

ÉPOCA DE COLHEITA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES EM ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa* cv. BRS RORAIMA)¹

Oscar José Smiderle², Carlos Tadeu dos Santos Dias³

ABSTRACT

HARVEST TIME AND PHYSIOLOGIC QUALITY OF SEEDS
IN IRRIGATED RICE (*Oryza sativa* cv. BRS RORAIMA)

Harvest time is one of most important factors influencing rice seed characteristics for purpose of either planting or milling. With the objective to determine a proper harvesting time, irrigated rice seeds of cultivar BRS Roraima were harvested at 15, 22, 29, 36, 43 and 50 days after flowering (DAF), and assessed according to humidity, viability, dry mass of 1,000 seeds, whole grain yield, productivity and storability. Seeds harvested 29 DAF showed high quality and its productivity was equivalent to the subsequent periods. Seeds harvested 50 DAF showed good performance, except for whole grain yield. Harvests 15 and 22 DAF were unsuitable, reducing the physiologic quality of seeds, mill efficiency and high initial humidity. The adequate harvest time for cultivar BRS Roraima is between 29 and 43 DAF, when seeds present higher yield, dry mass, whole grain yield, physiologic quality and storability.

KEY-WORDS: Physiologic quality; whole grain; humidity.

RESUMO

A época de colheita é um dos fatores mais importantes que influenciam as características da semente de arroz, seja para semeadura ou para consumo. Com o objetivo de determinar a época adequada de colheita de arroz irrigado, para a cultivar BRS Roraima, sementes foram colhidas aos 15, 22, 29, 36, 43 e 50 dias após o florescimento (DAF) e avaliadas quanto à umidade, viabilidade, massa seca de 1.000 sementes, rendimento de grãos inteiros, produtividade e armazenabilidade. As sementes colhidas aos 29 DAF tiveram alta qualidade e a produtividade foi equivalente à dos períodos subsequentes. Aquelas provenientes da colheita aos 50 DAF exibiram bom desempenho, exceto em rendimento de grãos inteiros. Colheitas realizadas aos 15 e 22 DAF são impróprias, reduzindo a qualidade fisiológica das sementes, o rendimento de engenho e a alta umidade inicial. A época adequada de colheita para a cultivar BRS Roraima está entre 29 e 43 DAF, quando suas sementes apresentam maior produtividade, massa seca, rendimento de grãos inteiros, qualidade fisiológica e armazenabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade fisiológica; grãos inteiros, umidade.

INTRODUÇÃO

A qualidade física e fisiológica da semente 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 mesmo no período de armazenamento.

A maioria das cultivares apresenta 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 beneficiamento. Altas percentagens de grãos quebrados diminuem sensivelmente o tipo e o valor comercial de um lote de arroz (Faroni et al. 1987).

Colher na época certa é de fundamental importância para se obter um produto de melhor

qualidade e com maior rendimento. O arroz atinge o ponto de maturação adequado quando dois terços dos grãos da panícula estão maduros. A colheita antecipada, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos malformados e gessados. O arroz colhido tardiamente, com umidade muito baixa, afeta a produtividade pela degrana natural, ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de grãos inteiros no beneficiamento.

O arroz trincado é também mais susceptível à infestação por insetos. O trincamento apresenta, ainda, a desvantagem de poder reduzir a viabilidade, ou o valor de plantio do arroz para semente. Trincas que ocorrem através de toda a secção da semente 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).

1. Trabalho recebido em jun./2007 e aceito para publicação em set./2008 (n° registro: PAT 3487).

2. Embrapa Roraima. Caixa Postal 133, CEP 69301-970 Boa Vista, RR. E-mail: ojsmider@cpafrr.embrapa.br.

3. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba SP. E-mail: ctsdias@carpa.ciagri.usp.br.

A colheita precoce resulta em decréscimo na produção, pelo desenvolvimento incompleto das sementes, que se apresentam, quando com alto conteúdo de umidade, freqüentemente gessadas. Um excessivo número de sementes imaturas 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 nas operações de beneficiamento (Morse et al. 1967, Juliano 1980, Luh & Mickus 1980, 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 considerado o momento em que esta atinge a máxima massa seca, durante a fase de desenvolvimento e maturação no campo (Rajanna & Andrews 1970, Gonçalo & Maciel 1975). Em São Paulo, Lago et al. (1991) verificaram que o melhor intervalo de colheita da cultivar IAC 4440 (arroz irrigado) está entre 36 e 43 dias após o florescimento. Sementes colhidas antes da completa maturação são mais leves, mal formadas e menos vigorosas, com reflexos negativos no armazenamento e após o plantio.

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 variam grandemente com a cultivar. Variações semelhantes na dormência entre cultivares de arroz também foram constatadas por Lago et al. (1977) e Tella et al. (1977). 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%.

Embora o período de dormência das sementes de arroz varie entre cultivares, podendo persistir, para algumas cultivares, de 90 a 120 dias (Franco et al. 1997), as condições de armazenamento, principalmente com a elevação da temperatura, segundo Bewley & Black (1994), podem reduzir esse período, proporcionando aumentos significativos na germinação das sementes.

A preservação da qualidade fisiológica das sementes mantidas em armazém convencional é um dos desafios enfrentados pela tecnologia de sementes. No armazenamento, a longevidade das sementes está sujeita à ação de fatores externos, que afetam a qualidade.

Em vista da escassez de informações de caráter regional sobre a influência da colheita e do armazenamento na qualidade de sementes de arroz irrigado, objetivou-se, com a presente pesquisa, determinar a época mais adequada de colheita da cultivar BRS Roraima, visando à produtividade, qualidade fisiológica de sementes, rendimento de engenho e armazenabilidade do arroz, no Estado de Roraima.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área irrigada por inundação, em solo classificado como Gleissolo Háptico Tb distrófico, localizada na Fazenda Santa Cecília (2°48'27,484"N, 60°39'17,564"W e altitude de 85 m), município do Cantá, Estado de Roraima. A cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) estudada foi a BRS Roraima.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente aleatorizado, composto de seis tratamentos (colheitas aos 15, 22, 29, 36, 43 e 50 dias após o florescimento – DAF), avaliados em três períodos (zero, seis e doze meses) e em quatro repetições. Cada parcela experimental constou de quatro linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas 0,30 m entre si, e, nas colheitas, foram aproveitadas apenas as duas linhas centrais, menos 0,5 m nas extremidades.

O solo no local de instalação do experimento apresentava as seguintes propriedades químicas: P (Mehlich-1) traços; matéria orgânica 20,6 g dm⁻³; pH (água) 5,2; K⁺ 48,6 mg dm⁻³; Ca²⁺ 0,67 cmol_c dm⁻³; e Mg²⁺ 0,33 cmol_c dm⁻³, bem como textura apresentando 49,6 % de areia; 26,5 % de argila; e 23,9% de silte.

No plantio, nas parcelas experimentais, foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, nas formas de superfosfato simples e de cloreto de potássio, respectivamente. A adubação nitrogenada, na forma de uréia, foi parcelada, sendo aplicados 60 kg ha⁻¹ de N no perfilhamento e 60 kg ha⁻¹ na diferenciação do primórdio floral (15 e 45 dias após a emergência, respectivamente). As práticas culturais necessárias para a implantação e condução dos experimentos foram realizadas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado em Roraima.

Por ocasião do cacheamento, o campo foi vistoriado diariamente, para a determinação da data

do florescimento, ou seja, do estágio de antese, quando havia, aproximadamente, 50% das espiguetas abertas, considerado como o início do período de desenvolvimento e maturação dos grãos (Stansel 1975).

As colheitas foram iniciadas quinze dias após o florescimento, quando, pelo menos, um grão da panícula do colmo principal apresentava maturidade R_7 (Counce et al. 2000) e, então, a intervalos de sete dias, até o total de cinquenta dias, passando pelos estágios R_8 e R_9 . Esses estágios são descritos por Counce et al. (2000) e validados, para cultivares brasileiras de arroz irrigado, por Freitas et al. (2006). As panículas foram colhidas manualmente no campo. A trilha foi realizada em trilhadeira estacionária e, em seguida, as sementes foram embaladas em sacos plásticos, para minimizar perdas de umidade, e levadas ao laboratório. As sementes obtidas foram imediatamente avaliadas, quanto à umidade. Determinou-se, ainda, o grau de umidade (base úmida) para cada colheita, utilizando-se duas amostras de 100 sementes cada, as quais foram mantidas em estufa a 105°C, por 24 horas (Brasil 1992).

Logo após as colheitas, as sementes foram secas a 40°C, por um período de 48 a 72 horas, até atingirem umidade em torno de 13% e, então, colocadas em condições ambientes de armazém, por quatro dias, para a uniformização da umidade no interior dos grãos, quando foram feitas novas avaliações de conteúdo de umidade das sementes, para verificar os valores obtidos para o armazenamento. Os valores de umidade das sementes estavam em torno de 11%. O rendimento de grãos inteiros foi ajustado para 13% de umidade e transformado em kg ha⁻¹. Avaliou-se, também, a qualidade fisiológica das sementes, pelo teste de germinação e primeira contagem de germinação (vigor), bem como o rendimento de grãos inteiros. O teste de germinação foi realizado com quatro amostras de 100 sementes cada, colocadas em substrato papel de germinação, formando rolos, mantidas em germinador à temperatura constante de 25°C. A primeira contagem foi realizada aos cinco dias e a última aos quatorze dias após a semeadura (Brasil 1992).

O rendimento de grãos inteiros, após o beneficiamento para consumo, foi avaliado com duas amostras de 100 g por repetição, em engenho de prova, marca Suzuki (Dorfman & Rosa 1980, Infeld

& Silveira Júnior 1984, Lago et al. 1991), logo após a uniformização da umidade. Em seguida, as sementes remanescentes foram mantidas em condições comuns de armazém, na Embrapa Roraima, em recipientes de papel, e novos testes de germinação e rendimento de engenho foram realizados aos seis e doze meses, para se determinar a qualidade fisiológica das sementes e o rendimento de grãos inteiros.

Para comparação dos resultados, foram realizadas análises de variância, fazendo-se a transformação dos valores expressos em porcentagem para a escala $\text{arcoseno}(\sqrt{x+1/2})$, conforme recomendam Steel & Torrie (1980). Para as variáveis que apresentaram efeito significativo de tratamentos, pelo teste F (5% de significância), realizaram-se análises de regressão. Para as análises estatísticas, utilizou-se o aplicativo computacional *Statistical Analysis System* (SAS Institute 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas determinações de conteúdo de umidade, massa seca de 1.000 sementes, produtividade e grãos inteiros de arroz estão representados nas Figuras 1, 2 e 3. Pelos resultados obtidos para a determinação do conteúdo de umidade das sementes, nas seis colheitas realizadas, foram observadas diferenças significativas, com redução constante, ao longo do período, segundo uma equação de regressão linear (Figura 1). Para a massa seca de 1.000 sementes, obteve-se o valor máximo de 24,4 g, aos 41 DAF, próximo à quarta colheita, o que permaneceu estável até os 48 DAF (Figura 2). Não houve diferença significativa dos 30 aos 48 DAF. Rajanna & Andrews (1970), estudando a maturação de sementes de arroz da cultivar Bluebonnet-50, constataram que o máximo peso seco foi atingido em época antecipada, ou seja, dos 25 aos 30 dias após a antese. Esse ponto em que se atinge o mais alto valor de massa seca coincide, normalmente, com o ponto de máxima qualidade fisiológica de sementes (Carvalho & Nakagawa 2000).

A produtividade de sementes aumentou acentuadamente com o desenvolvimento e maturação das sementes, nas seis colheitas (Figura 2). A produtividade máxima foi obtida aos 50 DAF (6.857 kg ha⁻¹). Essa produtividade foi obtida quando o material apresentava umidade adequada para a

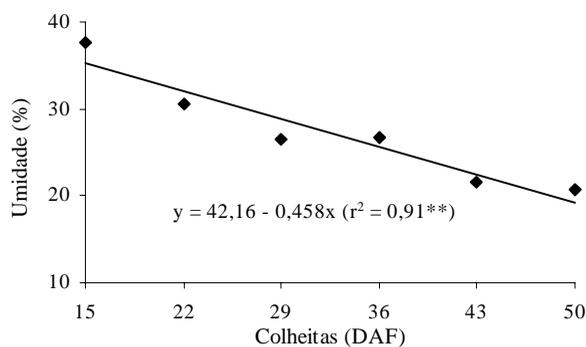


Figura 1. Valores médios de umidade (%) das sementes de arroz, cv. BRS Roraima, colhidas em diferentes épocas, em Cantá, RR.

colheita (20,62%), porém, com tendência de redução no rendimento de grãos inteiros (Figura 3). Steffe et al. (1980) relataram que as variedades de arroz testadas na Califórnia alcançavam o rendimento máximo de grãos inteiros quando o conteúdo de umidade encontrava-se um pouco acima daquele em que ocorre o máximo de produtividade, como foi constatado na presente pesquisa, com a cultivar "BRS Roraima" (Figuras 1 e 3).

O rendimento de grãos inteiros apresentou tendência polinomial crescente, dos 15 aos 39 DAF, e, a partir daí, permaneceu estável até os 43 DAF (Figura 3). Os menores valores foram observados entre 15 e 22 DAF, o que pode ser atribuído à imaturidade, formação incompleta e gessamento dos grãos (Lago et al. 1991, Castro et al. 1999). O aumento de grãos quebrados, ocorrido entre 43 e 50 DAF, foi causado, possivelmente, pelo tempo excessivo que as sementes permaneceram no campo, após a maturação completa, podendo, ainda, ser atri-

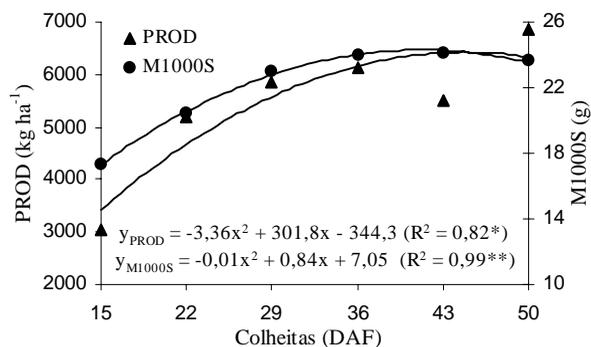


Figura 2. Valores médios de produtividade de sementes (PROD) e massa de 1.000 sementes (M1000S) de arroz, cv. BRS Roraima, colhidas em seis épocas, em Cantá, RR.

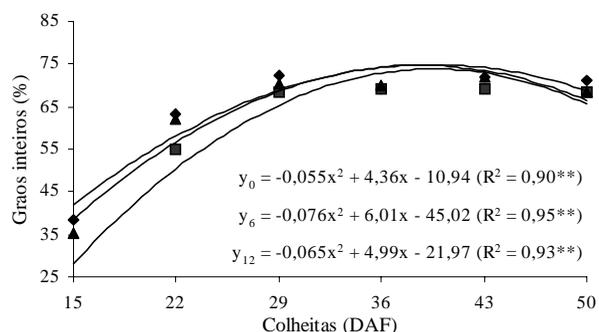


Figura 3. Valores médios de germinação (%) de sementes de arroz, cv. BRS Roraima, colhidas em seis épocas e armazenadas por 0, 6 e 12 meses, em Boa Vista, RR.

buído à cultivar de arroz e aos processos de pós-colheita (Juliano & Duff 1991).

Infeld & Silveira Júnior (1984) determinaram os pontos de colheita para quatro cultivares de arroz, na região de Pelotas, Rio Grande do Sul. Verificaram, para a cultivar Lebonnet, rendimento máximo de grãos inteiros (64,9%) aos 34 DAF, com teor de água de 18,5%. O rendimento máximo para a cultivar Bluebelle ocorreu aos 38 dias, com teor de água de 19,5%. Estes períodos são próximos aos obtidos para a cultivar BRS Roraima, na presente pesquisa. No entanto, esta cultivar apresentou maior percentual de grãos inteiros, variação que pode ser atribuída à característica própria da cultivar (Juliano & Duff 1991).

É importante observar que o retardamento da colheita de arroz, com o objetivo de colher material mais seco e demandar menos gastos com mão-de-obra e energia na secagem, pode ser anti-econômico, se as perdas decorrentes da quebra de grãos e a desvalorização do lote sobrepujar os ganhos oriundos do menor custo de secagem. Chuvas na colheita e outros fatores adversos durante o armazenamento das sementes, dependendo das propriedades das sementes, podem também resultar em maior ou menor danos (Ojayi & Clark 1997).

Verificando-se o comportamento do rendimento de grãos inteiros nas avaliações durante o armazenamento, aos seis e doze meses (Figura 3), define-se o período entre 37 e 41 DAF como o de maior rendimento. Este foi semelhante ao verificado imediatamente após a colheita, com tendências de percentuais semelhantes e reduzida perda durante a avaliação. Tais resultados indicam que o processo de secagem realizado não interferiu na qualidade física

das sementes (Faroni et al. 1987). A utilização de temperaturas de secagem elevadas poderia ter ocasionado perdas maiores. Nas três avaliações, houve tendência de aumento no rendimento, dos 15 para 29 DAF, quando praticamente se estabilizou, até a quinta colheita, tendendo a reduzir-se, a partir daí, até a colheita aos 50 DAF (Figura 3).

Um comportamento polinomial quadrático dos valores médios percentuais de germinação e de vigor das sementes (Figuras 4 e 5) foi verificado durante o período de armazenamento em laboratório. Imediatamente após a colheita (zero mês), as percentagens de germinação foram semelhantes em todas as épocas avaliadas, com destaque para o período de 29 a 50 DAF (Figura 4). O vigor das sementes apresentou tendência decrescente, em função das épocas de colheitas realizadas (Figura 5). Gonçalo & Maciel (1975), estudando a maturação do arroz 'EEA-404', em Pelotas (RS), verificaram, aos 22 dias após a antese, valores de vigor próximos de 90%. Porém, pontos máximos simultâneos para germinação, vigor e peso seco foram obtidos aos 36 dias.

As sementes colhidas aos 15 DAF e nos períodos subsequentes apresentaram ótima armazenabilidade, com germinação entre 87% e 95%, após doze meses de armazenamento (Figura 4). Nesta época, verificou-se tendência de perda maior de qualidade nas sementes colhidas a partir de 43 DAF. A secagem realizada nas sementes, logo após a colheita, pode ter contribuído (Bewley e Black 1994) ou ser característica fisiológica não manifestada pela cultivar; ou, ainda, uma resposta às condições de cultivo e/ou armazenamento a que foram submetidas as sementes. Ademais, tanto na colheita, como

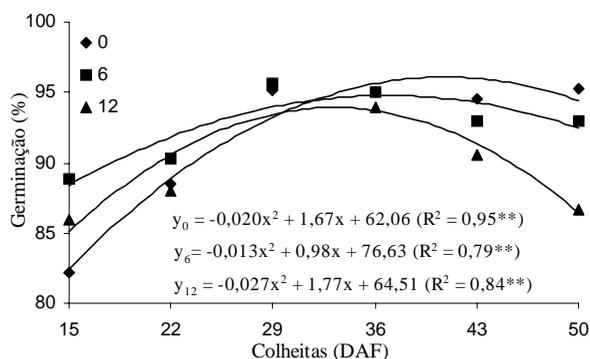


Figura 4. Valores médios de germinação (%) de sementes de arroz, cv. BRS Roraima, colhidas em seis épocas e armazenadas por 0, 6 e 12 meses, em Boa Vista, RR.

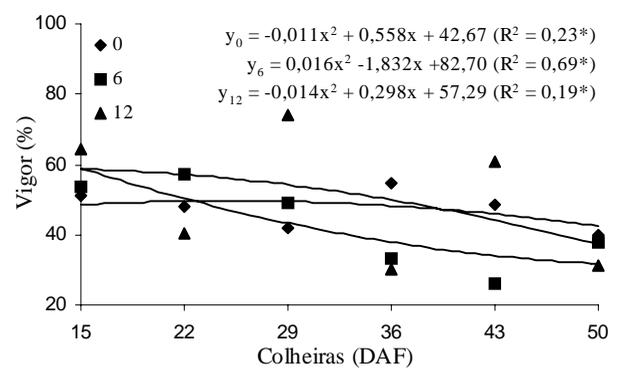


Figura 5. Valores médios da primeira contagem de germinação (vigor) de sementes de arroz irrigado, cv. BRS Roraima, colhidas em seis épocas e armazenadas por 0, 6 e 12 meses, em Boa Vista, RR.

durante o armazenamento, verificaram-se, ainda, baixos percentuais de sementes dormentes.

As sementes, nas duas primeiras colheitas, apresentaram boa viabilidade (Figura 5), porém menor armazenabilidade, quando comparadas às demais, sendo, portando, mais frágeis. No entanto, a germinação foi semelhante à das sementes colhidas aos 43 e 50 DAF, aos doze meses de armazenamento (Figura 4).

As sementes colhidas aos 29 DAF tiveram alta qualidade fisiológica, porém, apresentaram produtividade de sementes inferior (Figura 2) à dos períodos imediatamente subsequentes (36, 43 e 50 DAF). Sementes provenientes da colheita realizada aos 50 DAF tiveram também bom desempenho produtivo, mas com tendência de decréscimo no rendimento de grãos inteiros. Já a qualidade fisiológica teve decréscimo mais acentuado, sendo comparativamente mais prejudicada do que o rendimento de grãos aos 50 DAF.

O comportamento insatisfatório dessas sementes, ainda imaturas e mal formadas, ou com retardamento de colheita (50 DAF), resultando em maior fragilidade (Castro et al. 1999) durante o armazenamento, revela que a germinação não pode ser considerada, separadamente, como índice de qualidade de sementes durante a maturação, pois os altos valores de viabilidade inicial não foram substanciados por outros fatores de qualidade. Ao contrário, tais sementes mostraram deficiências, não só quanto à armazenabilidade, mas também com relação à massa seca e ao rendimento de grãos inteiros (Figuras 2 e 3).

CONCLUSÕES

1. Colheitas realizadas aos 15 e 22 DAF são impróprias, reduzindo a qualidade fisiológica das sementes, o rendimento de engenho e a alta umidade inicial.
2. A época de colheita adequada para a cultivar BRS Roraima está compreendida entre 29 e 43 DAF, quando suas sementes apresentam maior produtividade, massa seca, rendimento de grãos inteiros, qualidade fisiológica e armazenabilidade.

REFERÊNCIAS

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CASTRO, E. da M. de et al. *Qualidade de grãos em arroz*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. (Circular Técnica, 34).
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. *Crop Science*, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443. 2000.
- 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. et al. 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, 1987.
- FRANCO, D. F. et al. Métodos para superar a dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). *Informativo ABRATES*, Curitiba, v. 7, n. 1/2, p.118, 1997.
- FREITAS, T. F. S. et al. Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 404-410, mar./abr. 2006.
- GONÇALO, J. F. P.; MACIEL, V. S. Maturação fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). *Semente*, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p. 21- 25, 1975.
- INFELD, J. A.; SILVEIRA JR., P. S. Época de colheita e rendimento de engenho de quatro cultivares de arroz irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, 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: Connecticut AVI Publishing, 1980. p. 403-438.
- JULIANO, B. O.; DUFF, B. Rice grain quality as an emerging priority in national rice breeding programs. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Rice grain marketing and quality issues*. Manila: IRRI, 1991. p. 55-64.
- 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, n. 1, p. 11-13, 1977.
- LAGO, A. A. et al. Época de colheita e qualidade das sementes da cultivar de arroz irrigado 'IAC-4440'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 263-268, 1991.
- LUH, B. S.; MICKUS, R. R. Parboiled rice. In: LUH, B. S. (Ed.) *Rice: production and utilization*. Westport: CTAVI, 1980. p. 501-542.
- MORSE, M. D. et al. The effect of grain moisture at time of harvest on yield and milling quality of rice. *The Rice Journal*, Beaumont, v. 70, n. 1, p. 16-20, 1967.
- OJAYI, O. A.; CLARK, B. High velocity impact of maize kernels. *Journal of Agricultural Engineering Research*, London, v. 67, n. 2, p. 97-104, 1997.
- RAJANNA, B.; ANDREWS, C. H. Trends in seed maturation of rice (*Oryza sativa* L.). *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, Geneva, v. 60, s/n, p.188-196, 1970.
- SAS INSTITUTE INC. *SAS User's Guide: statistics*. Version 9.1. Cary: SAS, 2003. 1 CD-ROM.
- STANSEL, J. W. The rice plant: its development and yield. In: THE TEXAS AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. College Station. *Six decades of rice research in Texas*. Texas: The Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p. 9-21.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2. ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 1980.
- STEFFE, J. F.; SINGH, R. P.; MILLER JR., G. E. Harvest, drying and storage of rough rice. In: LUH, B. S. (Ed.) *Rice: production and utilization*. Westport: CTAVI, 1980. p. 311-359.

- TELLA, R.; BANZATTO, N. V.; AZZINI, L. E. *Dormência em arroz*. Campinas: Instituto Agronômico, 1977. (Circular Técnica, 82)
- VIEIRA, N. R. *Development and release of seed dormancy in rice (Oryza sativa L.) as related to stage of maturity*. 1975. 33 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes)-Mississippi State University, Mississippi State, 1975.
- WEBB, B. D. Rice quality and grades. In: LUH, B. S. (Ed.) *Rice: production and utilization*. Westport: CTAVI, 1980. p.543-565.