de engenho tem sido um indicador do ponto de colheita. Davis (1944) determinou que o melhor rendimento de engenho para as cultivares Caloro e Calady, na Califórnia, USA, era quando o teor de umidade na colheita estava entre 21 e 26,6%, para a primeira, e 23,2 e 28,2%, para a segunda.

Em trabalho realizado nas Filipinas, Seetanun & De Datta (1973) encontraram os melhores rendimentos de arroz branco, entre 26 e 42 dias após a emissão da panícula e umidade do grão entre 20 e 24%, na estação úmida. Na estação seca, os melhores resultados foram obtidos entre 26 e 34 dias após a emissão da panícula e umidade do grão entre 18 e 22%. No Rio Grande do Sul, Rocha et al. (1976) constataram, em seis cultivares, que os melhores rendimentos de engenho, em grãos inteiros, eram obtidos quando os grãos apresentavam de 12,5 a 19% de umidade, no momento da colheita. Pedroso (1978), citando Cheaney, Neal, Staut e Jones, relata como pontos de colheita teores de umidade entre 16 e 30%, embora sempre caracterizando a parte negativa dos pontos extremos. Dorfman & Rosa (1980), trabalhando com a cultivar IAC-120, em São Paulo, determinaram, entre outros fatores, uma faixa de colheita entre 13 e 33% de umidade; entretanto, os melhores resultados de rendimento no beneficiamento ocorreram quando o arroz apresentava umidade em torno de 23%. Calderwood et al. (1980) estudaram o efeito da secagem em campo, de quatro cultivares de arroz, no Texas, USA. No beneficiamento, os melhores resultados foram encontrados quando a umidade estava entre 16 e 24%, na colheita. Porém os autores chamam atenção para o fato de que, quando a umidade do arroz seco em campo baixa para entre 16 e 18%, aumenta o risco de perdas, por condições climáticas e grãos quebrados, o que não justifica a economia de energia gasta no secador.

A finalidade deste trabalho, conduzido na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de Pelotas), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), foi contribuir para a indicação da época ideal de colheita, em função do teor de umidade e do rendimento no beneficiamento de engenho, de quatro cultivares de arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O campo experimental fica localizado na latitude de 31°45'S e longitude de 52°21'W, com altitude aproximada de 7 m. O solo é classificado como Planossolo textura franco-arenosa, relevo plano, substrato de sedimentos de granito. O clima é tipo C f 2, conforme classificação de Koppen, com temperatura média anual que varia de 17,4 a 18°C.

Os dados de observação foram obtidos de um ensaio conduzido em parcelas subdivididas, nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81 e 1981/82. Nos ensaios, foram testadas quatro cultivares: duas americanas, de grão tipo agulha, 'Lebonnet' e 'Bluebelle'; uma tradicional, de grão longo e mais largo que o das americanas, 'EEA-406'; e uma cultivar moderna, de grão tipo agulha, 'IRGA-408'.

A semeadura nas unidades experimentais foi feita em dez linhas de 5 m, espaçadas por 17,5 cm, com 70 sementes por metro linear, em cinco épocas distintas. No acompanhamento do desenvolvimento das plantas, anotou-se a floração plena (80% das plantas com emissão da panícula), como ponto de referência para colheita das amostras. Colheram-se amostras, de cinco em cinco dias, num intervalo de 20 a 40 dias após a floração. Cada amostra colhida em uma linha forneceu material para determinações de umidade e para o teste de engenho de prova. Para evitar perda de umidade após a colheita, isolaram-se as subamostras em cápsulas de alumínio. A determinação da umidade foi feita em estufa com ventilação forçada, durante 24 horas, a 105°C. Para determinar o rendimento de engenho, usaram-se o engenho de prova, tipo Kepler Weber, e o material seco em torno de 13% de umidade. Com base nos dados das amostras, determinaram-se equações de regressão polinomial, com o objetivo de explicar a relação entre os parâmetros, percentagem de umidade e percentagem de grãos inteiros, em função do número de dias da floração à colheita.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maturação do arroz depende basicamente das características genéticas de cada cultivar e das condições climáticas. O ponto de colheita, normalmente, tem como referência o teor de umidade do grão. O teor de umidade tende a decrescer com o

tempo, mas uma amostra colhida mais tarde do que outra pode apresentar um teor de umidade mais alto. Isto ocorre porque o grão maduro, secado ao sol, passa a absorver umidade do orvalho ou da chuva. As médias de umidade, apresentadas na Tabela 1, são todas decrescentes, embora mais acentuadamente no período de 20 a 25 dias, do que no período de 35 a 40 dias após a floração. A cultivar Lebonnet, no ano de 1981, foi a que apresentou teor médio de umidade mais baixo (14,61%), 40 dias após a floração, e a cultivar EEA-406, o teor médio de umidade mais alto (39,64%), 20 dias após a floração. Isto, em parte, deve-se às características morfológicas da planta, pois a cultivar EEA-406 possui maior porte e maior volume de massa foliar, e o próprio grão é mais volumoso, levando, pois, mais tempo para secar, embora ambas atinjam a maturação, praticamente, no mesmo período que as cultivares Bluebelle e IRGA-408. A baixa umidade do grão facilita a operação da automotriz na colheita mecânica e economiza tempo e energia no secador. Por outro lado, Calderwood et al. (1980) chamam a atenção para o risco que o produtor corre, em fun-

ção de fatores meteorológicos (ventos, chuvas e granizo), deixando o produto secar no campo. Observa-se, também, que o processo de colheita depende da infra-estrutura de cada empresa e demanda um período variável de tempo.

Um dos parâmetros para determinar o ponto de colheita é a relação entre o teor de umidade do grão no momento da colheita e o rendimento de grãos inteiros ou quebrados no beneficiamento de engenho.

O rendimento no beneficiamento é dado pelo total de grãos, mas o valor comercial está em função direta da percentagem de grãos inteiros. Na Tabela 1, observa-se, também, que a cultivar Lebonnet é a que apresenta os melhores resultados, tanto em grãos inteiros como no total. Embora haja uma variação de ano para ano, os parâmetros que realmente mostraram estar associados ao rendimento de grãos inteiros, foram o teor de umidade e o número de dias da floração à colheita. Para melhor avaliar esta situação, fez-se um estudo da relação de dependência funcional entre a percentagem de grãos inteiros, o teor de umidade e o número de dias da floração à colheita.

TABELA 1. Percentagem média do teor de umidade (U) e de rendimento de engenho em grãos inteiros (I) e total (T), em função do número de dias da floração à colheita, em quatro cultivares de arroz irrigado, em três anos.

Nº de dias da floração à colheita	Lebonnet			Bluebelle			1980			EEA-406			IRGA-408		
	U	I	T	U	I	T	U	I	T	U	I	T	U	I	T
20	32,0	44,6	67,0	33,2	45,0	65,0	38,4	61,6	30,0	30,0	41,8	65,2			
25	27,5	55,6	68,0	29,8	48,4	64,8	33,6	45,8	66,0	28,2	45,2	66,4			
30	22,2	56,5	67,6	25,1	54,8	68,8	27,4	52,5	68,7	26,3	55,0	67,7			
35	17,7	61,6	69,2	21,7	57,2	67,4	24,0	53,2	68,2	21,8	54,2	68,7			
40	16,2	52,8	66,8	18,1	57,8	69,0	20,8	53,0	69,0	21,1	50,4	68,2			
1981															
20	30,0	35,2	63,2	37,2	41,8	61,8	39,6	29,2	55,4	29,0	38,2	63,6			
25	24,6	57,0	68,6	28,2	49,6	63,4	33,3	45,4	65,8	25,3	44,0	63,8			
30	21,4	62,8	69,2	24,3	55,7	66,4	29,3	54,6	67,6	22,9	54,5	68,7			
35	16,7	63,2	69,2	20,5	57,2	68,8	24,8	58,0	68,7	20,0	55,8	68,2			
40	14,6	63,2	69,2	16,8	55,8	67,0	22,6	54,7	68,7	18,3	57,4	71,4			
1982															
20	31,6	55,5	69,2	34,8	46,4	70,6	37,3	38,7	60,7	32,7	46,7	65,4			
25	26,5	61,2	70,6	29,8	56,0	67,8	31,3	52,5	67,2	29,2	48,7	68,7			
30	22,4	68,7	72,7	26,1	62,2	72,8	27,8	64,4	72,9	27,9	65,0	70,0			
35	19,0	69,0	72,0	23,6	62,2	70,4	26,9	68,0	72,0	23,4	64,2	70,9			
40	16,1	65,2	72,2	20,4	66,2	71,2	21,1	68,0	73,2	21,8	62,7	71,0			

Determinou-se o ponto de máximo rendimento de grãos inteiros e relacionou-se com a curva de umidade. Tal estudo permite indicar com qual teor de umidade e com que número de dias após a floração, o arroz pode ser colhido com um ótimo rendimento de engenho. Os resultados deste estudo, para as quatro cultivares, podem ser observados nas Fig. 1, 2, 3 e 4.

Observa-se que, nas quatro cultivares, as curvas do teor de umidade são decrescentes, no período de 20 a 40 dias após a floração. Para as cultivares Lebonnet e EEA-406 (Fig. 1. e 3), foram ajustadas equações do segundo grau, com menor intensidade de decréscimo, no período de 35 a 40 dias após a floração. Já para as cultivares Bluebelle e IRGA-408 (Fig. 2 e 4), a relação entre o teor de umidade e o número de dias da floração à colheita é de forma linear. O rendimento de grãos inteiros, para as quatro cultivares, relacionou-se com o número de dias da floração à colheita, de forma quadrática. Em todas as equações, a percentagem de grãos inteiros é crescente, nos períodos iniciais, apresentando um decréscimo no último período.

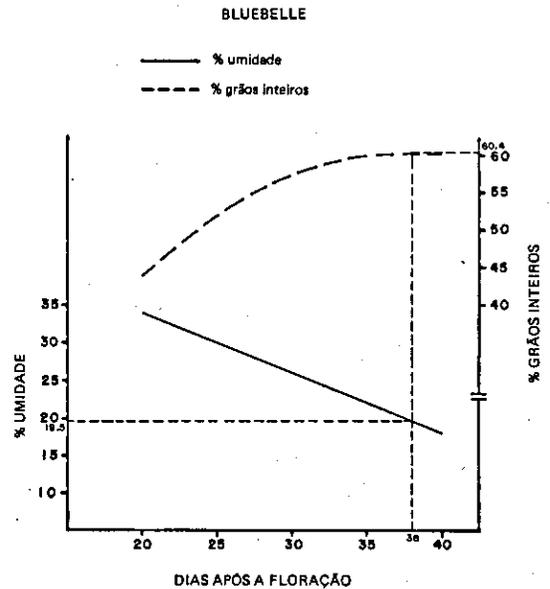


FIG. 2. Relação entre percentagem de grãos inteiros, percentagem de umidade e número de dias da floração à colheita para a cultivar Bluebelle, com base nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81 e 1981/82.

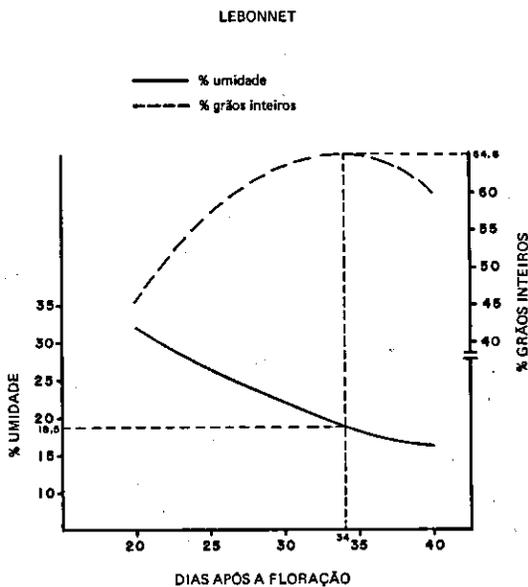


FIG. 1. Relação entre percentagem de grãos inteiros, percentagem de umidade e número de dias da floração à colheita para a cultivar Lebonnet, com base nos anos agrícolas de 1979/80, 1978/81 e 1981/82.

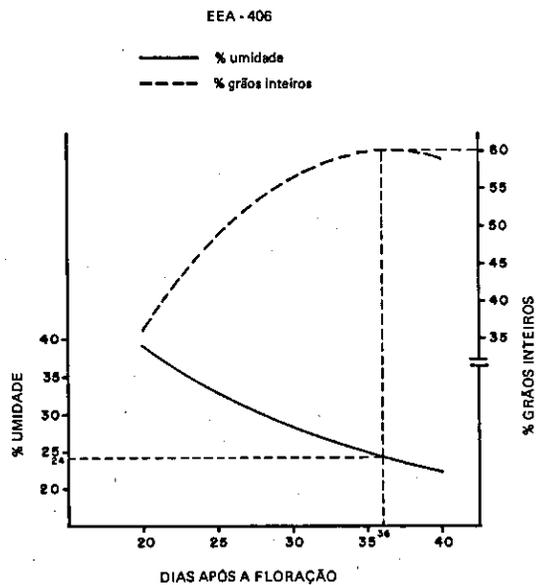


FIG. 3. Relação entre percentagem de grãos inteiros, percentagem de umidade e número de dias da floração à colheita para a cultivar EEA-406 com base nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81 e 1981/82.

Os valores máximos da função para rendimento de grãos inteiros encontram-se na Tabela 2, na qual se observa que a cultivar Lebonnet apresentou valor máximo de rendimento de grãos inteiros de 64,9%, aos 34 dias após a floração, com teor de

umidade de 18,5%. A cultivar Bluebelle apresentou valor máximo de rendimento de grãos inteiros de 60,4%, aos 38 dias após a floração e com teor de umidade de 19,5%. As cultivares EEA-406 e IRGA-408 apresentaram, como melhores resultados, os rendimentos de grãos inteiros de 59,6% e 57,6%, aos 36 dias após a floração, com teores de umidade de 24% e 22%, respectivamente.

Para a cultivar Lebonnet, Calderwood et al. (1980), no Texas, encontraram 62,5% de grãos inteiros, aos 29 dias após a floração, e umidade de 21,7%, como os melhores resultados. As cultivares Bluebelle, EEA-406 e IRGA-408, segundo Pedroso (1978), referindo-se ao trabalho de Rocha et al. (1976), apresentaram como melhores resultados: 54% de grãos inteiros, ao 38 dias após a floração, e 17% de umidade ('Bluebelle'); 57% de grãos inteiros, aos 57 dias após a floração, e 15,6% de umidade ('EEA-406'); e 56% de grãos inteiros, aos 46 dias após a floração, e 16% de umidade ('IRGA-408').

Os dados da Tabela 2 indicam, também, pontos de referência para colheita das quatro cultivares e permitem caracterizar um intervalo, em torno destes resultados, que viabiliza o processo de colheita sem grandes riscos. Assim, pode-se indicar que o intervalo de cinco dias e o teor de umidade de 2,5 a 4%, acima ou abaixo dos pontos de referência, seriam uma faixa perfeitamente recomendá-

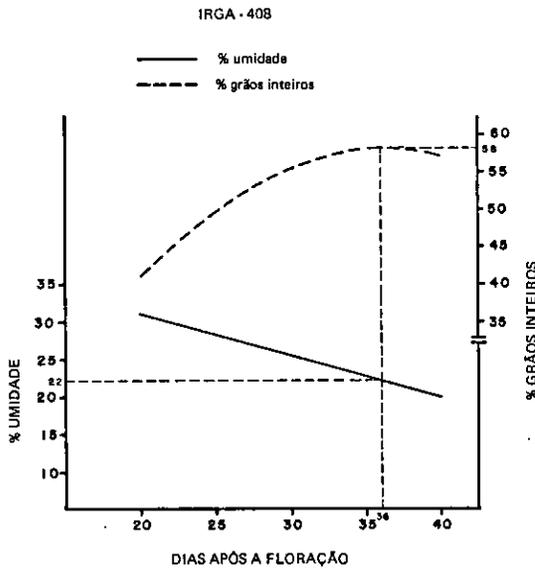


FIG. 4. Relação entre percentagem de grãos inteiros, percentagem de umidade e número de dias da floração à colheita para a cultivar IRGA-408, com base nos anos agrícolas de 1979/80, 1980/81 e 1981/82.

TABELA 2. Número de dias após a floração (X), estimativa da percentagem do teor de umidade na colheita ( $\hat{W}$ ), estimativa de percentagem de rendimento no beneficiamento de engenho ( $\hat{Y}$ ), diferença no rendimento nos intervalos de cinco dias (DR), em quatro cultivares de arroz irrigado, com as respectivas equações ajustadas.

Cultivares	X	$\hat{W}$	$\hat{Y}$	DR	Equações de regressão
Lebonnet	29	22,2	62,6	2,3	$\hat{W} = 65,106 - 2,088X + 0,024X^2$ $\hat{Y} = -53,651 + 7,055X - 0,105X^2$
	34	18,4	64,9	3,1	
	39	15,5	61,8		
Bluebelle	33	23,5	59,0	1,4	$\hat{W} = 49,95 - 0,800X$ $\hat{Y} = -11,916 + 3,765X - 0,049X^2$
	38	19,5	60,4	1,0	
	43	15,5	59,4		
EEA-460	31	27,7	57,2	2,4	$\hat{W} = 72,652 - 2,100X + 0,021X^2$ $\hat{Y} = -56,741 + 6,435X - 0,089X^2$
	36	24,3	59,6	2,1	
	41	21,8	57,5		
IRGA-408	31	25,2	55,8	1,8	$\hat{W} = 41,783 - 0,536X$ $\hat{Y} = -26,650 + 4,644X - 0,064X^2$
	36	22,5	57,6	1,4	
	41	19,8	56,2		

vel para colheita. Davis (1944), estudando as cultivares Caloro e Calady, na Califórnia, já havia determinado que o melhor teor de umidade para colheita estava entre 26,6% e 21%, para a primeira, e entre 28,2% e 23,2%, para a segunda.

### CONCLUSÕES

1. A cultivar Lebonnet apresentou um rendimento máximo de grãos inteiros (64,9%), aos 34 dias após a floração, com um teor de umidade de 18,5%, na colheita.

2. O rendimento máximo de grãos inteiros alcançado pela cultivar Bluebelle (60,4%) ocorreu aos 38 dias após a floração, com um teor de umidade de 19,5%, na colheita.

3. As cultivares EEA-406 e IRGA-408 apresentaram o ponto de máxima, 36 dias após a floração, com rendimentos máximos de 59,6% e teores de umidade de 24% e 22%, respectivamente.

4. O teor de umidade e o número de dias após a floração são fatores fundamentais na decisão de quando colher, para evitar perdas no produto final.

### REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ARROZ. Porto Alegre, v. 26/35, 1971/80.
- CALDERWOOD, D.L.; BOLLIICH, C.N. & SCOTT, J.E. Field drying of rough rice: effect on grain yield, milling quality, and energy saved. *Agron. J.*, 72(4): 649-53, 1980.
- DAVIS, L.L. Harvesting rice for maximum milling quality in California. *Rice J.*, 47(3):3-4, 17-8, 1944.
- DORFMAN, E. & ROSA, J.L.V. da. Ponto de colheita e temperatura de secagem na qualidade do arroz. *Lav. arroz.*, 33(318):69-74, 1980.
- GONÇALO, J.F.P. & XAVIER, V.S. Maturação fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). *Semente*, Brasília, 1(1):21-5, 1975.
- PEDROSO, B.A. Ponto ideal para colheita do arroz. *Lav. arroz.*, Porto Alegre, 31(304):4-10, 1978.
- RAJANNA, B. & ANDREWS, C.H. Trends in seed maturation of rice (*Oryza sativa* L.). *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.*, 60:188-96, 1970.
- ROCHA, S.B.; PEDROSO, B.A. & REGINATTO, M.P.V. Efeito do grau de maturação sobre o rendimento de grãos, rendimento de engenho, poder germinativo, centro branco, comprimento de plúmula e comprimento de raiz, de oito cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO GERAL DA CULTURA DO ARROZ, 7, Pelotas, 1976. *Anais ... Pelotas*, s.ed., 1976. p.55-9.
- SEETANUN, W. & DE DATTA, S.K. Grain yield, milling quality, and seed viability of rice as influenced by time of nitrogen application and time of harvest. *Agron. J.*, Madison, 65:390-4, 1973.