

ÉPOCA DE COLHEITA E QUALIDADE DAS SEMENTES DA CULTIVAR DE ARROZ IRRIGADO 'IAC-4440'¹

ANTONIO AUGUSTO DO LAGO², OMAR VIEIRA VILELLA³, JOCELY ANDREUCETTI MAEDA⁴,
LUIZ FERNANDES RAZERA², OTÁVIO TISSELLI FILHO² e LIA DE OLIVEIRA SANTOS MARCHI⁵

RESUMO - A época de colheita é um dos mais importantes fatores que influenciam as características da semente de arroz, seja para plantio ou consumo. Com o objetivo de determinar uma faixa adequada de colheita do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado 'IAC-4440', sementes dessa cultivar foram colhidas aos 15, 22, 29, 36, 43 e 50 dias após o florescimento e avaliadas quanto à umidade, viabilidade, peso seco de 100 sementes, peso hectolítrico, rendimento de grãos inteiros, produção e armazenabilidade. O material obtido aos 15 e 22 dias revelou-se deficiente em todas as variáveis estudadas. As sementes colhidas aos 29 dias mostraram boa qualidade, porém, a produção foi inferior à dos períodos subsequentes. Aquelas provenientes da colheita aos 50 dias exibiram bom comportamento, exceto no rendimento de grãos inteiros. A melhor faixa de colheita foi a de 36 a 43 dias após o florescimento, quando as sementes apresentaram índices superiores de qualidade, produção e armazenabilidade.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, cultivar, maturação, umidade, qualidade, sementes.

HARVESTING TIME AS RELATED TO QUALITY OF THE IRRIGATED 'IAC-4440' RICE SEEDS

ABSTRACT - Harvesting time is one of the most important factors which influence rice seed characteristics for the purpose of planting or milling. With the objective of determining the proper period to harvest the irrigated rice (*Oryza sativa* L.) 'IAC-4440', seeds of this cultivar were harvested at 15, 22, 29, 36, 43 and 50 days after flowering and evaluated in relation to moisture, viability, dry weight of 100 seeds, kilograms per hectoliter, head rice yield, yield and storability. The material obtained at 15 and 22 days exhibited deficiency in all the variables studied. Seeds harvested at 29 days showed good quality, but yield was lower than those of later periods. Those obtained from harvest at 50 days showed good performance, with exception for head rice yield. The best harvesting period was between 36 and 43 days after flowering, when the seeds presented high indices of quality, yield and storability.

Index terms: *Oryza sativa*, cultivar, maturation, moisture, quality, seeds.

INTRODUÇÃO

A qualidade física e fisiológica do grão de arroz depende da cultivar, estágio de maturação, conteúdo de umidade e danos mecânicos

(impactos, abrasões e tensões) que podem ocorrer durante a colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento.

A maioria das cultivares apresentam redução no rendimento de grãos inteiros após atingirem um determinado grau de maturação. Grãos muito secos ficam sujeitos a rachaduras no campo, que favorecem sua quebra nas operações de colheita e posterior manipulação. Altas percentagens de grãos quebrados diminuem sensivelmente o tipo e o valor comercial de um lote de arroz (Faroni et al. 1986/1987).

Arroz trincado é também mais susceptível à infestação por insetos. O trincamento também

¹ Aceito para publicação em 3 de dezembro de 1990

² Eng. - Agr., Ph.D., Inst. Agron. de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, CEP 13001 Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., IAC. Bolsista do CNPq.

⁴ Enga. - Agra., M.Sc., IAC.

⁵ Enga. - Agra., Dep. de Sementes, Mudas e Matrizes/Coordenadoria de Assist. Téc. Integral, Caixa Postal 960, CEP 13001 Campinas, SP.

tem a desvantagem de poder reduzir a viabilidade ou o valor de plantio do arroz para semente. Trincas que ocorrem através de toda a secção do grão diminuem o vigor da plântula pela redução da disponibilidade de endosperma, e, conseqüentemente, de nutrientes durante a fase de germinação e emergência (Steffe et al. 1980).

Colheita precoce resulta em decréscimo na produção pelo desenvolvimento incompleto dos grãos, que se apresentam, freqüentemente, gessados e com alto conteúdo de umidade. Um excessivo número de grãos imaturos também é produzido quando do cultivo de variedades de maturação desuniforme. Grãos gessados, além de conferirem má aparência ao produto acabado, são mais fracos e quebram-se mais quando são manipulados (Morse et al. 1967, Juliano 1980, Luh & Mickus 1980 e Webb 1980).

O estágio de maturação também influencia a viabilidade e o vigor dos grãos de arroz para fins de semeadura. O ponto de completa maturação da semente é geralmente considerado como o ponto em que ela atinge o máximo peso seco durante a fase de desenvolvimento e maturação no campo (Rajanna & Andrews 1970, Gonçalo & Maciel 1975). Sementes colhidas antes da completa maturação são mais leves, mal formadas e menos vigorosas, com reflexos negativos no armazenamento e após plantio no campo.

A dormência em sementes de arroz, principalmente quando recém-colhidas, pode apresentar obstáculos à sua análise, comercialização e plantio imediato. A intensidade e persistência dessa dormência varia grandemente com a cultivar. Buenaventura (1956) relatou que o período de dormência, pós-colheita, de 52 variedades filipinas de arroz, variou de 0 a 11 semanas. As percentagens de germinação das sementes recém-colhidas dessas variedades variaram de quase 0 a 77. Lago et al. 1977 e Tella et al. 1977 constataram variações semelhantes entre cultivares brasileiras de arroz.

A dormência é também influenciada pela época de colheita. Vieira (1975) verificou que a dormência das sementes da cultivar Nato foi

muito intensa até 35 dias após a antese, com germinação de apenas 10%. Após 35 dias, a dormência diminuiu e a germinação alcançou 70 a 80% aos 60 a 75 dias após a antese.

Com essas considerações, e à medida que se dá maior ênfase à qualidade de sementes tanto para consumo como plantio, foi realizado o presente experimento cujo objetivo foi determinar a melhor época de colheita da cultivar de arroz 'IAC-4440', principalmente quanto à: (1) Melhor rendimento de engenho; (2) Atingimento de completa maturação e (3) Decréscimo na viabilidade e persistência da dormência das sementes durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área irrigada por inundação, de solo hidromórfico gley pouco húmico, localizada na Estação Experimental de Pindamonhangaba, do Instituto Agronômico. A cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) estudada foi a 'IAC-4440' e o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto de seis tratamentos (seis épocas de colheita) e quatro repetições. Cada parcela consistiu de quatro linhas de seis metros de comprimento cada uma, espaçadas 0,30 m entre si, e nas colheitas foram aproveitadas apenas as duas linhas centrais.

As propriedades químicas do solo do experimento foram as seguintes: Presina $38 \mu/\text{cm}^3$; M.O. 2,0%; pH (CaCl_2) 4,1; K $0,18 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; Ca $1,5 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; Mg $0,7 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; H + Al $6,4 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; S $2,4 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; T $8,8 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$ e V 27%.

No transplante, realizado 16 dias após o plantio em canteiros, foram aplicados 50 kg de P_2O_5 e 40 kg de K_2O nas formas de superfosfato simples e de cloreto de potássio, respectivamente. A adubação nitrogenada, na forma de sulfato de amônio, foi parcelada, sendo aplicados 40 kg de N no início do perfilhamento e 40 kg de N no período de formação do primórdio floral.

Por ocasião do cacheamento, o campo foi vistado diariamente para a determinação da data do florescimento, ou seja, do estágio de antese em aproximadamente 50% das espiguetas, considerado como o início do período de desenvolvimento e maturação

dos grãos (Stansel 1975), o que ocorreu aos 120 dias após plantio.

Começando quinze dias após o florescimento e então a intervalos de sete dias, até o total de 50 dias, as panículas foram colhidas manualmente, embaladas em sacos de plástico para minimizar perdas de umidade, e levadas ao laboratório.

A batadura foi manual e o material foi em seguida passado em ventilador de laboratório marca BATES, nas aberturas 0,9 de entrada de ar e de 4,5 de descida do material, para remoção das sementes totalmente chochas, palhas e outros materiais leves. As sementes obtidas foram imediatamente avaliadas quanto à umidade, peso seco e germinação.

As medições de conteúdo de umidade (base úmida) e de peso seco, foram feitas concomitantemente utilizando-se duas amostras de 100 sementes cada uma, mantidas em estufa a 105°C por 24 horas (Brasil 1980).

Os testes de germinação foram realizados com quatro amostras de 100 sementes cada uma, que foram colocadas em substrato especial de germinação, mantidas em germinador a temperaturas alternadas de 20 a 30°C. A primeira contagem foi feita aos cinco dias e a última aos quatorze dias (Brasil 1980).

Em seguida, as sementes foram secadas a 40°C por 48 a 72 horas, até atingirem umidade em torno de 13%, e colocadas em condições ambientes de armazém por alguns dias para uniformização da umidade no interior dos grãos, quando então foram feitas novas avaliações de conteúdo de umidade, e de produção, peso hectolétrico e rendimento de moagem.

A produção, em kg/ha, foi calculada para a umidade comum de 13,0%.

O peso hectolétrico, em kg/hl, foi determinado em balança especial marca "MARTE", utilizando-se duas amostras de 1 litro cada uma (Brasil 1980).

O rendimento de engenho, ou seja, a percentagem de grãos inteiros após beneficiamento para consumo, foi avaliada com duas amostras de 100 g cada uma, em moinho de prova, marca "SUZUKI" (Dorfman & Rosa 1980, Infeld & Silveira Júnior 1984). Depois disto, as sementes remanescentes foram mantidas em condições comuns de armazém no Centro Experimental de Campinas, e novos testes de germinação foram efetuados aos 1, 4, 6 e 12 meses, a fim de se determinar o decréscimo na viabilidade e a diminuição gradativa da dormência das sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações de umidade, peso seco, peso hectolétrico, grãos inteiros e produção, estão expostos na Tabela 1.

O conteúdo de umidade declinou acentuadamente dos 15 aos 36 dias após florescimento, e a seguir, moderadamente, até os 50 dias, quando mostrou o percentual de 23,0.

O peso seco de 100 sementes e o peso hectolétrico alcançaram os valores máximos, que foram de 2,16 g e 55,9 kg/hl, respectivamente, aos 29 dias, permanecendo estáveis até os 50 dias. Com relação à primeira variável, Rajanna & Andrews (1970), estudando a maturação de sementes de arroz da cultivar Bluebonnet-50, constataram que o máximo peso seco foi atingido em época semelhante, ou seja, aos 25 a 30 dias após a antese. Esse ponto, em que o mais alto valor de peso seco é alcançado, coincide, comumente com o ponto de máxima qualidade fisiológica de sementes em geral.

O rendimento de grãos inteiros atingiu seu valor maior, de 66,4%, também aos 29 dias, permanecendo estável até os 43 dias, porém sofrendo significativa queda aos 50 dias. Os menores valores observados aos 15 e 22 dias foram devidos à imaturidade, formação incompleta e gessamento dos grãos (Juliano 1980, Luh & Mickus 1980). O aumento de grãos quebrados, ocorrido dos 43 aos 50 dias, foi causado, muito provavelmente, pelo tempo excessivo que as sementes permaneceram no campo após completada a maturação.

Infeld & Silveira Júnior (1984) determinaram os pontos de colheita para quatro cultivares de arroz na região de Pelotas, Rio Grande do Sul. A cultivar Lebonnet apresentou rendimento máximo de grãos inteiros (64,9%) aos 34 dias após a floração, com um teor de umidade de 18,5% na colheita. O rendimento máximo de grãos inteiros (60,4%) alcançado pela cultivar Bluebelle ocorreu aos 38 dias, com um teor de umidade de 19,5%. As cultivares EEA-406 e IRGA-408 apresentaram o ponto de máxima, 36 dias após a floração, com ren-

dimentos de 59,6% e teores de umidade de 24,0 e 22,0%, respectivamente.

É oportuno observar que demoras premeditadas na colheita do arroz com o objetivo de colher material mais seco, que exige menos gasto de mão-de-obra e energia na secagem, podem ser anti-econômicas quando as perdas decorrentes da quebra de grãos e desvalorização do lote se sobrepõem aos ganhos advindos do menor custo de secagem.

A produção aumentou acentuadamente com o desenvolvimento e maturação dos grãos. A máxima foi atingida aos 36 dias, com o teor de umidade relativamente alto de 27,2%. A produção continuou aumentando quantitativamente, mas não significativamente do ponto de vista estatístico, até os 50 dias, quando alcançou 7.178,6 kg/ha. Esse máximo valor de produção foi obtido quando o material apresentava boa umidade para a colheita (23,0%), porém, com queda no rendimento de grãos inteiros, que foi de 60,9%. Steffe et al. (1980) relataram que as variedades de arroz testadas na Califórnia alcançam o rendimento máximo de grãos inteiros a um conteúdo de umidade um pouco mais alto do que aquele em que ocorre o máximo de produção, tal como ocorreu com a cultivar 'IAC-4440', estudada neste trabalho.

Na Tabela 2 encontram-se os dados de germinação, dormência e viabilidade (germinação + dormência) observados na colheita e após os diversos períodos de armazenamento.

Imediatamente após a colheita (zero mês) as percentagens de germinação foram muito baixas em todas as épocas, e em contraposição, os índices de dormência foram bastante elevados, notadamente aos 29 e 36 dias, exibindo valores de 97,8% e 91,4%, respectivamente. As percentagens de viabilidade atingiram o máximo já aos 22 dias (98,0%) e permaneceram estáveis até os 43 dias, sofrendo ligeiro decréscimo aos 50 dias após o florescimento. Gonçalves & Maciel (1975), estudando a maturação do arroz 'EEA-404', em Pelotas (RS), verificaram, aos 22 dias após a antese, valores de viabilidade próximos de 90%, porém, o ponto de valores máximos simultâneos para viabilidade, vigor e peso seco foi atingido aos 32 dias.

Após apenas um mês de armazenamento, a dormência declinou drasticamente, e, com exceção das sementes colhidas aos quinze dias, aquelas colhidas nos outros períodos mostraram germinação acima de 90%. Os valores de dormência continuaram decrescendo aos quatro e seis meses, e tornaram-se nulos aos doze

TABELA 1. Umidade, peso seco de 100 sementes, peso hectolítrico, rendimento de grãos inteiros e produção de sementes do arroz 'IAC-4440', colhidas em diferentes períodos após florescimento.

Dias após florescimento	Umidade na colheita (%)	Peso seco de 100 sementes (g)	Peso hectolítrico (kg/100 l)	Grãos inteiros (%)	Produção (kg/ha)
15	37,8 a ²	1,54 c	42,7 c	37,1 c	2.885,4 d
22	33,7 b	2,06 b	52,2 b	57,3 b	4.265,9 c
29	30,3 c	2,16 a	55,9 a	66,4 a	5.637,8 b
36	27,2 d	2,20 a	57,3 a	70,5 a	6.286,0 ab
43	24,5 e	2,19 a	57,5 a	67,4 a	6.783,7 a
50	23,0 e	2,19 a	57,4 a	60,9 b	7.178,6 a
F ¹	90,73**	162,27**	209,44**	113,00**	46,66**
CV (%)	2,26	1,98	1,49	2,62	8,72

¹ Os dados em percentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{\%/100}$ para fins de análise estatística.

² Letras não comuns na coluna indicam diferenças detectadas pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 2. Percentagem de germinação, dormência e viabilidade de sementes do arroz 'IAC-4440' colhidas em diferentes períodos após florescimento e mantidas em condições comuns de armazém no Centro Experimental de Campinas, por doze meses.

Dias após florescimento	Zero mês			Um mês			Quatro meses			Seis meses			Doze meses		
	Germinação	Dormência	Viabilidade	Germinação	Dormência	Viabilidade	Germinação	Dormência	Viabilidade	Germinação	Dormência	Viabilidade	Germinação	Dormência	Viabilidade
15	16,5 b ²	68,1 c	84,6 c	68,1 d	16,8 a	84,9 b	65,7 c	2,2 b	67,9 c	62,4 c	4,1 ab	66,5 c	60,2 c	0	60,2 c
22	26,2 ab	71,8 c	98,0 ab	91,1 c	6,6 b	97,7 a	87,0 b	5,5 a	92,5 b	83,4 b	6,2 a	89,6 b	80,9 b	0	80,9 b
29	1,2 d	97,8 a	99,0 a	98,1 a	1,6 cd	99,7 a	98,5 a	0,2 c	98,7 ab	98,4 a	0,3 c	96,7 a	96,6 a	0	96,6 a
36	7,6 c	91,4 b	99,0 a	96,2 ab	0,9 d	97,1 a	98,5 a	1,2 bc	99,7 a	97,1 a	1,1 bc	98,2 a	95,8 a	0	95,8 a
43	21,8 ab	77,2 c	99,0 a	94,3 bc	3,6 bcd	97,9 a	97,5 a	0,3 c	97,8 ab	96,2 a	0,5 c	96,7 ab	94,5 a	0	94,5 a
50	30,1 a	66,9 c	97,0 b	91,8 c	4,4 bc	96,2 a	95,3 ab	0,9 bc	96,2 ab	95,5 a	0,7 c	96,2 ab	94,0 a	0	94,0 a
F ¹	39,09**	55,31**	81,85**	64,90**	22,61**	12,49**	25,54**	13,24**	24,78**	30,70**	10,54**	33,08**	22,64**	-	22,64**
CV (%)	14,17	4,71	1,9	3,15	22,44	4,7	5,98	31,65	5,7	5,80	37,08	5,0	6,6	-	6,6

¹ Os dados foram transformados em arco seno $\sqrt{\%/100}$ para fins de análise estatística.

² Letras não comuns na coluna indicam diferenças detectadas pelo teste de Tukey a 5%.

meses, quando as percentagens de viabilidade foram, portanto, idênticas às de germinação.

As sementes colhidas aos 29 dias e nas épocas subsequentes, apresentaram excelente armazenabilidade, exibindo germinação entre 94,0 e 96,6% após doze meses de armazenamento.

Apesar de mostrarem boa viabilidade no início do armazenamento, as sementes provenientes das duas primeiras épocas de colheita apresentaram baixa armazenabilidade quando comparadas às demais, notadamente aquelas colhidas aos quinze dias, cuja germinação aos doze meses foi de apenas 60,2%.

O comportamento insatisfatório dessas sementes, ainda imaturas e mal formadas, durante o armazenamento, revela que a germinação ou viabilidade não podem ser consideradas isoladamente, como índices realistas de qualidade de sementes durante a maturação pois os altos valores de viabilidade inicial não foram substanciados por outros fatores de qualidade; ao contrário, elas mostraram deficiências não só quanto à armazenabilidade mas também com relação a peso seco, peso hectolítrico e rendimento de grãos inteiros.

CONCLUSÕES

1. As épocas de 15 e 22 dias após o florescimento revelaram-se impróprias para colheita, tendo o material obtido exibido valores inferiores em todas as variáveis estudadas, além de alta umidade inicial.

2. As sementes colhidas aos 29 dias após o florescimento mostraram ser de boa qualidade porém a produção foi inferior à dos períodos subsequentes. Aquelas provenientes da colheita aos 50 dias mostraram bom comportamento, com exceção do rendimento de grãos inteiros, que foi comparativamente baixo.

3. A melhor faixa de colheita, para fins de plantio ou consumo para o cultivar IAC-4440, foi a dos 36 a 43 dias após o florescimento (de 156 a 163 dias após o plantio), quando as sementes apresentaram índices superiores de viabilidade, peso seco, peso hectolítrico, rendimento de grãos inteiros, produção e armazenabilidade, com umidades na colheita entre 27,2 e 24,5%.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1980. 188p.
- BUENAVENTURA, M.R. Dormancy periods of promising rice varieties. **Philippine Agriculture**, v.39, p.558-570, 1956.
- DORFMAN, E.; ROSA, J.L.V. Ponto de colheita e temperatura de secagem na qualidade do arroz. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.33, n.318, p.69-74, 1980.
- FARONI, L.R.D.; HARA, T.; DALPASQUALE, V.A.; CONDÉ, A.R. Determinação do rendimento do arroz (Cultivar IR 841) após secagem às temperaturas de 50, 60 e 70°C, para períodos de repouso de 30, 60, 120 e 180 minutos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.11/12, n.1/2, p.26-31, 1986/1987.
- GONÇALO, J.F.P.; MACIEL, V.S. Maturação fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Semente**, Brasília, v.1, n.1, p.21-25, 1975.
- INFELD, J.A.; SILVEIRA JÚNIOR, P.S. Época de colheita e rendimento de engenho de quatro cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.5, p.599-604, 1984.
- JULIANO, B.O. Properties of the rice caryopsis. In: LUH, B.S. (ed.). **Rice: production and utilization**. Westport: CT, AVI, 1980. p.403-438.
- LAGO, A.A.; FURLANI, P.R.; AZZINI, L.E. Efeito da temperatura de 50°C na quebra da dormência de sementes de arroz. **Bragantia**, Campinas, v.36, p.XI-XIII, 1977.
- LUH, B.S.; MICKUS, R.R. Parboiled rice. In: LUH, B.S. (ed.). **Rice: production and utilization**. Westport: CT, AVI, 1980. p.501-542.
- MORSE, M.D.; LINDT, J.H.; OELKE, E.A.; BRANDON, M.D.; CURLEY, R.G. The effect of grain moisture at time of harvest on yield and milling quality of rice. **The Rice Journal**, v.70, p.16-20, 1967.
- RAJANNA, B.; ANDREWS, C.H. Trends in seed maturation of rice (*Oryza sativa* L.). **Proceedings Association of Official Seed Analysts**, v.60, p.188-196, 1970.
- STANSEL, J.W. The rice plant - its development and yield. In: **Six decades of rice research in Texas**. Texas: The Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p.9-21. (Research Monograph, 4).
- STEFFE, J.F.; SINGH, R.P.; MILLER JUNIOR, G.E. Harvest, drying and storage of rough rice. In: LUH, B.S. (ed.). **Rice: production and utilization**. Westport: CT, AVI, 1980. p.311-359.
- TELLA, R.; BANZATTO, N.V.; AZZINI, L.E. **Dormência em arroz**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1977. 7p. (Circular, 82).
- VIEIRA, N.R. **Development and release of seed dormancy in rice (*Oryza sativa* L.) as related to stage of maturity**. Mississippi State: Mississippi State University, 1975. 33p. Tese Mestrado.
- WEBB, B.D. Rice quality and grades. In: LUH, B.S. (ed.). **Rice: production and utilization**. Westport: CT, AVI, 1980. p.543-565.