



## Época de colheita e armazenamento de sementes de arroz produzidas no cerrado de Roraima<sup>1</sup>

*Harvesting time and storage of rice seeds in savanna area of Roraima, Brazil*

Oscar José Smiderle<sup>2\*</sup>, Carlos Tadeu dos Santos Dias<sup>3</sup>

**Resumo** - A época de colheita é um dos fatores mais importantes que influenciam as características da semente de arroz (*Oryza sativa* L.). Objetivou-se com o presente trabalho determinar a melhor época de colheita em função do período de armazenamento, produtividade, qualidade de sementes e rendimento de sementes inteiras no armazenamento de sementes de arroz BR IRGA 409. Para tanto foram avaliados o teor de água, viabilidade, massa seca de 100 sementes, rendimento de sementes inteiras, produtividade e armazenabilidade das sementes produzidas em Boa Vista, RR. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente aleatorizado, em esquema fatorial (6 x 3) com quatro repetições, sendo o primeiro fator as épocas de colheita (colheita aos 15; 22; 29; 36; 44 e 50 dias após o florescimento) e segundo fator os períodos de avaliação (zero; seis e doze meses). As sementes obtidas aos 15 e 22 dias revelaram-se inferiores em todas as variáveis estudadas. As sementes colhidas aos 29 dias mostraram boa qualidade, e a produtividade foi equivalente à dos períodos subsequentes. Aquelas provenientes da colheita realizada aos 50 dias exibiram qualidade física e fisiológica, exceto no rendimento de sementes inteiras no armazenamento. A melhor faixa de colheita foi a de 29 a 43 dias após o florescimento, quando as sementes apresentam maior qualidade fisiológica, maior massa seca de 100 sementes, maiores rendimentos de sementes inteiras e produtividade de sementes. As sementes de arroz colhidas apresentam e mantém a qualidade fisiológica no armazenamento.

**Palavras-chave** - *Oryza sativa*. Qualidade fisiológica. Produção de sementes. Colheita de sementes.

**Abstract** - Harvesting time is one of most important factors that have influence on rice seed characteristics. With the objective to determine the best harvest time concerning to storage period, productivity, seed quality and undamaged rice yield during storage of BR IRGA 409 rice seeds. In this way, the following parameters were assessed: water content, viability, dry mass of 100 seeds, undamaged seed yield, productivity and storability, being all produced in Boa Vista, RR. The experimental design utilized was completely randomized, in a factorial (6 x 3) scheme with four replicates, the first factor related to harvest times 15; 22; 29; 36; 44 and 50 days after flowering and the second factor related to periods of evaluation (zero, six and twelve months). Seeds obtained 15 and 22 days after flowering were inferior in all parameters analyzed. Seeds harvested 29 days after flowering presented good quality, and productivity was equivalent to subsequent periods. Seeds obtained from harvest 50 days after flowering showed physical and physiological qualities, except in relation to undamaged grain yield at storage. The harvest range was between 29 and 43 days after flowering, when seeds presented higher physiological quality and more dry mass for 100 seeds, undamaged seed yield and seed productivity. Harvested rice seeds present and maintain physiologic quality during storage.

**Key words** - *Oryza sativa*. Physiologic quality. Seed production. Seeds harvest.

\*-Autor para correspondência

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 01/10/2010 e aprovado em 14/11/2010.

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Roraima, Rod. BR 174, K m 08, Distrito Industrial, C.P. 133, CEP 69301-970, Boa Vista, RR. ojsmider@cpafrr.embrapa.br

<sup>3</sup> Professor Titular de Estatística da Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, ctsdias@esalq.usp.br

## 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 durante o armazenamento.

A maioria das cultivares apresentam redução no rendimento de grãos inteiros (49 a 61,8%) (CASTRO *et al.*, 1999) após atingirem determinado grau de maturidade fisiológica que ocorre em torno de 28 a 30% de umidade (SOARES, 2001). Sementes muito secas ficam sujeitas a rachaduras no campo, que favorecem sua quebra nas operações de colheita e posterior beneficiamento. A rápida remoção de água pela temperatura do ar de secagem resulta em aumento de sementes quebradas (ROMBALDI; ELIAS, 1988). Em nível nacional, tem sido atribuído ao arroz em casca rendimento de benefício de 68%, constituído de 40% de rendimento de sementes inteiras e 28% de sementes quebradas, consideradas depois do produto descascado e polido (VIEIRA; CARVALHO, 1999).

Colher na época certa é de fundamental importância para se obter produto de melhor qualidade e com maior rendimento. A colheita antecipada, com umidade elevada, aumenta a proporção de sementes malformadas e gessadas. O arroz colhido tardiamente, com umidade abaixo de 18% (MARCHEZAN *et al.*, 1993), afeta a produtividade pela degrana natural, ocorrendo o trincamento dos grãos e a redução do rendimento de sementes inteiras no beneficiamento. Para Smiderle *et al.* (2008), sementes colhidas aos 57 dias após o florescimento apresentaram perda de qualidade no armazenamento.

Sementes completamente gessadas são normalmente imaturas devido a colheita precoce e, conseqüentemente, mais frágeis (CASTRO *et al.*, 1999) podendo variar em função da cultivar, ambiente e dos processos de pós-colheita realizados (JULIANO; DUFF, 1991). Ojaji e Clark (1997) afirmaram que a magnitude do dano causado durante o processamento, depende das propriedades físicas e mecânicas das sementes.

O estágio de maturação também influencia a viabilidade e o vigor das sementes de arroz para fins de semeadura. O ponto de completa maturação da semente é geralmente considerado como o ponto em que ela atinge a máxima massa seca durante a fase de desenvolvimento, momento em que a semente se desliga da planta mãe e maturação no campo, que varia em função da cultivar como verificado por Schiocchet (1997) que trabalhando com arroz irrigado, observou que a maior massa seca de 1000 sementes foi registrada com sementes colhidas com a umidade de 14% e o menor com 30%, indicando que estas ainda se encontravam em formação. Para a cultivar

BRS Jaburu (arroz irrigado), Smiderle *et al.* (2008) verificaram que o melhor intervalo de colheita foi o de 29 a 36 dias após o florescimento, quando as sementes apresentaram maior qualidade, produtividade e reduzida dormência. Faixa próxima desta, entre 29 e 43 DAF, foi obtida para a cultivar BRS Roraima (SMIDERLE; DIAS, 2008). A melhor faixa de colheita para a cultivar BRS 7 Taim, foi de 38 a 42 dias após o florescimento, quando as sementes apresentaram índices superiores de produtividade, peso seco, rendimento de sementes inteiras, qualidade fisiológica e armazenabilidade (SMIDERLE; PERREIRA, 2008).

Sementes colhidas antes da completa maturação são mais leves, mal formadas e menos vigorosas, com reflexos negativos no armazenamento e após o plantio no campo. Smiderle e Dias (2008) verificaram que colheitas realizadas aos 15 e 22 DAF, para a cultivar BRS Roraima, são impróprias, reduzindo a qualidade fisiológica das sementes, o rendimento de engenho e pela alta umidade inicial. Em outro trabalho, Smiderle *et al.* (2008) verificaram que as sementes da cv. BRS Jaburu colhidas aos 22 dias após o florescimento apresentaram boa qualidade, mesmo contendo alto valor de umidade inicial.

Diante da necessidade de informações de caráter regional sobre a influência do momento de colheita na produtividade e qualidade de sementes, a presente pesquisa foi desenvolvida com objetivo de determinar a melhor época de colheita, em função da produtividade, qualidade de sementes e rendimento de sementes inteiras no armazenamento de sementes de arroz BR IRGA 409 produzidas em Boa Vista, RR.

## Material e métodos

O experimento foi instalado em dezembro de 2001, em área irrigada por inundação, em solo classificado como GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, localizada na Fazenda Santa Cecília, município de Cantá, estado de Roraima. A cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) utilizada foi a BR IRGA 409. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente aleatorizado, em esquema fatorial (6 x 3) com quatro repetições, sendo o primeiro fator as épocas de colheita (colheita aos 15; 22; 29; 36; 44 e 50 dias após o florescimento) e segundo fator os períodos de armazenamento (zero; seis e doze meses). Cada parcela experimental constou de quatro linhas de seis metros de comprimento, espaçadas 0,30 m entre si, e nas colheitas foram aproveitadas as duas linhas centrais, sendo eliminados 0,5 m das extremidades.

As características químicas e a granulometria do solo da área experimental foram as seguintes: P

(Mehlich-1) - traços; matéria orgânica - 20,6 g dm<sup>-3</sup>; pH (água) - 5,2; K<sup>+</sup> (Mehlich-1) - 48,6 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> - 0,67 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> - 0,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; textura apresentando 49,6% de areia; 26,5% de argila e 23,9% de silte.

No semeio da área experimental foram aplicados 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O 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<sup>-1</sup> de N no início do florescimento e de 60 kg ha<sup>-1</sup> na diferenciação do primórdio floral (15 e 45 dias após a emergência, respectivamente). As práticas culturais utilizadas para a implantação e condução dos ensaios foram efetuadas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado em Roraima (CORDEIRO *et al.*, 2009).

A determinação da data do florescimento, ou seja, do estágio de antese, momento em que havia aproximadamente 50% das espiguetas, pois este é considerado o indicativo do início da maturação das sementes foi obtida com a vistoria diária do plantio a partir do cacheamento das plantas.

As colheitas foram iniciadas quinze dias após o florescimento, quando pelo menos um grão da panícula do colmo principal apresentava maturidade R<sub>7</sub> (COUNCE *et al.*, 2000) e então em intervalos de sete dias, até o total de 50 dias, passando pelos estádios R<sub>8</sub> e R<sub>9</sub>, 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 debulha foi realizada em trilhadeira estacionária e, em seguida as sementes foram embaladas em sacos plástico para minimizar perdas de umidade, e levadas ao laboratório. As sementes obtidas foram imediatamente avaliadas quanto à umidade. As medições de conteúdo de umidade (em base úmida), para cada colheita, foram realizadas utilizando-se duas amostras de 100 sementes cada uma, utilizando o método de estufa a 105°C por 24 horas (BRASIL, 2009).

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 ambiente de armazém por três dias para a uniformização da umidade no interior das sementes, quando então foram realizadas novas avaliações de conteúdo de umidade das sementes para verificar os valores obtidos para o armazenamento. O rendimento de sementes inteiras foi ajustado para 13% de umidade e transformado em kg ha<sup>-1</sup>. Os testes de germinação foram realizados com quatro amostras de 100 sementes cada uma, que foram colocadas em substrato papel de germinação, formando rolos, mantidas em germinador a temperatura constante de 25°C. A primeira contagem de germinação (vigor) foi realizada aos cinco dias e a última aos quatorze dias (BRASIL, 2009).

O rendimento de sementes inteiras após beneficiamento para consumo, foi avaliado com duas amostras de 100 g por repetição, em engenho de prova marca “Suzuki”, logo após a uniformização da umidade. Depois disto, as sementes remanescentes foram mantidas em condições comuns (UR 65±5% e 20±5°C) de armazém na Embrapa Roraima, em recipientes de papel, e novos testes de germinação e rendimento de engenho foram efetuados aos seis e 12 meses, para se determinar a qualidade, a dormência das sementes e o rendimento de sementes inteiras no armazenamento.

Para comparação dos resultados foram realizadas análises de variância, fazendo transformação dos valores expressos em percentagem para arco seno ( $\sqrt{x + 1/2}$ ). Para as variáveis que apresentaram efeito significativo pelo teste F, realizaram-se análises de regressão, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS, 2003).

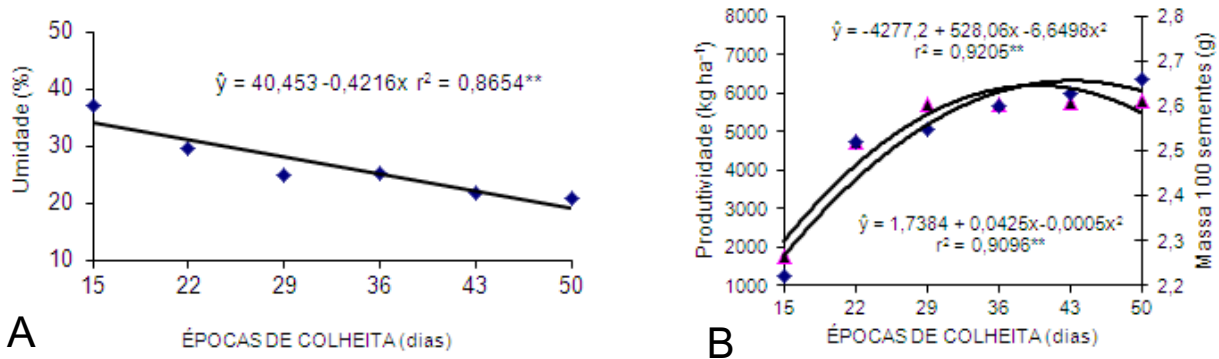
## Resultados e discussão

Na Figura 1 observa-se que o conteúdo de umidade das sementes diminuiu linearmente ao longo das seis colheitas realizadas. A redução de umidade na última colheita foi de 14,75%. Para MARCHEZAN *et al.* (1993) colheita tardia quando a umidade esta abaixo de 18% reduz a produtividade.

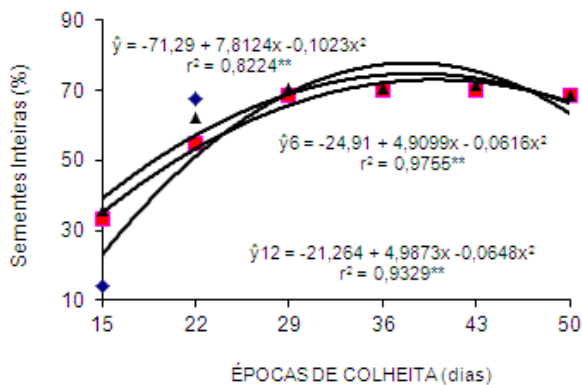
A massa seca de 100 sementes obteve valor máximo de 2,64 g aos 42,5 dias, praticamente na quinta colheita (Figura 1B). Esse ponto em que o mais alto valor de massa seca é obtida coincide, normalmente, com o ponto de máxima qualidade fisiológica de sementes, tendo em vista que as sementes apresentam acúmulo de nutrientes de reservas necessários para originar nova planta (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A produtividade de sementes em relação as épocas de colheita foi melhor descrita pelo modelo quadrático (Figura 1B). A máxima produtividade de sementes de arroz (6.206 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida aos 39-40 dias (39,7 dias), com teor de água próximo de 22% (Figura 1A). A produtividade foi reduzida na última época de colheita realizada, aos 50 dias (5.825 kg ha<sup>-1</sup>). Essa produtividade foi obtida quando o material apresentava umidade de 21,06%, porém com redução do rendimento de sementes inteiras (Figura 2). Steffe *et al.* (1980) relataram que as variedades de arroz testadas na Califórnia alcançam o rendimento máximo de grãos inteiros com conteúdo de umidade um pouco maior (2 a 3%) do que aquele em que ocorre o máximo de produtividade, como foi constatado com a cultivar “BR IRGA 409” (Figuras 1A e 2).

O rendimento de sementes inteiras apresentou tendência polinomial ajustada ao modelo quadrático (Figura 2). Isto é verificado nas equações geradas para cada período



**Figura 1** - Umidade (A, %), produtividade de sementes (B, kg ha<sup>-1</sup>) e massa de 100 sementes (B, g) nas seis épocas de colheita de arroz irrigado cv. BR IRGA 409, cultivado em Boa Vista, RR



**Figura 2** - Sementes inteiras de arroz irrigado (%) cv. BR IRGA 409, colhidas em seis épocas (dias=x) após o florescimento, obtidas na colheita(y), aos seis meses (y6) e aos 12 meses (y12) de armazenamento no laboratório da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR.

de armazenamento: no início (y), aos 6 meses (y6) e aos 12 meses (y12). Os menores valores observados dos 15 aos 22 dias foram devidos ao estado incompleto de maturação, o que resulta em sementes gessadas, barriga branca e chochas. O aumento de sementes quebradas, ocorrido dos 43 aos 50 dias foi causado, possivelmente, pelo tempo excessivo que as sementes permaneceram no campo após a maturação completa. Podendo ainda ser atribuído a cultivar de arroz e processos de pós-colheita (JULIANO; DUFF, 1991).

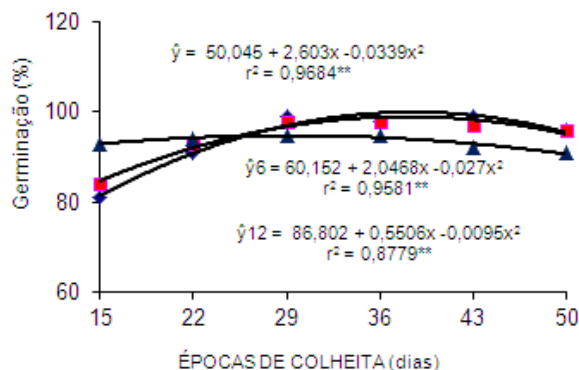
Infeld e Silveira Júnior (1984) determinaram os pontos de colheita para quatro cultivares de arroz na região de Pelotas, Rio Grande do Sul. Para estes, a cultivar Lebonnet apresentou rendimento máximo de sementes inteiras (64,9%) aos 34 dias após a floração, com teor de água de 18,5% na colheita. O rendimento máximo para a cultivar Bluebelle ocorreu aos 38 dias, com teor de água de 19,5%. Estes períodos são inferiores aos obtidos para a cultivar BR IRGA 409. No entanto, esta cultivar apresentou maior percentual de sementes inteiras chegando a 70,85%

aos 43 dias (SMIDERLE *et al.*, 2006), variação que pode ser atribuída a características próprias da cultivar como a composição do amido (JULIANO; DUFF, 1991), a alta temperatura e pouca umidade durante a fase de maturação e a posterior secagem (MARCHEZAN *et al.*, 1993).

É importante observar que retardar a colheita de arroz com o objetivo de colher material mais seco, exige menos gasto com mão-de-obra e energia para secagem do arroz, mas pode ser anti-econômico quanto à perdas decorrentes pela quebra de sementes e desvalorização do lote, o que sobressai aos ganhos obtidos no menor custo de secagem. Chuvas na colheita e outros fatores adversos no armazenamento das sementes podem interferir na presença de danos (OJAYI; CLARK, 1997).

Verificando ainda o comportamento no rendimento de sementes inteiras ao longo do armazenamento (6 e 12 meses, Figura 2), define-se a faixa de 35 a 40 dias como a de maior rendimento, semelhante ao verificado imediatamente após a colheita, sendo apresentadas tendências de percentuais semelhantes, com reduzida perda no período avaliado. Mais precisamente: 38,4 dias para  $Y_{\text{máx}} = 77,86\%$ ; 37,90 dias para  $Y_{6\text{máx}} = 72,92\%$ ; 30 dias para  $Y_{12\text{máx}} = 74,68\%$ . Estes resultados obtidos durante o armazenamento indicam que o processo de secagem realizado não interferiu na qualidade física das sementes. Nas três avaliações houve uma tendência de aumento do rendimento dos 15 para os 22 dias, e deste para 29 dias, onde praticamente estabiliza até a quinta colheita, tendendo a reduzir a partir daí até a colheita realizada aos 50 dias após o florescimento (Figura 2).

Nas Figuras 3 e 4 verifica-se o comportamento polinomial, ajustado ao modelo quadrático, dos valores médios percentuais de germinação e vigor das sementes de arroz BR IRGA 409 nos 12 meses de armazenamento em laboratório. Imediatamente após a colheita (zero mês) as percentagens de germinação foram elevadas em todas as épocas avaliadas, com destaque para o período de 32 a 42 dias (Figura 3).

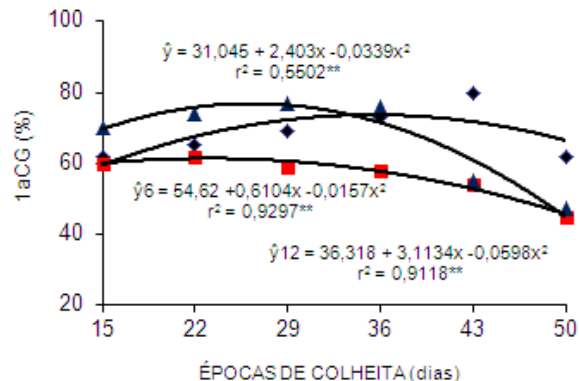


**Figura 3** - Germinação de sementes (%) de arroz irrigado cv. BR IRGA 409, colhidas em seis épocas (dias=x) após florescimento, obtidas na colheita(y), aos seis (y6) e 12 meses (y12) de armazenamento no laboratório na Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR

As percentagens de vigor das sementes apresentaram tendência polinomial, ajustada ao modelo quadrático, decrescente em relação as épocas de colheita realizadas (Figura 4). Na avaliação realizada, após a última colheita, indicou para as sementes colhidas aos 43 e 50 dias menor vigor. Aos seis meses de armazenamento, as sementes colhidas aos 15 dias apresentaram menor vigor e, na avaliação realizada aos 12 meses os resultados mostraram para as sementes colhidas aos 43 e 50 dias redução no percentual de vigor.

As sementes colhidas, mesmo aos 15 dias e nos períodos subsequentes, apresentaram excelente armazenabilidade, com germinação entre 91 e 95% mesmo após 12 meses de armazenamento (Figura 3). Verificou-se, aos 12 meses após a colheita, tendência de perda de qualidade maior para as sementes colhidas a partir de 43 dias. Nas sementes de arroz BR IRGA 409, tanto na colheita quanto no armazenamento verificou-se baixos percentuais de sementes dormentes nos testes de germinação. Nesse aspecto, possivelmente a secagem realizada logo após a colheita pode ter contribuído pelo efeito térmico aplicado às sementes (BEWLEY; BLACK, 1994), em virtude dos danos físico-químicos e biológicos que pode causar às sementes (ELIAS, 2002).

Mesmo com boa viabilidade no início do armazenamento, as sementes das duas primeiras colheitas apresentaram menor armazenabilidade quando comparadas às demais, sendo mais frágeis, possivelmente pelo reduzido acúmulo de nutrientes de reserva (CASTRO *et al.*, 1999) destacadamente no vigor para aquelas sementes colhidas após 43 dias, cujo vigor foi inferior a 60% (Figura 4). No entanto, a germinação foi superior a das colhidas aos 15 dias após florescimento e estas apresentaram menores valores de germinação no armazenamento (Figura 3).



**Figura 4** - Vigor (1a CG, %) de sementes de arroz irrigado cv. BR IRGA 409, colhidas em seis épocas (dias=x) após florescimento, obtidas na colheita(y), 6(y6) e 12(y12) meses de armazenamento no laboratório na Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR.

As sementes colhidas aos 29 dias após o florescimento mostraram ser de boa qualidade fisiológica, porém a produtividade de sementes (Figura 1B) foi inferior à dos períodos imediatamente subsequentes (36 e 43 dias). Para as sementes provenientes da colheita realizada aos 50 dias verificou-se tendência de decréscimo na qualidade fisiológica. Já o rendimento de sementes inteiras mostrou decréscimo mais acentuado, sendo comparativamente mais prejudicado.

O comportamento insatisfatório dessas sementes, ainda imaturas e mal formadas durante o armazenamento (CASTRO *et al.*, 1999), 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 verificados por outros fatores de qualidade. Ao contrário, elas mostraram deficiências não só quanto à armazenabilidade mas também com relação a massa seca e rendimento de sementes inteiras (Figuras 1B e 2).

## Conclusões

As colheitas realizadas aos 15 e 22 dias após o florescimento revelaram-se impróprias para a produção de sementes, tendo exibido altos valores de umidade inicial e menores rendimentos de sementes inteiras.

A melhor faixa de colheita, na cultivar BR IRGA 409, foi de 29 aos 43 dias após o florescimento, quando as sementes apresentam maior qualidade fisiológica, maior massa seca de 100 sementes, rendimento de sementes inteiras e produtividade de sementes.

As sementes de arroz colhidas apresentam e mantêm a qualidade fisiológica por 12 meses de armazenamento.

## Literatura científica citada

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes/ MAPA. SDA**. Brasília: Mapa/ ACS. 2009. 399 p.

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTRO, E. da M. de *et al.* **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 34).

CORDEIRO, A. C. C. *et al.* **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Arroz Irrigado em Várzeas de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 19 p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 6).

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, p. 436-443. 2000.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e conservação de grãos em médias e pequenas escalas**. Pelotas, 2002. Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul. UFPEL-FAEM-DCTA, 2002. 218 p.

FREITAS, T. F. S. *et al.* Validação de escala de desenvolvimento para cultivares brasileiras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.36 n.2, p. 404-410, 2006.

INFELD, J. A.; SILVEIRA JR., P. S. Época de colheita e rendimento de engenho de quatro cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.5, p.599-604. 1984.

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. p. 55-64. 1991.

MARCHEZAN, E.; CODOY, O. P.; FILHO, J. M. Relações entre épocas de semeadura, de colheita e rendimento de grãos inteiros de cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.7, p.843-848. 1993.

OJAYI, O.A.; CLARK, B. High velocity impact of maize kernels. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.67, n.2, p.97-104, 1997.

ROMBALDI, C. V.; ELIAS, M. C. **Influência das condições de secagem e de beneficiamento sobre o rendimento industrial e classificação comercial do arroz irrigado (*Oryza sativa*)**. Pelotas: UFPel, D.C.T.A., 1988. 42 p.

SAS Institute Inc. **SAS User's Guide: statistics**. Version 9.1. Cary, NC. 2003. 1 CD-ROM.

SCHIOCCHE, M.A. **Influência do grau de umidade na colheita e do armazenamento na qualidade de grãos de arroz submetidos ou não a parboilização**. 1997. (Tese Doutorado)-Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Botucatu, 1997.

SINGH, N. *et al.* Relationships between physicochemical, morphological, thermal, rheological properties of rice starches. **Food Hydrocolloids**, v.20, p.532-542, 2006.

SMIDERLE, O. J.; PEREIRA, P. R. V. S.; MOURÃO JR, M. **Época de colheita de arroz irrigado BR IRGA 409 cultivado em várzea de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. 6 p. (Embrapa Roraima. Comunicado Técnico, 19).

SMIDERLE, O. J., PEREIRA, P. R. V.da S., CORDEIRO, A. C. C. Colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS Jaburu em Roraima. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.6, p.57 - 63, 2008.

SMIDERLE, O. J., DIAS, C. T. S. Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* cv. BRS Roraima). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, p.188 - 194, 2008.

SMIDERLE, O. J., PEREIRA, P. R. V. da S. Épocas de colheita e qualidade fisiológica das sementes de arroz irrigado cultivar BRS 7 Taim, em Roraima. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.74 - 80, 2008.

SOARES, A. A. **Cultura do arroz**. Lavras: UFLA, 2001. 111 p. (Textos acadêmicos, 7).

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**. p.311-359. 1980.

VIEIRA, N. R. A.; CARVALHO, J. L. V. Qualidade tecnológica. In: VIEIRA, N.R.A. *et al.* (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999, cap. 21, p. 582-604.