

## INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM E DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE ARROZ<sup>1</sup>

EDNEI DE CONTI MACEDO<sup>2</sup>, DORIS GROTH<sup>3</sup> E JACIRO SOAVE<sup>4</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Patologia de Sementes do Centro de Fitossanidade (área de Fitopatologia) do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), tendo como objetivo avaliar a qualidade sanitária de sementes de arroz, em dois tipos de embalagem (sacos de papel multifoliado e de plástico trançado), durante 12 meses de armazenamento (junho de 1996 a junho de 1997), em condições de ambiente natural de Campinas, SP. As sementes foram avaliadas no início e a cada dois meses. O experimento foi analisado estatisticamente pelo delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições. Os principais fungos detectados nos lotes de sementes de arroz foram: *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae*, *Fusarium* spp., *Phoma* spp., em pequenas porcentagens *Curvularia* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp. e os fungos de armazenamento *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. Durante o período de armazenamento, não houve diferença significativa na sanidade das sementes para as embalagens de papel multifoliado e plástico trançado. A incidência dos fungos *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., aumentou durante o armazenamento. As sementes de arroz apresentaram boa armazenabilidade nas condições de Campinas, SP, devido a baixa umidade relativa do ar e o clima seco.

Termos para indexação: arroz, sementes, fungos, armazenamento, embalagem.

### INFLUENCE OF BAG TYPES ON HEALTH QUALITY OF STORED RICE SEEDS

**ABSTRACT** - The experiment was carried out in the Seed Pathology Laboratory of the Agronomic Institute of Campinas (IAC) with the purpose of evaluating the health quality of rice seeds kept in two bag types multifoliated paper and polyethylene, during storage. Fungi incidence was estimated at the start and every two months, along 12 months of storage in the environmental conditions of Campinas (Brazil). No difference in sanitary conditions of seeds was found for bag types. The fungi found on the rice seeds were *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae*, *Fusarium* spp., *Phoma* spp., *Curvularia* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Penicilium* spp. and *Aspergillus* spp. The incidence of *Penicillium* spp. and *Aspergillus* spp. increased along the 12 months of the experiment. Rice seed had good storage conditions in Campinas, in São Paulo State in relation to the environmental conditions of low moisture and dry weather.

Index terms: rice seeds, fungi, storage, packing bags.

### INTRODUÇÃO

Para o sucesso de qualquer cultura, o fator preponderante é o uso de sementes livres de microrganismos. Logo, os cuidados na colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento são de fundamental importância para se obter um produto sadio.

Um grande número de microrganismos são transportados e introduzidos em outras áreas através das sementes, sendo os fungos os que causam o maior número de enfermidades

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 24.12.2001; parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à UNICAMP, em 1998; trabalho financiado pela FAPESP.

<sup>2</sup> Pesq. Científico PqC IV, MSc., Centro Experimental do Instituto Biológico (IB), Cx. Postal 70, 13001-970, Campinas-SP.

<sup>3</sup> Profª. Titular, Depto. de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários, Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, Av. Papa Pio XII, 99 apt. 61, 13066-710, Campinas-SP; e-mail: groth@dglnet.com.br

<sup>4</sup> Pesq. Científico PqC VI, Dr. do Centro de Fitossanidade do IAC, Cx. Postal 28, 13001-970, Campinas-SP.

nas plantas e que ocorrem com maior frequência do que bactérias e nematóides (Zapata, 1985).

Segundo Lucca-Filho (1985) a transmissão de patógenos através das sementes deve ser avaliada sob dois aspectos gerais, uma vez que os danos causados são variáveis. Alguns patógenos provocam perdas à nível de campo, restringindo seus efeitos à redução de rendimento, sem no entanto afetar a viabilidade das sementes. Outros patógenos se caracterizam por, além de provocar reduções de rendimento, concentrar seus efeitos danosos na semente. Como consequência direta teremos reduções da porcentagem de germinação e do vigor, com reflexos altamente negativos na aprovação de lotes de sementes, diminuindo a disponibilidade deste insumo para a semeadura seguinte.

O aumento do potencial de germinação no teste de envelhecimento acelerado, pelo tratamento de sementes com fungicidas, de acordo com trabalho de Sinclair (1975), demonstra que muito do vigor está relacionado com a presença de patógenos, embora seja considerado como uma característica intrínseca delas. Daí a necessidade de se tentar correlacionar os testes de germinação e vigor com a incidência de microrganismos em sementes. Assim, seria possível, a determinação indireta do seu estado sanitário, em laboratório de análise de sementes, através de testes de vigor adequados.

Anteriormente, Chamberlain & Gray (1974) já tinham demonstrado que sementes com fungos apresentavam germinação mais baixa do que sementes saudáveis.

Com relação ao arroz, perdas significativas são atribuídas a vários patógenos. Cerca de 90 microrganismos já foram relatados associados às sementes, segundo Richardson, citado por Amaral (1987), sendo que 44 foram constatados no Brasil. Os principais patógenos encontrados associados às sementes de arroz, em quase todas as regiões produtoras são, principalmente, *Pyricularia oryzae* e *Drechslera oryzae* causadores da brusone e mancha parda, respectivamente. Esses dois fungos são responsáveis pela redução de rendimento, frequentemente observada nas lavouras agrícolas. Em seguida aparecem *Cercospora oryzae*, *Phoma* spp., *Trichoconiella padwickii*, *Fusarium* spp., *Nigrospora oryzae*, *Rhynchosporium oryzae*, *Tilletia barclayana* e outros de menor importância, como *Curvularia* spp., *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Epicoccum* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* sp. conforme trabalho de Amaral (1985).

Ribeiro & Amaral (1980) avaliaram o efeito dos fungos *Pyricularia oryzae*, *Drechslera oryzae*, *Curvularia* spp., *Nigrospora oryzae*, *Phoma* spp., *Alternaria* spp. e outros, na germinação e emergência das plântulas de arroz, cujos lotes

apresentavam diferentes graus de contaminação. Os resultados mostraram diferenças na germinação e na emergência dos lotes, ocorrendo uma tendência de se obter uma melhor emergência nos lotes com um percentual menor de fungos, notadamente de *D. oryzae*. A mesma constatação foi realizada por Nakamura & Sader (1986). Sementes de cultivares de arroz com maiores porcentagens de germinação e de vigor apresentaram baixas porcentagens de infecção por *Phoma* sp., *Drechslera* sp. e *Pyricularia oryzae*. Por outro lado, os cultivares com menor porcentagem de germinação e menor resistência ao envelhecimento acelerado, mostraram maior porcentagem de infecção por *Phoma* sp. e infecção elevada, embora não significativa, por *Drechslera* sp.

Muitos estudos apontam os fungos de armazenamento, principalmente as espécies de *Aspergillus* e *Penicillium*, como os principais agentes de deterioração das sementes (Terweit, 1945; Christensen & Kaufmann, 1969; Neergaard, 1979; Dhingra, 1985 e Wetzal, 1987). Vários pesquisadores consideram que esses fungos ocorrem apenas durante o armazenamento (Christensen, 1972). Porém, resultados obtidos por Berjak (1987 a, b) sugerem que propágulos destes fungos podem estar comumente associados às sementes recém colhidas, sendo inibidos, em parte, pela atividade de fungos de campo, ou seja, aqueles que infectam durante o processo de formação e maturação das sementes.

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade sanitária de sementes de arroz, acondicionadas em dois tipos de embalagens, durante 12 meses de armazenamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados quatro lotes de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), sendo dois do cv. IAC 165 (lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>) e dois do cv. IAC 242 (lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>) da safra 95/96, fornecidos pelo Centro de Produção de Material Genético do Instituto Agrônomo de Campinas, SP. Esses lotes foram selecionados pela alta e média infestação de fungos em suas sementes.

De cada lote tomaram-se 40kg de sementes, que foram homogeneizadas e retiradas amostras ao redor de dois quilogramas para determinar o grau de umidade e a sanidade inicial. Em seguida, cada amostra foi dividida em duas subamostras, correspondendo aos tratamentos de embalagens (sacos de papel multifoliado ou plástico trançado), que por sua vez, foram divididas em quatro, referentes às quatro repetições de cinco quilogramas. Essas embalagens foram identificadas, fechadas, dispostas em prateleiras e mantidas em condições ambientais no armazém do Centro de Produção de Material

Genético do Instituto Agrônomo de Campinas, SP a uma altitude de 674m, a 22°54' de latitude sul e 47°05' de longitude oeste de Greenwich. A temperatura e a umidade relativa do local de armazenamento, foram registradas em termohigrógrafo.

Para determinar o grau de umidade e a incidência dos fungos, as amostragens foram realizadas no início e a cada dois meses, durante doze meses de armazenamento, de junho de 1996 a junho de 1997. Em todas as amostragens as sementes das parcelas foram misturadas e retiradas aproximadamente 300g de cada uma, fechando-se novamente as embalagens com fita adesiva.

**Grau de umidade** - foi determinado utilizando-se o método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (Brasil, 1992), com duas subamostras de cinco gramas que foram colocadas em recipientes de seis centímetros de diâmetro. As amostras foram pesadas em uma balança digital MARTE A 200, com precisão de 0,001g e os resultados foram expressos em porcentagem; **sanidade** - foi realizado de acordo com Neergaard (1979), pelo método do papel de filtro, utilizando placas de plástico transparente, com 90mm de diâmetro, com três discos de papel de filtro de 80g/m<sup>2</sup>, umedecidos em água destilada e esterilizada. Foram avaliadas 200 sementes por amostras, distribuindo-se 25 sementes por placa. A incubação foi realizada em câmara, à temperatura de 20-22°C, por um período de sete dias, com regime luminoso de 12 horas de luz e 12 horas de escuro (Brasil, 1992). A luz foi fornecida por duas lâmpadas brancas fluorescentes de 40 watts, colocadas a 20cm uma da outra e a uma altura de 40cm da superfície das placas. Após esse período foi efetuada a identificação e contagem dos fungos associados às sementes, com auxílio de microscópio estereoscópico (60X) ou, quando necessário, de microscópio composto (400X). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Usou-se o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas no tempo, com os seguintes fatores: embalagem - saco de papel multifoliado ou saco plástico trançado, e sete épocas de amostragem realizadas no início do armazenamento e a cada dois meses. O fator embalagem correspondeu às parcelas e a época de amostragem às subparcelas. Os dados foram submetidos a análise de variância, completado pelo teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de significância. Para a análise, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno RQ (%). Para as análises utilizou-se o pacote estatístico SANEST (Zonta & Machado, s.d.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O armazenamento em condições adequadas de temperatura e umidade relativa do ar, constitui uma etapa importante para a manutenção das condições sanitárias da semente e a região de Campinas, local do armazenamento, pode ser considerada favorável.

Na Figura 1 encontram-se as temperaturas (média, máxima e mínima) e as umidades relativas médias do ar durante o armazenamento, nas condições de ambiente natural de Campinas, SP. A temperatura média no período foi de 21,3°C, com máxima de 30,1°C, no mês de fevereiro de 1997, e mínima de 11,1°C, em julho de 1996. A umidade relativa média do ar no período de armazenamento foi de 72,3%, com máxima de 81,1% registrada em janeiro de 1997 e mínima de 58,4% em agosto de 1996.

Na Tabela 1 encontram-se as porcentagens médias do grau de umidade dos quatro lotes de sementes de arroz, embaladas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, para cada período de armazenamento. Verifica-se que esse período de 12 meses influenciou significativamente, o grau de umidade das sementes nas duas embalagens, que logo no início do armazenamento já mostravam diferenças. As sementes do lote A<sub>1</sub> do cv. IAC 165, na embalagem de plástico trançado, mostrou muita variação no período de 12 meses, enquanto as embaladas em papel multifoliado o grau de umidade permaneceu estável a partir do segundo mês; as do lote A<sub>2</sub> não mostraram diferença estatística, durante os meses de armazenamento.

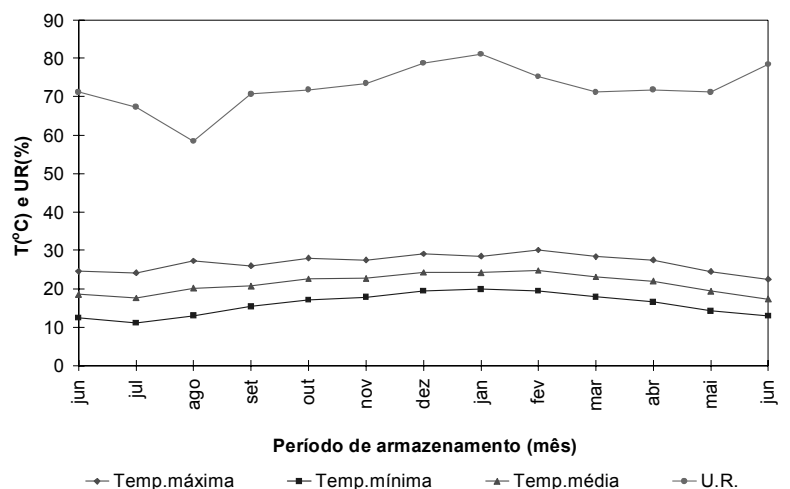


FIG 1. Temperaturas (máxima, média e mínima) e umidades relativas médias do ambiente em que as sementes de arroz permaneceram armazenadas durante 12 meses, de junho de 1996 a junho de 1997, em Campinas, SP.

**TABELA 1. Porcentagem média do grau de umidade de sementes de arroz cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> e cv. IAC 242, lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado (PA) e plástico trançado (PL) durante doze meses, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Período de armazenamento (meses)	cv. IAC 165 - lotes A <sub>1</sub> e A <sub>2</sub>				cv. IAC 242 - lotes B <sub>1</sub> e B <sub>2</sub>			
	Umidade (%)		Umidade (%)		Umidade (%)		Umidade (%)	
	PA	PL	PA	PL	PA	PL	PA	PL
zero	12,7Aa	12,7Aab	11,6Aa	11,6Aa	13,0Aa	13,0Aa	12,3Aa	12,3Aa
dois	13,3A b	12,4A c	11,5Aa	11,6Aa	12,3A bc	12,4A b	11,9B b	12,1Aab
quatro	12,3A b	12,4A c	11,5Aa	11,6Aa	12,4A bc	12,3A b	11,7B b	12,0Aabc
seis	12,3B b	12,5A bc	11,7Aa	11,8Aa	12,2B c	12,5A b	11,7A b	11,8A c
oito	12,4B b	12,7Aa	11,6Ba	11,8Aa	12,5A b	12,3B b	11,9A b	12,0Aabc
dez	12,4B b	12,7Aab	11,6Ba	11,8Aa	12,3A bc	12,4A b	11,9A b	12,1Aabc
doze	12,3B b	12,5Aabc	11,5Ba	11,7Aa	11,8A d	11,9A c	11,7A b	11,9A bc
Médias	12,4B	12,6A	11,6B	11,7A	12,3B	12,4A	11,9B	12,0A

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A maior variação no grau de umidade do lote B<sub>1</sub> do cv. IAC 242, ocorreu na embalagem de papel multifoliado e no lote B<sub>2</sub> na de plástico trançado. Para essas oscilações ocorridas no grau de umidade dos lotes de sementes das duas embalagens, não se encontra explicação, pois as condições de temperatura e umidade relativa do ar foram iguais para todos os lotes. Esse resultado está em desacordo com a proposição de vários autores, que citam o equilíbrio das sementes com a umidade relativa do ambiente.

O tipo de embalagem também influenciou o grau de umidade das sementes. Os lotes do cv. IAC 165 mostraram diferença significativa no grau de umidade, variando com o tipo de embalagem. A de plástico trançado se mostrou uniforme durante todo o período de armazenamento, porém a de papel multifoliado a partir do sexto mês (lote A<sub>1</sub>) e oitavo mês (lote A<sub>2</sub>) mostrou diferença significativa, havendo, portanto um decréscimo no grau de umidade em relação à outra embalagem. No cv. IAC 242 também houve efeito da embalagem, mas essa variação se deu até o quarto mês de armazenamento, no lote B<sub>2</sub>, estabilizando-se até o final do período; quanto ao lote B<sub>1</sub> houve uma variação no sexto mês para a embalagem de papel multifoliado e no oitavo mês para o plástico trançado.

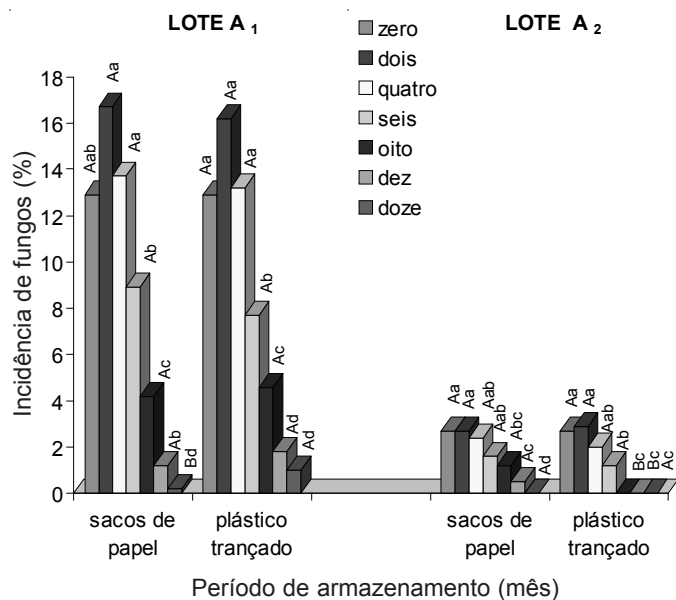
Com relação aos fungos que se encontravam associados às sementes de arroz, a maioria deles eram patogênicos à cultura. Entretanto, existiam alguns que se destacam por sua importância e por esse motivo foram identificados nos lotes de sementes. Nos lotes analisados, foram encontrados fungos que as sementes adquirem ainda no campo, como *Pyricularia grisea* (sinonímia: *Pyricularia oryzae*) e *Bipolaris oryzae* (sinonímia: *Helminthosporium oryzae* e *Drechslera*

*oryzae*) causadores, respectivamente, da brusone e da mancha-parda e que são responsáveis por grandes perdas, oriundas, de ataques endêmicos e epidêmicos. Foram encontrados também outros fungos como *Fusarium* spp., *Phoma* spp., *Curvularia* spp. e *Alternaria* spp. que permitiram análise estatística. Estavam presentes, ainda, fungos contaminantes como *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* spp., e outros como os “fungos de armazenamento” *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., que apareceram após quatro a seis meses de armazenamento, coincidindo com o aumento do grau de umidade das sementes, nos lotes das duas cultivares.

Os fungos encontrados estão incluídos, entre outros, em levantamentos realizados por Amaral (1985), em quinze amostras de arroz de sequeiro cv. IAC 165, provenientes de cinco regiões do Estado de São Paulo, e por Maia et al. (1987) em 57 amostras de arroz irrigado do Estado de Minas Gerais. Geraldi (1981) também faz referência aos mesmos, em uma relação de fungos que ocorrem em arroz.

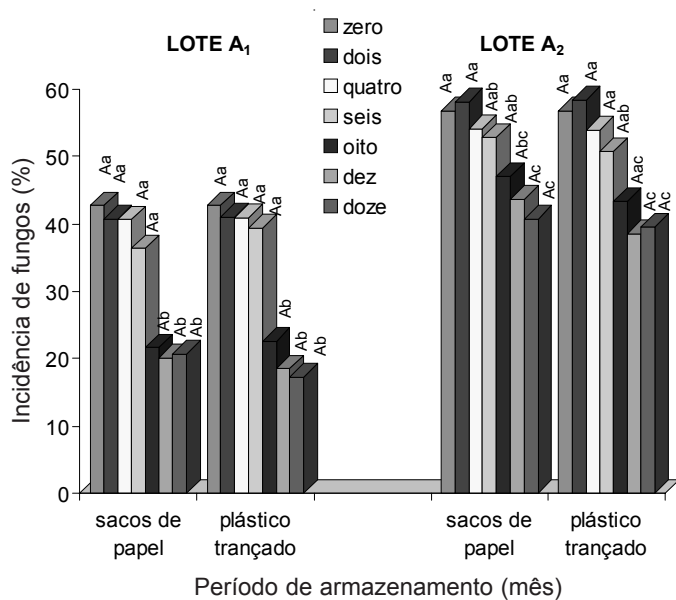
Nas Figuras de 2 a 8 observa-se a porcentagem média de incidência de fungos em sementes de arroz, do cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> e do cv. 242, lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, acondicionadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, durante doze meses de armazenamento. Pode-se observar que todos os fungos considerados de campo, sofreram um decréscimo na porcentagem de incidência, sendo que alguns em índices significativos e outros não, durante o período de armazenamento.

O fungo *Pyricularia grisea* cuja presença só foi observada nos dois lotes do cultivar IAC 165, teve um decréscimo acentuado. O lote A<sub>1</sub> apresentou, no início do armazenamento, uma porcentagem maior desse fungo (Figura 2) do que o lote



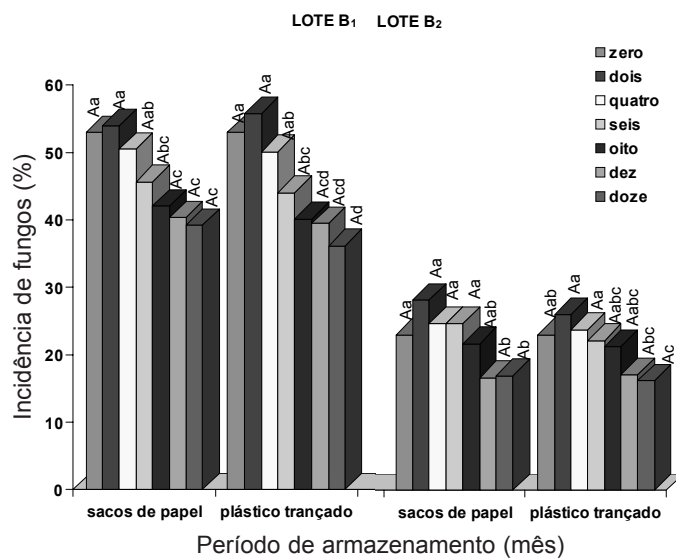
**FIG. 2. Incidência de *Pyricularia grisea* (%) em sementes de arroz cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).



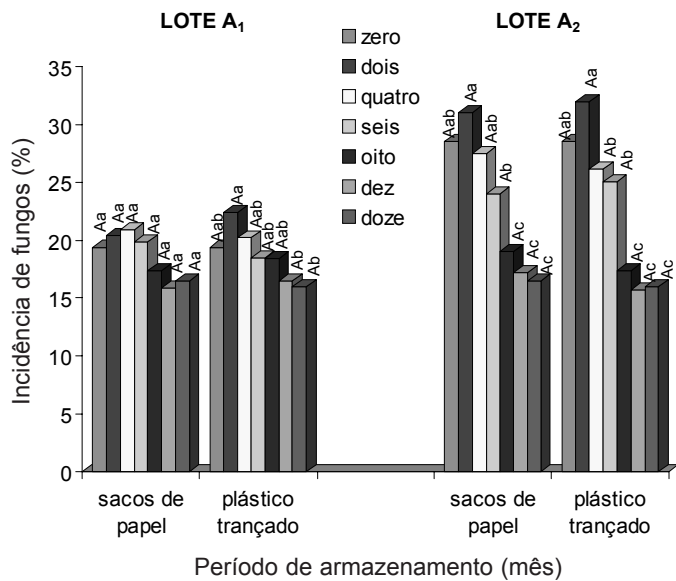
**FIG. 3. Incidência de *Bipolaris oryzae* (%) em sementes de arroz cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).



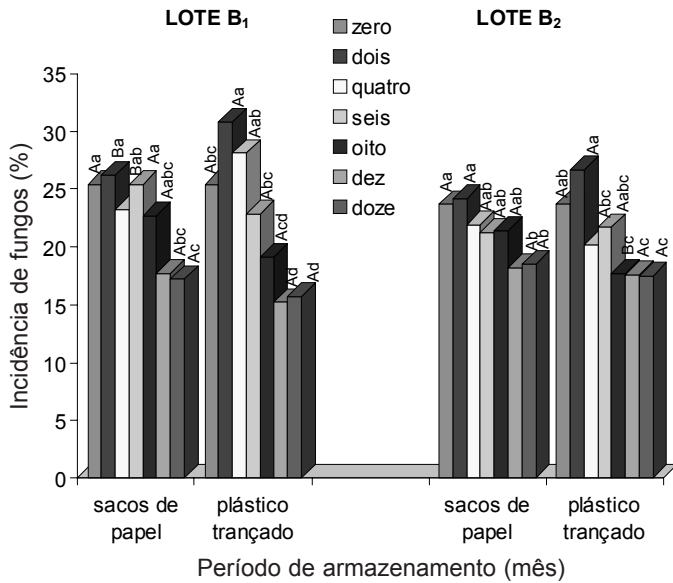
**FIG. 4. Incidência de *Bipolaris oryzae* (%) em sementes de arroz cv. IAC 242, lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).



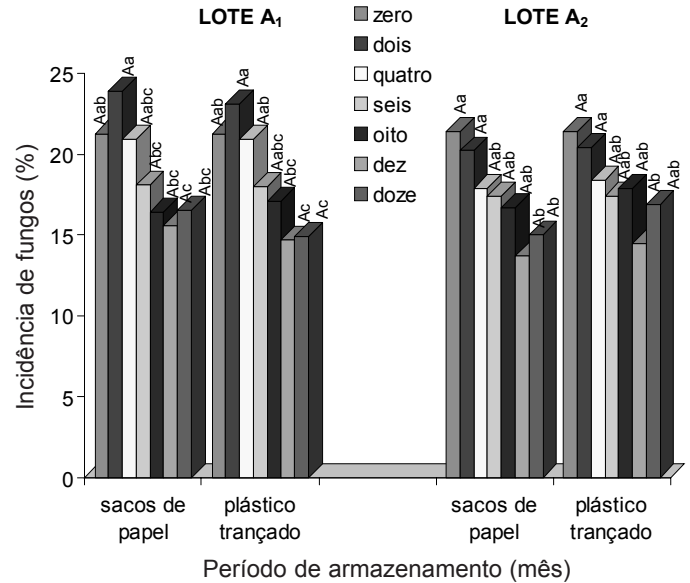
**FIG. 5. Incidência de *Fusarium* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).



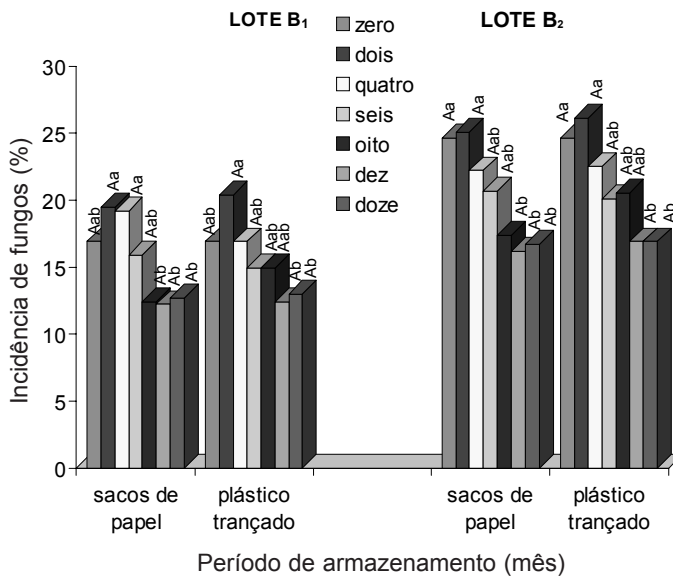
**FIG. 6. Incidência de *Fusarium* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 242, lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).



**FIG. 7. Incidência de *Phoma* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Médias seguidas pela mesma letras maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).



**FIG. 8. Incidência de *Phoma* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 242, lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.**

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A<sub>2</sub>; a partir do sexto mês houve um declínio, chegando a 0% no lote A<sub>2</sub> no oitavo mês na embalagem de plástico trançado e aos 12 meses na de papel multifoliado (Figura 2). Esse resultado está de acordo com os de Nakamura & Sader (1986), que verificaram a baixa incidência de *P. grisea*, relacionado com a alta porcentagem de germinação e de vigor.

O fungo *Bipolaris oryzae* que estava presente nos lotes dos dois cultivares, também teve o mesmo comportamento, isto é, um declínio na porcentagem de incidência, a partir do oitavo mês de armazenamento para os lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, sexto mês para o lote B<sub>1</sub> e décimo mês para o lote B<sub>2</sub> (Figuras 3 e 4).

As várias espécies de *Fusarium* (Figuras 5 e 6) tiveram um decréscimo menos acentuado, atingindo os doze meses de armazenamento com altos índices de incidência. Os resultados obtidos não concordam com os de Tanaka & Maeda (1997), que observaram, em lotes de sementes de milho com 28% de incidência inicial de *F. moniliforme*, a eliminação do fungo após doze meses de armazenamento, em ambiente não controlado.

O mesmo comportamento do *Fusarium* spp. pode ser observado para os fungos do gênero *Phoma* onde a incidên-

cia diminuiu de 4% a 6 % desde o início do armazenamento (Figuras 7 e 8).

Os fungos dos gêneros *Curvularia*, *Cladosporium* e *Alternaria* estavam presentes em quantidades pequenas e mostraram efeito não significativo do tempo de armazenamento e das embalagens.

Esse declínio na sobrevivência, observado em todos os fungos durante o armazenamento de sementes de arroz, está de acordo com o trabalho de Quagliariello et al. (1997), que constataram uma tendência de diminuição na incidência dos fungos, com o passar do tempo de armazenamento. Cornélio et al. (1997) chegaram às mesmas conclusões ao analisarem as condições sanitárias de sementes de arroz, armazenadas em armazém convencional.

Os dois tipos de embalagens no geral não causaram nenhum efeito sobre os fungos de campo nos quatro lotes, durante o período de armazenamento. No entanto, ocorreu uma exceção, como de *Pyricularia grisea* no lote A<sub>1</sub> do cv. IAC 165, onde após doze meses, a incidência nas sementes mantidas em embalagem de papel multifoliado mostrou-se estatisticamente inferior a embalagem plástica. No lote A<sub>2</sub>, a diferença mais expressiva foi, também, para *P. grisea* cuja incidência nas sementes na embalagem de plástico trançado, se mostrou estatisticamente inferior, a partir do oitavo mês de

armazenamento. No cv. IAC 242, lote B<sub>1</sub>, a embalagem de papel multifoliado resultou em incidência estatisticamente inferior à obtida com o plástico trançado no segundo e quarto meses, para o fungo do gênero *Fusarium*.

Quanto aos “fungos de armazenamento”, *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., o seu aparecimento foi detectado a partir de quatro a seis meses de armazenamento, variando conforme o cultivar e o lote, mas coincidindo com o aumento da temperatura e da umidade de armazenamento, conforme pode ser comparado com a Figura 1. O aumento mais acentuado foi na embalagem de plástico trançado dos lotes A<sub>1</sub> (16,9%) e A<sub>2</sub> (10,8%) do cv. IAC 165. Essa mesma conclusão foi obtida por Cornélio et al. (1997), quando armazenou sementes de arroz durante 16 meses, em armazém convencional. Em todos os lotes, o gênero *Penicillium* atingiu porcentagens mais elevadas do que o gênero *Aspergillus* (Figuras 9, 10, 11 e 12), chegando a 76,5% (lote A<sub>1</sub>) nas amostras embaladas em sacos de plástico trançado, após os doze meses de armazenamento. Essa alta porcentagem de *Penicillium* spp. nos lotes do cv. IAC 165, comparada com os do IAC 242, pode ser explicada pelo fato daqueles lotes terem trazido mais propágulos do campo que os lotes do cv. IAC 242.

Com relação ao tipo de embalagem, se observa que, a de papel multifoliado mostrou diferença estatisticamente

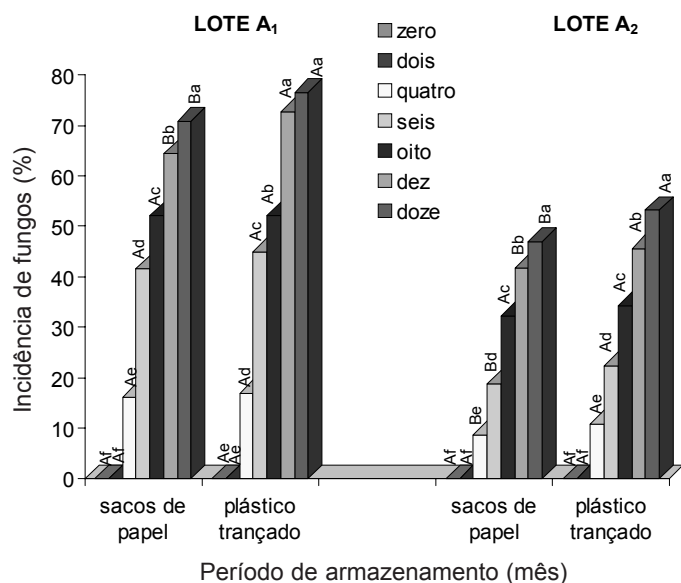


FIG. 9. Incidência de *Penicillium* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

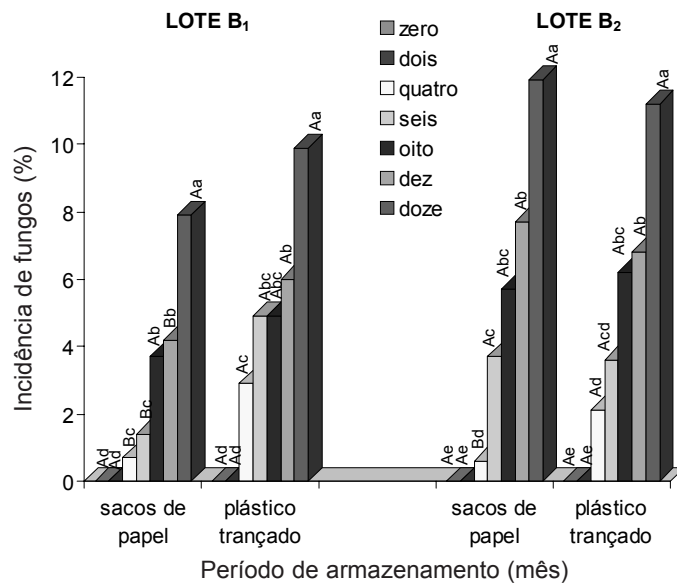


FIG. 10. Incidência de *Penicillium* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 242, lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

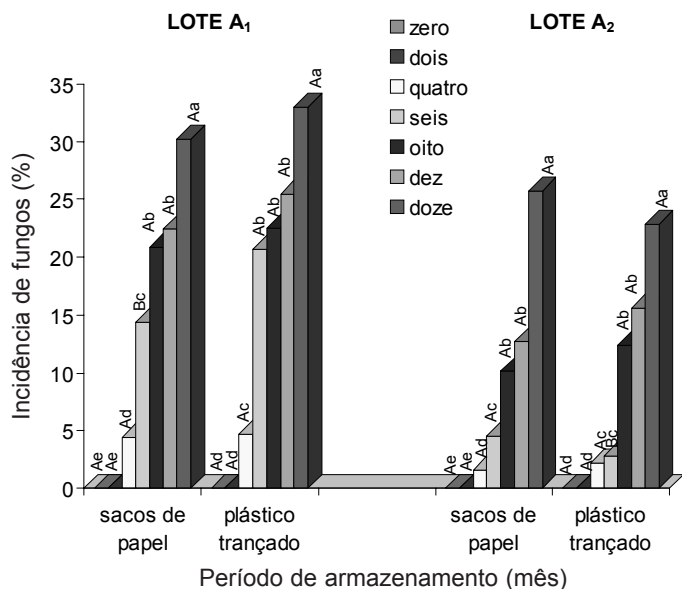


FIG. 11. Incidência de *Aspergillus* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 165, lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

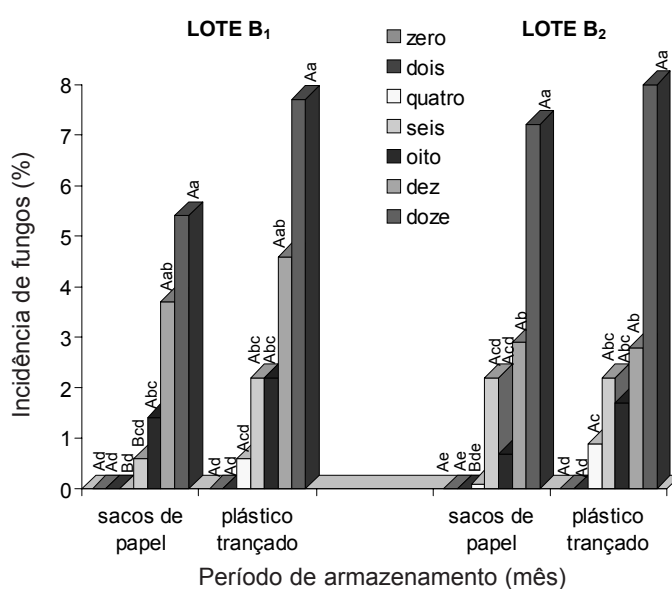


FIG. 12. Incidência de *Aspergillus* spp. (%) em sementes de arroz cv. IAC 242, lotes B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, armazenadas em sacos de papel multifoliado e de plástico trançado, em condições de ambiente natural de Campinas, SP.

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula comparam embalagens e minúscula amostragens, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

inferior para a incidência dos fungos do gênero *Penicillium*, nos dois lotes do cv. IAC 165, aos dez e doze meses de armazenamento. No entanto, no lote A<sub>2</sub> ocorreu o mesmo no quarto e sexto meses. No lote B<sub>1</sub> do cv. IAC 242, a embalagem de papel multifoliado mostrou diferença estatisticamente inferior aos quatro, seis e dez meses de armazenamento; enquanto no lote B<sub>2</sub>, somente aos quatro meses.

Para os fungos do gênero *Aspergillus* se observa efeito significativamente inferior da embalagem de papel multifoliado no lote B<sub>1</sub> do cv. IAC 242, aos quatro e aos seis meses de armazenamento, enquanto no lote B<sub>2</sub>, aos quatro meses. No cv. IAC 165 houve uma diferença estatisticamente inferior no sexto mês, para os lotes A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, para as embalagens de papel multifoliado e plástico trançado, respectivamente.

### CONCLUSÕES

- ♦ As sementes apresentaram boa armazenabilidade nas condições naturais de Campinas, SP;
- ♦ a sanidade das sementes de arroz não foi influenciada pela embalagem seja de papel multifoliado ou plástico trançado;

- ♦ os principais fungos presentes nas sementes de arroz foram: *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae*, *Fusarium* spp., *Phoma* spp., *Curvularia* spp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* spp., *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp;
- ♦ a incidência de fungos de campo foi reduzida durante o armazenamento das sementes de arroz;
- ♦ *Pyricularia grisea* perdeu completamente sua viabilidade após 12 meses de armazenamento das sementes;
- ♦ a porcentagem de incidência dos fungos de armazenamento *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. aumentou conforme o cultivar.

### REFERÊNCIAS

AMARAL, H.M. Testes de sanidade de sementes de arroz. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. (eds.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap.15, p.358-370.

AMARAL, H.M. Levantamento das condições de sanidade de arroz IAC 165 produzidas no Estado de São Paulo - safra 1982/83. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3, Campinas, 1983. **Resumos**. Brasília: ABRATES, 1985. p.87.

BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganisms (with particular reference to the fungi). In: NASSER, L.C.;

- WETZEL, M.M.V.S. & FERNANDES, J.M. (eds.). **Seed pathology: internacional advanced course**. Passo Fundo: ABRATES, 1987a. pt.1, p.38-50.
- BERJAK, P. How to avoid the dissemination of diseases in germplasm exchange (with particular emphasis on the pathogenic storage fungi). In: NASSER, L.C.; WETZEL, M.M.V.S. & FERNANDES, J.M. **Seed pathology: International advanced course**. Passo Fundo: ABRATES, 1987b. pt.1, p.68-71.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CHAMBERLAIN, D.W. & GRAY, L.E. Germination, seed treatment and microorganisms in soybean seed produced in Illinois. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.58, n.1, p.50-54, 1974.
- CHRISTENSEN, C.M. Microflora and seed deterioration. In: ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1972. cap.3, p.59-93.
- CHRISTENSEN, C.M. & KAUFMANN, H.H. **Grain storage**. The role of fungi in quality loss. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1969. 153p.
- CORNÉLIO, V.M.O.; OLIVEIRA, J.A.; SOARES, A.A. & LOPES, T.L.V. Influência do tratamento fungicida na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz, armazenadas em câmara fria e em armazém convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, Foz do Iguaçu, 1997. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.147, 1997. (Resumos, 227).
- DHINGRA, O.D. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.139-145, 1985.
- GERALDI, M.A.P. Sanidade de sementes de arroz. In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIA DE SEMENTES, Campinas, 1981. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.7, n.3/4, p.14-15, 1981.
- LUCCA-FILHO, O.A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.1, p.113-123, 1985.
- MAIA, S.M.E.; MACHADO, J.C. & PITTIS, J.E. Ocorrência de fungos em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília: ABRATES, 1987. p.164.
- NAKAMURA, A.M. & SADER, R. Efeito de infecção por fungos na germinação e vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.101-111, 1986.
- NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: The MacMillan Press, 1979. v.1, 839p.
- QUAGLIARIELLO, V.; PANIZZI, R.C.; VIEIRA, R.D. & FORNASIERI-FILHO, D. Incidência, transmissão e controle de *Rhynchosporium oryzae* em sementes de arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, Foz do Iguaçu, 1997. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.131, 1997. (Resumos, 195).
- RIBEIRO, A.S. & AMARAL, A.S. Efeitos da sanidade sobre a qualidade e o desempenho de sementes de arroz. **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, v.3, n.1, p.37-48, 1980.
- SINCLAIR, J.B. Tratamento químico de sementes de soja. In: REUNIÃO SOBRE PATOLOGIA DE SEMENTES. Londrina: IAPAR, 1975. s.p.
- TANAKA, M.A.S. & MAEDA, J.A. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* e outros fungos em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, Foz-do-Iguaçu, 1997. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.130, 1997. (Resumos, 193).
- TERVEIT, I.W. The influence of fungi on storage, on seed viability and seedling vigor of soybeans. **Phytopathology**, St. Paul, v.53, p.3-15, 1945.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. (eds). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap.9, p.260-275.
- ZAPATA, J.C. Efecto del manchado del grano de arroz sobre algunos estados de desarrollo de la planta de arroz. **Arroz**, Bogotá, v.34, n.338, p.22-26. 1985.
- ZONTA, E.P. & MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística - SANEST**. Piracicaba: ESALQ/USP, s.d.

