MONITORAMENTO DE GERMOPLASMA DE ARROZ EM CÂMARA DE CONSERVAÇÃO

ADELSON DE BARROS FREIRE[1]
MARLENE SILVA FREIRE[2]
FRANCISCO JOSÉ PFEILSTICKER ZIMMERMANN[3]

RESUMO – Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de estudar as condições próprias da câmara de conservação do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Arroz e Feijão, com 12°C ± 3°C de temperatura e 25% ± 3% de umidade relativa (UR), o comportamento do teor de umidade e da manutenção da viabilidade dos acessos armazenados. Três cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) foram analisadas durante 15 anos: Agulhinha Branco (A1), IAC 4440 (A2) e Azucena (A3). As sementes das três cultivares com teores de umidade de 11,85%, 11,83% e 12,57%, respectivamente, mostraram uma tendência de equilíbrio higroscópico com o ambiente de armazenamento, ficando a níveis próximos de 8,5%, após seis semanas de conservação e permanecendo nesse patamar até o final da pesquisa. Os resultados dos testes de viabilidade mostraram variações muito pequenas na germinação das sementes, uma vez que as percentagens iniciais de 100%, 99% e 100%, para as três cultivares, respectivamente, caíram para 96%, 94% e 96%, no final da pesquisa. As variações observadas nas reduções dos teores de umidade e viabilidade das sementes durante o período de armazenamento não foram expressivas e comprovaram a eficiência das condições de armazenamento.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Oryza sativa*, armazenamento, banco de germoplasma, teor de umidade, viabilidade, semente.

MONITORING RICE GERMPLASM IN CONSERVATION CHAMBER

ABSTRACT – This research deals with the determination of the moisture content and the viability of rice seeds during 15 years storage at 12°C ± 3°C temperature and 25% ± 3% relative humidity, in controlled chamber. Three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars, Agulhinha Branco (A1), IAC 4440 (A2) e Azucena (A3) were tested. Seeds were stored at 11.85%, 11.83% and 12.57% moisture levels, respectively, and after six weeks, all of them, reached levels near to 8.5%, which were maintained until the end of the experiment. The results of the viability tests showed small changes in seed germination, since the initial percentage of 100%, 99% and 100% for the three cultivars, dropped to 96%, 94% and 96%, respectively, during the whole study. The observed variations of moisture content and viability of seeds during the storage period were not expressive and showed the efficiency of the storage conditions.

INDEX TERMS: *Oryza sativa*, storage, genebank, moisture content, viability, seed.

INTRODUÇÃO

O valor comercial das sementes armazenadas no banco de germoplasma é inestimável, por se tratar de amostras representativas da variabilidade genética do arroz (*Oryza sativa* L.) de interesse de pesquisas atuais e futuras. São mais de 11.000 entradas de germoplasma de arroz no Banco Ativo da Embrapa Arroz e Feijão procedentes do País e exterior. É um acervo de importância mundial.

As sementes são higroscópicas, perdem e ganham água de acordo com a umidade relativa e a temperatura do ambiente de armazenagem, buscando sempre atingir um ponto de equilíbrio, podendo ocorrer nesse processo a queda do vigor e poder germinativo. A conservação em ambiente controlado de temperatura e umidade relativa é a solução da manutenção da longevidade das sementes por maior período de tempo.

1. M.Sc. Agronomy Department. Seed Technology. Mississippi State University, USA. M.Sc. Plant Biology Department. Tissue Culture - University of Birmingham, England. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 - Santo Antônio de Goiás, GO.

2. Ph.D. Faculty of Science and Engineering. Seed Storage. University of Birmingham, England. Embrapa Arroz e Feijão.
3. Ph.D. Applied Statistics, University of California Riverside, USA. Embrapa Arroz e Feijão.

Há duas regras práticas (Harrington, 1972) para a previsão dos efeitos do teor de umidade das sementes e da temperatura do ambiente em relação à longevidade das mesmas: 1) sementes com teores de umidade entre 5% e 14% têm sua longevidade dobrada para cada 1% de redução em seu teor de umidade; 2) sementes armazenadas entre 0ºC a 50ºC têm sua longevidade dobrada para cada 5ºC de decréscimo na temperatura ambiente.

Conforme a característica de armazenamento, as sementes dividem-se em dois grupos distintos: sementes ortodoxas e sementes recalcitrantes. As sementes ortodoxas, que é o caso do arroz, resistem ao processo de secagem, podendo ter seu teor de umidade rebaixado a níveis entre 6% a 4 %, suportando conservação a baixa temperatura por longo tempo. Sementes recalcitrantes são as que perdem rapidamente o poder germinativo quando seu teor de umidade é reduzido, (IBPGR, 1979; King & Roberts, 1979; Simmonds, 1979).

Não se melhora a qualidade das sementes no armazenamento, mas pode-se prolongar a sua qualidade inicial sempre que as condições de conservação sejam favoráveis. Quanto mais frio e seco o ambiente, maior o período de manutenção da viabilidade das sementes (Ellis, 1991).

Os bancos de germoplasma são estruturas físicas apropriadas para a conservação em ambiente controlado, onde as coleções são armazenadas em forma de células, tecidos, sementes ou plantas.

As coleções nos bancos de germoplasma são divididas em dois grupos: (a) a coleção de base (**Colbase**), que mantém o germoplasma introduzido como estoque de reserva, em conservação em longo prazo, em ambientes com temperaturas abaixo de zero (-18ºC a –22ºC) e que, somente em casos muito especiais, distribui sementes; (b) a coleção ativa (**Colativa**), para conservação em médio prazo em ambiente com temperatura e umidade variáveis, é destinada a multiplicação, caracterização, documentação e disponibilização de seu conjunto de acessos para uso imediato da pesquisa (Pistorius, 1997; Sackville & Chorlton, 1997).

Acesso é uma amostra de germoplasma representativa de um indivíduo ou de vários indivíduos de uma população. Em caráter mais geral, um acesso é qualquer registro individual constante de uma coleção de germoplasma (Valois et al., 1996).

O Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Arroz e Feijão, construído em 1975, com conservação *ex situ*, ou seja, fora do seu habitat natural (Engels & Engelmann, 1998); Pistorius, 1997), está sediado na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás-GO.

O poder germinativo e o teor de umidade das sementes de cada acesso em uma coleção ativa que utiliza seu acervo para multiplicação, caracterização e distribuição precisam ser monitorados de maneira ordenada e eficiente durante o período de conservação, para a manutenção da qualidade das sementes. Conforme Vencovsky (1986), quando a queda da viabilidade das sementes supera os 50%, a representatividade genética das amostras diminui até situações em que é impraticável recuperar as características genéticas da amostra inicial.

Realizou-se este trabalho com a finalidade de pesquisar a eficiência da câmara de conservação do BAG da Embrapa Arroz e Feijão com 12ºC ± 3ºC de temperatura e 25% ± 3% de umidade relativa, no comportamento do teor de umidade e da manutenção da viabilidade em três cultivares de arroz armazenadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo das amostras

Foram utilizadas amostras de 2 kg de sementes de cada uma das três cultivares de arroz, Agulhinha Branco-CA820075 (A1), IAC 4440-CNA1225 (A2) e Azucena-CNA54 (A3), retiradas de três acessos do campo de multiplicação de arroz, 1983/1984, da Embrapa Arroz e Feijão.

As sementes de cada amostra foram colhidas manualmente, com teores de umidade entre 21% e 22%, sendo trilhadas e abanadas também pelo processo manual, homogeneizadas e colocadas na antecâmara da unidade de conservação com 14ºC e 30% UR, para secagem. As sementes, ao atingirem os teores de umidade de 11,85%, 11,83% e 12,57%, respectivamente, foram acondicionadas nas mesmas embalagens utilizadas para a armazenagem das amostras do BAG na câmara de conservação, ou seja, caixas de papel-cartão reforçado com capacidade para 1 kg de sementes. A câmara de conservação foi projetada para trabalhar a 12ºC ± 3ºC de temperatura e 25% ± 3% de umidade relativa, utilizando o sistema convencional de forçadores de ar frio para a refrigeração e aparelhos desumidificadores à base do dissecante sílica gel granulado para redução da umidade relativa do ambiente de armazenagem. A impermeabilização da

câmara foi feita usando duas camadas de placas de isopor de 4 cm de espessura, assentadas com juntas desencontradas, entre paredes duplas de alvenaria. O mesmo sistema foi usado no piso e teto da câmara.

O acompanhamento da condição ambiental da câmara foi feito utilizando um higrotermógrafo de gráfico semanal, um higrotermógrafo digital e 5 termômetros de bulbo de mercúrio (100°C) colocados em pontos diferentes da câmara.

Teor de umidade

A determinação do teor de umidade das sementes após o armazenamento foi feita utilizando o método de forno/estufa (Brasil, 1992), durante seis semanas, três vezes por semana, período em que se notavam alterações entre os teores de umidade das amostras. A partir daí, com aparente estabilidade dos teores de umidade, os testes repetiram-se a cada seis meses, durante 15 anos.

Viabilidade

O primeiro teste de avaliação da viabilidade das sementes foi feito por ocasião do armazenamento na câmara fria/seca do BAG, em março de 1984, quando as amostras A1, A2 e A3 apresentaram 100%, 98% e 100% de poder germinativo (PG), respectivamente. A segunda avaliação, com resultados idênticos aos primeiros, foi feita em maio/84, quando se observou a aparente estabilidade nos teores de umidade. Os outros testes do monitoramento da germinação seguiram as mesmas datas das medidas de umidade, ou seja, a cada seis meses, durante todo o período de conservação das sementes.

O PG das sementes armazenadas foi obtido usando 200 sementes, conforme recomendações do Comitê Assessor de Armazenamento de Sementes do International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI - (Hanson, 1985), em quatro repetições de 50 sementes cada uma. A interpretação do teste foi a recomendada pelas Normas Técnicas de Sementes do Ministério da Agricultura (Brasil, 1992).

Os valores médios de germinação e a umidade de cada cultivar, nas respectivas datas, foram submetidos a uma análise de variância, considerando-se o delineamento inteiramente casualizado e a interação entre fatores (cultivares x datas de leitura) como erro experimental. A comparação de médias foi feita pelo teste de Scott-Knott (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor de umidade

Na Figura 1 verificam-se as alterações ocorridas durante os testes de umidade das sementes armazenadas. Observa-se que os teores de umidade nas amostras A1, A2 e A3 caíram de 11,85%, 11,83% e 12,57% para os níveis de 8,64%, 8,70% e 8,80%, respectivamente, após seis semanas (três testes por semana), mostrando uma tendência de manutenção dos teores de umidade das três amostras em níveis próximos de 8,5%. A partir dessa data, os teores de umidade das três amostras, testadas a cada seis meses, foram se reduzindo mais lentamente, alcançando os valores finais de 8,31%, 8,34% e 8,24%, após os 15 anos de duração da pesquisa. A análise de variância, com CV de 1,30%, mostrou não haver diferença significativa entre as cultivares mas a existência de efeito significativo, a 1% de probabilidade para as datas de leitura. Pelo teste de Skott-Knott (1974) constatou-se que essas dividem-se em cinco grupos distintos: 26/3/84; 28/3/84; 30/3/84 a 6/4/84; 9/4/84 a 25/4/84 e de 27/4/84 até o final em 6/5/99. Essa redução no teor de umidade das sementes ocorreu porque as sementes, sendo higroscópicas, perdem ou ganham umidade de acordo com o ambiente em que são conservadas, o que ocorre nos bancos ativos de germoplasma, onde as sementes são armazenadas em embalagens permeáveis e a câmara de conservação sofre ligeiras alterações ambientais durante o processo de monitoramento. Esse processo ocorre de maneira diferenciada quando sementes de várias espécies são conservadas em um mesmo ambiente (Freire, 1982). Segundo Delouche (1968), citado por Popinigis (1977), sementes de arroz armazenadas em ambientes de 25°C e umidades relativas de 15% e 30% tiveram seus teores de umidade de equilíbrio em 6,8% e 9,0%, respectivamente.

Estudo do efeito do tempo sobre a redução da umidade das sementes, feito para o conjunto das três cultivares, já que não se detectou efeito significativo entre elas por meio da análise de regressão, mostrou que essa relação ocorreu pelo modelo exponencial, com coeficiente de correlação igual a 0,92 e a equação é:

$$\text{Umidade} = 9{,}85 * \text{Meses}^{-0{,}03447}$$

Viabilidade

A análise de variância, com um CV = 0,57%, mostrou efeito significativo tanto das datas de leitura e quanto de cultivares. As comparações de médias feitas

pelo teste de Scott-Knott (1974) mostram que as datas podem ser reunidas em quatro grupos, que abrangem os períodos de maio de 84 a maio/88, novembro/88 a novembro/91, maio/92 a novembro/96 e maio/97 a maio/99.

Pelos resultados representados na Figura 2, observa-se que em maio de 1989, cinco anos após o armazenamento, o PG das sementes das três amostras mantinha-se em 98%, valor muito próximo dos PGs iniciais de armazenamento de 100%, 99% e 100%. Resultados apresentados por Freire et al. (1982), pesquisando a conservação de sementes de arroz em ambiente de 12°C e 30%UR, durante cinco anos, indicaram não ter havido efeito significativo das condições de armazenamento sobre o poder germinativo das sementes armazenadas. No período de maio/89 a maio/92, entre cinco e oito anos após o armazenamento, a germinação nas amostras A1 e A2 apresentou uma queda de 2% do PG inicial; no entanto, a amostra A3 teve um declínio de 3%. No período de nov/92 a nov/95, entre 8 e 11 anos de conservação, a amostra A1 com PG 98% foi a única que se manteve com 2% menos que a porcentagem inicial, ao passo que as amostras A2 e A3 tiveram uma redução de 3%, mostrando um início de diferenciação no comportamento no armazenamento das cultivares. Após 15 anos de armazenamento, a amostra A2 apresentou um PG de 94% (5% menos que o PG inicial) e as amostras A1 e A3 alcançaram níveis de 96% (4% menos que o PG inicial).

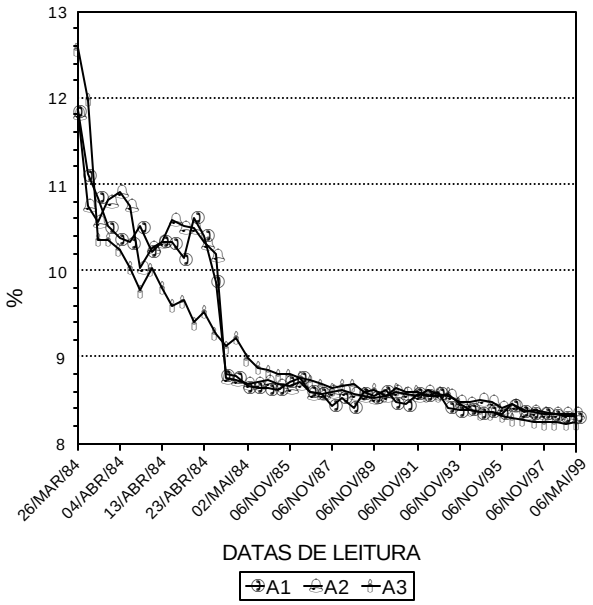

FIGURA 1 – Valores médios dos teores de umidade das cultivares Agulhinha Branco (A1), IAC 4440 (A2) e Azucena (A3), armazenadas em ambiente controlado de 12°C ± 3°C de temperatura e 25% ± 3% de umidade relativa, durante 15 anos (1984-1999).

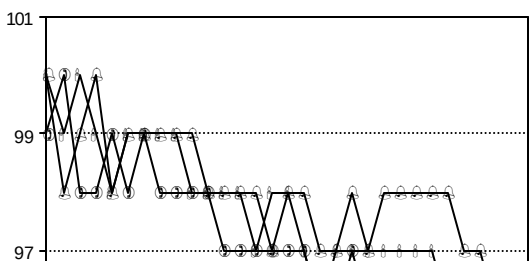

FIGURA 2 – Valores médios do poder germinativo das cultivares de arroz Agulhinha Branco (A1), IAC4440 (A2) e Azucena (A3) em câmara controlada de 12°C ± 3°C de temperatura e 25% ± 3% de umidade relativa, durante 15 anos (1984-1999).

CONCLUSÕES

O monitoramento da viabilidade e teor de umidade das sementes de arroz das variedades Agulhinha Branco (A1), IAC 4440 (A2) e Azucena (A3) demostrou a eficiência da unidade armazenadora de germoplasma da Embrapa Arroz Feijão.

Câmaras de conservação de sementes a 12°C ± 3°C de temperatura e 25% ± 3% de umidade relativa mantêm sementes de arroz com PGs acima de 94% por um período de até 15 anos, quando as sementes forem introduzidas com teores de umidade em torno de 12%. As sementes armazenadas nesse ambiente e usadas na multiplicação, caracterização e distribuição mantêm seu teor de umidade próximo de 8%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

ELLIS, R. H. Seed storage in national centers. In: IRRI (Manila, Filipinas). **Rice germplasm collecting, preservation, use**. Manila, 1991. p. 81-85.

ENGELS, J.; ENGELMANN, F. Introductory statement. **Seed Science Research**, New York, v. 8, n. 1, p. 1-2, Sept. 1998.

FREIRE, A. de B.; FONSECA, J. R.; FREIRE, M. S.; ZIMMERMANN, F. J. P. Conservação de sementes sob três sistemas de armazenamento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 3., 1978, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Companhia Paranaense de Silos e Armazéns, 1982. v. 2, p. 137-145.

FREIRE, M. S. **Containers for seed storage**. 1982. 216 p. Tese (Doutorado) - University of Birmingham, Birmingham.

HANSON, J. **Procedures for handling seeds in genebanks**. Rome: IBPGR, 1985. 115 p.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v. 3, p. 145-245.

IBPGR. **Seed technology for genebanks**. Rome, 1979. 127 p.

KING, M. W.; ROBERTS, E. H. **The storage of recalcitrant seeds**: achievements and possible approaches. Rome: IBPGR, 1979. 96 p.

PISTORIUS, R. **Scientists, plants and politics:** a history of the plant genetic resources movement. Rome: IPGRI, 1997. 134 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

SACKVILLE H. N. R.; CHORLTON, K. H. **Regeneration of accessions in seed collections**: a decision guide. Rome: IPGRI, 1997. 75 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SIMMONDS, N. W. Genetic conservation: an introductory discussion of needs and principles. In: FAO. International Board for Plant Genetic Resources (Roma, Itália). **Seed technology for seed banks**. Rome, 1979.

VALOIS, A. C. C.; SALOMÃO, A. N.; ALLEM, A. C. (Org.). **Glossário de recursos genéticos vegetais**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 62 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 22).

VENCOVSKY, R. **Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1986. 15 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Boletim de Pesquisa, 1).