

MICROFLORA FÚNGICA DE SEMENTES DE MILHO EM AMBIENTES DE ARMAZENAMENTO¹

Maria Aparecida de Souza Tanaka^{2,4*}; Jocely Andreuccetti Maeda^{3,4}; Isabel Helena de Almeida Zeituni Plazas^{3,5}

²Centro de Fitossanidade - IAC, C.P. 28 - CEP: 13001-970 - Campinas, SP.

³Centro de Produção de Material Propagativo - IAC.

⁴Bolsista CNPq.

⁵Bolsista FAPESP.

Autor correspondente < matanaka@cec.iac.br >

RESUMO: Durante o armazenamento, vários fungos podem permanecer associados às sementes de milho, causando deterioração ou se mantendo viáveis, infectando posteriormente a plântula. Objetivou-se neste trabalho verificar a sobrevivência de fungos associados às sementes de milho durante 12 meses de armazenamento, em câmara fria (14°C; 40% UR) e em ambiente não controlado. Observaram-se com maior frequência os fungos de campo *Alternaria alternata*, *Bipolaris maydis*, *Cephalosporium acremonium*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium moniliforme* e *Rhizoctonia solani*, além de *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp., cuja sobrevivência decresceu ao longo do armazenamento, de modo muito mais acentuado em condição de ambiente não controlado, em comparação à câmara fria. *Aspergillus* e *Penicillium* tiveram suas incidências aumentadas ao longo do período, principalmente em ambiente não controlado. Nessa condição, a sobrevivência de *Fusarium moniliforme* foi reduzida gradativamente até o final dos doze meses; comparativamente, em câmara fria, a viabilidade do fungo foi menos afetada. *Bipolaris maydis* manteve-se viável na maioria dos lotes, durante todo o armazenamento em câmara fria; em ambiente não controlado, o fungo sobreviveu durante quatro a dez meses, dependendo do lote avaliado. O armazenamento em ambiente não controlado, embora tenha provocado a redução do inóculo de *F. moniliforme* e outros fungos importantes, poderia acelerar o processo de deterioração das sementes. Em câmara fria, por outro lado, a viabilidade dos fungos é favorecida, comprometendo a qualidade sanitária das sementes.

Palavras-chave: *Zea mays*, patologia de sementes, armazenamento, fungos

FUNGI ASSOCIATED TO CORN SEEDS UNDER STORAGE CONDITIONS

ABSTRACT: During storage, several kinds of fungi can remain associated to corn seeds, either causing their deterioration or simply remaining viable to infect germinating seedlings. The objective of this work was to evaluate the survival of fungi in corn seeds stored for twelve months in a cold chamber (14°C and 40% RH) or stored under uncontrolled conditions. A larger frequency of *Alternaria alternata*, *Bipolaris maydis*, *Cephalosporium acremonium*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium moniliforme*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus* spp. and *Trichoderma* spp. occurred in the cold condition. The survival decreased with the storage period mainly under uncontrolled atmosphere as compared to the cold environment. The incidence of *Aspergillus* and *Penicillium* increased with the storage, mainly under the uncontrolled ambient. *Fusarium moniliforme*, on the other hand, decreased sharply under ambient conditions at the end of the period. In the cold chamber, the *F. moniliforme* viability was less affected. *Bipolaris maydis* remained viable in most of the seed lots during the entire storage period in the cold chamber. Under uncontrolled conditions, this fungus survived for four to twelve months, depending on the lot studied. The seed storage under uncontrolled ambient may reduce the inoculum of *F. moniliforme* and other important fungi for the maize crop, but this condition may accelerate seed deterioration. In the cold condition, otherwise, the ambient is favorable to preserve the physiological quality of the seeds, but the maintenance of fungi viability may reduce their sanitary quality.

Key words: *Zea mays*, seed pathology, storage, fungi

INTRODUÇÃO

As sementes de milho podem ser invadidas por vários fungos, desde a sua formação, durante o seu desenvolvimento e também após a colheita, no armazenamento. Dessa maneira, as sementes podem permitir a sobrevivência e veiculação de patógenos, bem

como a proliferação de fungos de armazenamento, responsáveis pela sua deterioração (Tuite & Forster, 1979; Luca Filho, 1987; Fernandes & Oliveira, 1997).

O armazenamento das sementes para fins agrícolas geralmente é utilizado para a manutenção de estoques no período da entressafra ou para a provisão de quantidades suficientes para atender a demanda de

¹Trabalho apresentado no 10º Congresso Brasileiro de Sementes, Foz do Iguaçu, 1997.

comercialização. Muitas vezes é necessário o armazenamento por longos períodos, para garantir estoques em anos que sucedem frustrações de safras, quando as sementes produzidas estão aquém do padrão exigido, ou para a conservação de germoplasma (Berjak, 1987b; Wetzel, 1987). No entanto, as mesmas condições de armazenamento que permitem a manutenção da viabilidade das sementes, podem também favorecer a sobrevivência de muitos patógenos importantes para a cultura.

Os fungos presentes nas sementes armazenadas são tradicionalmente divididos em dois grupos: de campo e de armazenamento. Os primeiros, invadem as sementes ainda no campo, requerendo para o seu crescimento, umidade relativa em torno de 90-95%. O tempo de sobrevivência desses fungos nas sementes está diretamente relacionado com as condições de ambiente do armazém (Lal & Kapoor, 1979; Berjak, 1987a; Meronuck, 1987). Os fungos de armazenamento, por sua vez, estão presentes nas sementes recém-colhidas, geralmente em porcentagens muito baixas. São capazes de sobreviver em ambiente com baixa umidade, proliferando em sucessão aos fungos de campo e causando a deterioração das sementes (Berjak, 1987a; Wetzel, 1987; Carvalho & Nakagawa, 1988).

Dentre os fungos de campo veiculados pelas sementes de milho, no Brasil, *Fusarium moniliforme* é o mais freqüente (Reis et al., 1995; Peixoto et al., 1998; Goulart & Fialho, 1999). Vários outros fungos, podendo-se citar *Bipolaris maydis*, *Cephalosporium acremonium*, *Colletotrichum graminicola*, *Curvularia* spp., *Diplodia maydis*, *Drechslera* spp., *Epicoccum* spp., *Nigrospora oryzae*, *Rhizoctonia solani* e *Trichoderma* spp., também são comumente detectados em associação com as sementes de milho. Quanto aos fungos de armazenamento, os mais freqüentes geralmente são *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (Tuite et al., 1985; Luz, 1995; Pinto, 1998).

A literatura disponível sobre a natureza dos fungos de armazenamento presentes em sementes de milho e os danos por eles provocados é relativamente vasta. No entanto, pouco se conhece a respeito do comportamento dos fungos fitopatogênicos (de campo), nas sementes armazenadas, principalmente se conservadas em diferentes condições de ambiente, as quais podem afetar diretamente a sua sobrevivência (Lal & Kapoor, 1979; Meronuck, 1987; Halfon-Meiri & Solel, 1990).

Tendo como objetivo acrescentar mais informações sobre esse assunto, neste trabalho pretendeu-se verificar a sobrevivência de fungos associados às sementes de milho durante doze meses de armazenamento, em câmara fria e em ambiente não controlado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Fitossanidade, localizado no Núcleo Experimental do Instituto Agrônomo, em Campinas, SP.

Foram utilizadas amostras de sementes fiscalizadas de milho híbrido da cultivar G-85, produzidas na safra 93/94, pertencentes a oito lotes que apresentavam diferentes incidências de fungos. As sementes foram embaladas em sacos de papel kraft multifoliado e armazenadas, no período de junho de 1994 a junho de 1995, em câmara fria (temperatura de 14°C e UR 40%) e em condições ambientes de laboratório, onde a temperatura ficou situada na faixa de 18 a 32°C e a umidade relativa do ar entre 65 e 95%.

Em intervalos bimestrais foi retirada uma amostra de 200 sementes, para ser avaliada quanto à sanidade. O método utilizado foi o de papel de filtro com congelamento, tendo este procedimento a finalidade de impedir a germinação e facilitar o exame das sementes (Tempe, 1970; Machado, 1988). As sementes foram colocadas equidistantes entre si, em placas de Petri de 9 cm de diâmetro (10 sementes/placa), contendo duas folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada. Em seguida, foram mantidas durante 24 horas em temperatura de 20-22°C e fotoperíodo de 12 / 12 horas de escuro e luz fluorescente branca de 40W, posicionada a 40cm acima das placas e 20 cm entre si. Após, as sementes foram submetidas ao congelamento durante 24 horas, retornando à sala de incubação anteriormente descrita, onde permaneceram mais cinco dias. A detecção dos fungos associados às sementes foi realizada em estereomicroscópio e, quando necessário, foram examinadas lâminas ao microscópio composto.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, sendo que, para cada lote houve 14 tratamentos, constituídos de dois ambientes de armazenamento e sete épocas de amostragem, em arranjo fatorial, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos *Alternaria alternata*, *Aspergillus* spp., *Bipolaris maydis* (*Helminthosporium maydis*), *Cephalosporium acremonium*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp. foram os mais freqüentemente observados. Por outro lado, *Curvularia* spp., *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium* spp., *Diplodia maydis*, *Epicoccum* spp., *Gonatotryps* spp., *Phoma* spp. e *Rhizoctonia solani* ocorreram com menor freqüência, e em alguns lotes (TABELAS 1 a 8). A incidência de *Rhizopus* spp. foi baixa, superando 20% apenas no lote 3 (TABELA 3).

De maneira geral, durante os doze meses de armazenamento a sobrevivência dos fungos considerados de campo foi decrescendo, de modo muito mais acentuado em condição de ambiente, em comparação à câmara fria. Esses dados confirmaram os resultados obtidos por Oliveira et al. (1997) que,

TABELA 1 - Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 1, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local armaz.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	3 aA	2 abA	2 abA	1 bA	2 abA	1 bA	1 bA	1,71 A
	Amb. ²	3 abA	2 abA	4 aA	2 abA	2 abA	1 bA	1 bA	2,14 A
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	7 abA	5 bA	5 bA	5 bB	9 aA	8 abB	9 aB	6,86 B
	Amb	7 dA	6 dA	6 dA	10 cA	9 cA	13 bA	15 aA	9,43 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	4 aA	4 aA	3 abA	2 cA	2 cA	2 cA	2 cA	2,71 A
	Amb	4 aA	2 bA	1 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	1,14 A
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	29 aA	27 abA	28 abA	25 bcA	22 cA	17 dA	11 eA	22,71 A
	Amb	29 aA	25 aA	18 bB	5 cB	3 cB	4 cB	3 cB	12,43 B
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	3 cdA	6 aA	6 aA	4 bcA	2 dA	4 bcA	5 abA	4,29 A
	Amb	3 bcA	6 aA	4 bA	3 bcA	3 bcA	2 cdA	1 dB	3,14 A
<i>Curvularia</i> spp.	CF	0	2	0	0	1	0	1	0,57
	Amb	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Diplodia maydis</i>	CF	0	1	0	1	1	0	0	0,42
	Amb	0	0	0	0	1	0	0	0,14
<i>Epicoccum</i> spp.	CF	0	1	0	2	0	0	1	0,57
	Amb	0	0	0	0	2	0	0	0,28
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	59 abA	52 cA	58 bA	60 abA	61 abA	62 aA	60 abA	58,86 A
	Amb	59 aA	57 aA	36 bB	25 cB	20 dB	16 dB	5 eB	31,14 B
<i>Gonatotryps</i> spp.	CF	2 aA	1 aA	2 aA	2 aA	1 aA	1 aA	2 aA	1,57 A
	Amb	2 abA	2 abA	3 aA	1 bA	0 cA	0 cA	0 cB	1,29 A
<i>Penicillium</i> spp.	CF	25 cA	26 bcA	24 cA	32 aA	31 aA	30 abB	32 aB	28,57 B
	Amb	25 eA	28 deA	24 eA	30 cdA	34 cA	47 bA	53 aA	34,43 A
<i>Phoma</i> spp.	CF	2	0	0	0	0	0	0	0,29
	Amb	2	1	1	0	0	0	0	0,57
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	0 bA	0 bA	0 bB	2 bA	0 bA	2 bA	7 aA	1,57 A
	Amb	0 cA	0 cA	6 aA	3 bcA	0 cA	0 cA	0 cB	1,29 A
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	0	0	0	0	2	2	5	1,29
	Amb	0	0	0	0	0	0	0	0,00

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

armazenando sementes de milho em ambiente convencional, também observaram redução da incidência de *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium* sp.

Fusarium moniliforme, um dos principais patógenos associados às sementes de milho, teve a sua sobrevivência bastante reduzida durante o armazenamento em ambiente não controlado (TABELAS 1 a 8). Em câmara fria, no entanto, a viabilidade do fungo foi menos afetada. Tal fato pode ser bem visualizado na TABELA 6, para o lote 6, em que a incidência de *F. moniliforme*, inicialmente de 84%, ainda era de 70% ao final de 12 meses, em câmara fria; em condição de ambiente, para este mesmo lote, a incidência caiu gradativamente, até 14% ao final do período. Tendo em vista a importância da associação de *F. moniliforme* com as sementes de milho na redução do estande, conforme salientado por vários autores, como Ochor et al. (1987); Bacon et al. (1994) e Casa et al. (1998), infere-se que a conservação das sementes em câmara fria, com o intuito de preservar a sua qualidade fisiológica, pode, ao mesmo tempo, estar favorecendo a sobrevivência do fungo. Conforme Tanaka (1976), Tanaka & Balmer (1980) e Casa et al. (1995), principalmente se a semeadura for

efetuada em solos com temperaturas sub-ótimas para a germinação e estabelecimento da plântula, este patógeno pode causar prejuízos.

Dentre os demais fungos considerados patogênicos, *Bipolaris maydis* manteve-se viável em câmara fria durante todo o período de armazenamento, em seis lotes avaliados (TABELAS 1, 3, 4, 5, 7 e 8). Em condição ambiente, o fungo sobreviveu até o décimo mês no lote 8 (TABELA 8), porém não além do quarto mês no lote 1 (TABELA 1). No lote 2, a sobrevivência foi detectada até o sexto mês (TABELA 2), sendo que na maioria dos lotes estudados, não excedeu oito meses (TABELAS 3, 4, 7 e 8). Essas variações podem ser decorrentes dos fatores relacionados com a longevidade dos fungos em associação com as sementes armazenadas, destacando-se, dentre eles, o tipo de inóculo (esporos ou micélio dormente) e a sua localização nas diferentes partes da semente (Berjak, 1987a; Machado, 1988).

Cephalosporium acremonium, cuja ocorrência também é freqüente em sementes de milho, teve sua viabilidade bastante reduzida durante o armazenamento, mesmo em câmara fria (TABELAS 1 a 8). Em ambiente

TABELA 2 - Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 2, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local amaz.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	11 aA	11 aA	8 abA	6 bA	6 bA	5 bA	5 bA	7,43 A
	Amb. ²	11 aA	7 bB	4 cB	4 cA	3 cA	3 cA	4 cA	5,14 A
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	13 aA	13 aA	14 aA	13 aB	10 bB	13 aB	13 aB	12,71 B
	Amb.	13 dA	16 dA	16 dA	20 cA	25 abA	23 bcA	28 aA	20,14 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	3 aA	3 aA	3 aA	2 abA	1 bcA	1 bcA	0 cA	1,86 A
	Amb.	3 aA	1 abA	1 abA	1 abA	0 cA	0 cA	0 cA	0,86 A
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	22 aA	16 cdA	18 abcA	18 abcA	17 bcA	12 deA	8 eA	15,87 A
	Amb.	22 aA	18 abA	15 bcA	11 cB	2 dB	2 dB	3 dB	10,43 B
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	6 bA	6 bA	7 abA	8 aA	3 cdA	4 cA	2 dA	5,14 A
	Amb.	6 aA	4 abA	4 abA	4 abB	3 cA	3 cA	3 cA	3,88 A
<i>Colletotrichum graminicola</i>	CF	1	1	1	0	1	1	0	0,71
	Amb.	1	1	1	0	0	0	0	0,43
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	51 aA	49 abA	45 bcA	42 cdA	41 cdA	41 cdA	40 dA	44,14 A
	Amb.	51 aA	36 bB	30 bcB	26 cB	18 dB	16 dB	8 eB	26,43 B
<i>Fusarium</i> spp.	CF	0	0	0	0	2	0	0	0,29
	Amb.	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Nigrospora</i> spp.	CF	1 aA	0 bB	1 aA	1 aA	0 bA	0 bA	0 bA	0,43 A
	Amb.	1 cA	4 abA	3 bA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	1,14 A
<i>Penicillium</i> spp.	CF	42 aA	36 bA	32 bB	35 bB	43 aB	42 aB	46 aB	39,43 B
	Amb.	42 cA	37 cA	43 bcA	49 bA	56 aA	59 aA	61 aA	49,57 A
<i>Rhizoctonia solani</i>	CF	1	0	0	0	0	0	0	0,14
	Amb.	1	0	0	0	0	0	0	0,14
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	0 cA	0 cA	0 cA	4 aB	2 bA	0 cB	2 bB	1,14 A
	Amb.	0 cA	0 cA	0 cA	8 aA	0 cB	5 bA	5 bA	2,57 A
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	0	0	0	0	5	4	9	2,57
	Amb.	0	0	0	0	0	0	0	0,00

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

não controlado a perda da viabilidade foi ainda maior, sendo quase total no décimo segundo mês, no lote 5 (TABELA 5).

Colletotrichum graminicola foi constatado apenas nos lotes 2 (TABELA 2) e 6 (TABELA 6), com incidência de 1%. No primeiro lote foi observada incidência até o décimo mês de armazenamento em câmara fria e apenas até o quarto mês, em condição de ambiente (TABELA 2).

A ocorrência de *Aspergillus* spp. foi constante nas sementes de todos os lotes e nas duas condições de armazenamento. A porcentagem de incidência, no entanto, não aumentou consideravelmente com o passar do tempo (TABELAS 1 a 8). Para alguns lotes, em câmara fria, houve tendência de redução da incidência ao final do armazenamento. Tal fato provavelmente resultou do comportamento das espécies de *Aspergillus* presentes nas sementes, uma vez que existe variação entre as espécies quanto ao período de sobrevivência, em função do teor de água da semente e da umidade relativa do ar (Lal & Kapoor, 1979).

Penicillium spp., tradicionalmente classificados como fungos de armazenamento, tiveram suas porcentagens de incidência aumentadas em função do tempo em que as sementes foram armazenadas. Em câmara fria, esse aumento da incidência foi menos acentuado.

O armazenamento das sementes de milho durante doze meses em ambiente não controlado, com temperatura de 18 a 32°C e umidade relativa de 65 a 95%, pode se traduzir em redução do inóculo de *F. moniliforme* e outros fungos importantes para a cultura; no entanto, os fungos de armazenamento poderiam acelerar o processo de deterioração das sementes, afetando a sua qualidade fisiológica, que seria melhor preservada em câmara fria (14°C e UR 40%), conforme Anderson & Baker (1983); Ross (1986); Popinigis (1985). Nessas condições, por outro lado, a manutenção da viabilidade da maioria dos fungos fitopatogênicos é favorecida, comprometendo a qualidade sanitária das sementes, conforme verificado por Oliveira et al. (1997).

TABELA 3 – Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 3, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local armazen.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	5 aA	1 cB	2 bA	0 dB	0 dA	0 dA	0 dA	1,14 A
	Amb. ²	5 aA	5 aA	4 bA	4 bA	2 cA	1 dA	0 eA	3,00 A
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	9 abA	10 aA	10 aA	8 cB	9 abB	9 abB	9 abB	9,14 B
	Amb.	9 dA	11 dA	12 cdA	17 cA	23 bA	26 abA	31 aA	18,43 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	2 aA	1 bA	2 aA	1 bA	1 bA	1 bA	1 bA	1,28 A
	Amb.	2 aA	1 bA	1 bA	0 cA	0 cA	0 cA	0 cA	0,57 A
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	26 aA	17 bA	16 bcA	18 bA	12 cdA	12 cdA	11 dA	16,00 A
	Amb.	26 aA	12 bB	8 bcB	7 cdB	5 cdB	3 dB	3 dB	9,14 B
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	14 aA	10 abA	8 bcA	8 bcA	5 cdA	3 dA	3 dA	5,43 A
	Amb.	14 aA	5 bcB	5 bcA	6 bA	2 cA	3 bcA	2 cA	5,29 A
<i>Curvularia</i> spp.	CF	0	0	1	0	1	0	0	0,29
	Amb.	0	0	0	2	1	1	0	0,57
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	28 aA	28 aA	27 abA	27 abA	26 abA	25 bA	25 bA	26,57 A
	Amb.	28 aA	19 bB	21 abB	15 bB	13 bcB	5 cdB	2 dB	14,71 B
<i>Fusarium</i> spp.	CF	0	0	2	0	0	0	0	0,29
	Amb.	0	0	2	2	0	1	0	0,71
<i>Penicillium</i> spp.	CF	38 abcA	36 bcB	35 cB	39 abcB	42 aB	40 abcB	41 abB	38,71 B
	Amb.	38 dA	43 cdA	47 bcA	49 bcA	52 abA	55 abA	59 aA	49,00 A
<i>Rhizoctonia solani</i>	CF	5 aA	6 aA	2 bA	0 cA	0 cA	0 cA	0 cA	1,86 A
	Amb.	5 aA	2 bB	0 cA	0 cA	0 cA	0 cA	0 cA	1,00 A
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	20 bA	22 abA	24 abA	20 bA	25 aA	21 abA	20 bA	21,71 A
	Amb.	20 aA	23 aA	18 abB	18 abA	10 cB	16 abcB	13 bcB	16,86 B
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	1 cA	2 bcA	2 bcA	2 bcA	5 abA	6 aA	9 abA	3,86 A
	Amb.	1 bA	1 bA	1 bA	1 bA	2 bB	5 abA	8 aA	2,71 A

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

TABELA 4 - Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 4, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local armazen.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	1 aA	1 aB	0 bB	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0,29 A
	Amb. ²	1 cA	5 aA	4 abA	2 bcA	0 cA	0 cA	0 cA	1,71 A
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	15 aA	13 abcB	9 bcB	10 abcB	8 cB	11 abcB	10 abcB	10,86 B
	Amb.	15 cA	18 bcA	17 bcA	21 abcA	24 abA	28 aA	28 aA	21,57 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	0 bA	1 abA	2 aA	1 abA	1 abA	1 abA	1 abA	1,00 A
	Amb.	0 bA	1 abA	1 abA	0 bA	2 aA	0 bA	0 bA	0,57 A
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	35 aA	26 bB	19 cA	14 cdA	10 deA	6 eA	5 eA	16,43 A
	Amb.	35 aA	33 bA	16 cA	9 dB	6 deA	3 deA	2 eA	14,86 A
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	2 aA	0 bA	2 aA	2 aA	0 bA	0 bA	2 aA	1,14 A
	Amb.	2 abA	3 aA	3 aA	2 abA	2 abA	2 abA	3 aA	2,43 A
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	38 aA	38 aA	35 aA	31 aA	21 bA	13 cA	15 bcA	27,29 A
	Amb.	38 aA	25 bB	18 bB	16 bcB	17 bcB	10 cdA	6 dB	18,57 B
<i>Fusarium</i> spp.	CF	0 cA	0 cA	4 aA	2 bA	0 cA	1 bcA	0 cA	1,00 A
	Amb.	0 bA	3 aA	2 abA	0 bA	2 abA	0 bA	0 bA	1,00 A
<i>Gonatotryps</i> spp.	CF	5 aA	1 bA	0 bA	1 bA	1 bA	0 bA	0 bA	1,14 A
	Amb.	5 aA	3 bA	2 cdA	4 abA	2 cdA	0 dA	0 dA	2,29 A
<i>Penicillium</i> spp.	CF	28 abcA	25 cA	24 cB	27 bcB	31 abA	33 abB	33 abB	28,71 B
	Amb.	28 cA	28 cA	30 cA	34 bcA	34 bcA	39 abA	41 aA	33,43 A
<i>Rhizoctonia solani</i>	CF	3	2	0	0	0	0	0	0,71
	Amb.	3	1	0	0	0	0	0	0,57
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	0 cA	0 cA	0 cA	0 cA	5 bA	6 abA	8 aA	2,71 A
	Amb.	0 cA	0 cA	0 cA	0 cA	3 abA	4 aA	2 bB	1,29 A
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	0	0	0	6	4	1	2	1,86
	Amb.	0	0	0	0	0	0	3	0,43

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

TABELA 5 - Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 5, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local armazen.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	3 aA	1 bA	2 abA	1 bA	1 bA	1 bA	1 bA	1,43 A
	Amb. ²	3 bA	3 bA	4 abA	4 aB	1 cA	1 cA	0 dA	2,29 A
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	16 abcA	17 abcA	12 cB	19 abB	13 bcB	17 abcB	20 aB	16,29 B
	Amb.	16 dA	19 cdA	25 bcA	25 bcA	29 abA	33 abA	35 aA	26,00 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	2 aA	2 aA	2 abA	1 bA	2 aA	1 bA	1 bA	1,57 A
	Amb.	2 aA	1 abA	0 bA	1 abA	1 abA	0 bA	0 bA	0,71 A
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	37 aA	23 bA	8 cdB	12 cA	9 cdA	7 cdA	4 dA	14,29 A
	Amb.	37 aA	22 bA	15 bcA	8 cdB	2 dB	3 dB	1 dA	12,57 A
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	11 aA	5 bA	5 bA	2 bcA	1 cA	0 cA	0 cB	3,43 A
	Amb.	11 aA	5 bA	4 bA	5 bA	4 bB	3 bA	4 bA	5,14 A
<i>Curvularia</i> spp.	CF	1	1	0	1	0	0	0	0,43
	Amb.	1	2	1	0	0	0	0	0,57
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	47 aA	42 abA	44 abA	42 abA	39 bcA	34 cA	32 cA	40,00 A
	Amb.	47 aA	40 aA	17 bB	18 bB	14 bcB	9 cB	6 cB	21,57 B
<i>Fusarium</i> spp.	CF	1	1	0	1	0	0	0	0,43
	Amb.	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Penicillium</i> spp.	CF	41 abcA	39 bcB	37 cB	35 cB	39 bcB	45 abB	46 aB	40,29 B
	Amb.	41 dA	43 cdA	44 cdA	49 bcA	52 aA	59 aA	63 aA	50,14 A
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	4 aA	3 abA	4 aA	2 bcA	0 cB	2 bA	2 bA	2,43 A
	Amb.	4 abA	0 cA	0 cB	5 aA	6 aA	2 bcA	1 cA	2,57 A
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	0	0	0	0	0	0	4	0,57
	Amb.	0	1	0	4	0	1	1	1,00

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

TABELA 6 - Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 6, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local armazen.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	1	2	1	0	0	0	0	0,57
	Amb. ²	0	3	0	0	0	0	0	0,43
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	8 aA	5 bB	5 bB	5 bB	4 bB	6 abB	5 bB	5,43 B
	Amb.	8 cA	12 bcA	18 aA	19 aA	17 aA	16 abA	18 aA	15,43 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	0	1	0	0	0	0	0	0,14
	Amb.	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	13 aA	7 bA	7 bA	4 bcB	3 bcA	2 bA	3 bcA	5,57 A
	Amb.	13 aA	9 bA	7 bcA	9 bA	4 cdA	3 cdA	1 dA	6,57 A
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	8 aA	5 abA	6 aA	2 bcA	1 cA	1 cA	2 bcA	3,57 A
	Amb.	8 aA	6 abA	3 bA	3 bA	4 bA	3 bA	4 bA	4,43 A
<i>Colletotrichum graminicola</i>	CF	0	1	0	0	0	0	0	0,14
	Amb.	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	84 aA	80 aA	79 abA	79 abA	77 abA	73 bcA	70 cA	77,42 A
	Amb.	84 aA	76 bB	46 cB	39 cdB	29 dB	20 eB	14 eB	44,00 B
<i>Fusarium</i> spp.	CF	6 aA	5 abA	3 abcA	3 abcA	2 bcA	2 bcA	1 cA	3,14 A
	Amb.	6 aA	3 bA	2 bcA	1 cA	1 cA	0 cA	0 cA	1,86 A
<i>Penicillium</i> spp.	CF	47 abA	44 bA	44 bB	47 abB	49 abB	48 abB	51 aB	41,43 B
	Amb.	47 dA	47 dA	53 cdA	56 bcA	59 bcA	62 abA	65 aA	55,57 A
<i>Rhizoctonia solani</i>	CF	1	0	0	0	1	0	2	0,57
	Amb.	1	0	0	1	1	1	0	0,57
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	0 cA	0 cA	0 cA	4 aB	3 abB	1 bB	2 abB	1,14 B
	Amb.	0 cA	0 cA	0 cA	9 abA	7 bA	12 aA	10 abA	5,43 A
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	0 bA	0 bA	0 bA	0 bB	5 aA	1 bA	1 bA	1,00 A
	Amb.	0 ba	0 cA	0 cA	7 aA	3 bA	0 cA	4 bA	2,00 A

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

TABELA 7 - Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 7, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local armazen.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	2 aA	1 abB	2 aB	1 abA	0 bA	0 bB	0 bA	0,86 A
	Amb. ²	2 bA	3 abA	4 aA	0 cA	0 cA	2 bA	0 cA	1,57 A
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	13 abA	10 cB	14 aA	10 cB	13 abB	9 cB	12 abB	11,57 B
	Amb.	13 cA	17 bcA	17 bcA	19 bcA	19 bcA	23 abA	27 aA	19,29 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	2 aA	1 bA	1 bA	1 bA	2 aA	1 bA	2 aA	1,43 A
	Amb.	1 aA	1 aA	1 aA	1 aA	1 aA	0 bA	0 bB	0,71 A
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	26 aA	23 aA	25 aA	15 bA	14 bA	13 bA	12 bA	18,29 A
	Amb.	26 aA	20 aA	13 bB	9 bcB	5 cdB	3 dB	2 dB	11,14 B
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	5 aA	5 aA	2 bB	1 bB	1 bB	2 bB	0 bB	2,29 B
	Amb.	5 bA	7 abA	8 abA	9 aA	9 aA	8 abA	8 abA	7,71 A
<i>Curvularia</i> spp.	CF	0 bA	0 bA	1 bA	2 abA	0 bA	4 aA	0 bA	1,00 A
	Amb.	0 bA	2 aA	2 aA	0 bA	0 bA	0 bB	0 bA	1,43 A
<i>Epicoccum</i> spp.	CF	4 aA	0 cA	0 cA	0 cA	1 bA	0 cA	0 cA	0,71 A
	Amb.	4 aA	0 cA	0 cA	2 bA	2 bA	0 cA	0 cA	1,14 A
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	34 aA	34 aA	32 abA	30 bA	29 bA	31 abA	30 bA	31,43 A
	Amb.	34 aA	22 bA	17 bcB	14 cdB	11 cdeB	8 deB	4 eB	15,71 B
<i>Nigrospora</i> spp.	CF	0	0	0	0	2	0	0	2,00
	Amb.	0	0	0	0	0	2	0	2,00
<i>Penicillium</i> spp.	CF	33 abA	31 abB	30 bB	32 abB	35 aB	34 aB	34 aB	32,71 B
	Amb.	33 dA	36 cdA	39 bcdA	44 bcA	42 bcA	49 abA	53 aA	42,29 A
<i>Rhizoctonia solani</i>	CF	2	1	0	0	0	0	0	0,43
	Amb.	2	2	0	0	0	0	0	0,57
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	0 cA	1 bcA	0 cA	7 aA	3 bA	3 bA	6 aA	2,86 A
	Amb.	0 bA	0 bA	0 bA	5 aA	2 bA	4 aA	2 bB	1,71 A
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	0	0	2	3	6	0	2	2,00
	Amb.	0	0	0	3	0	0	0	0,43

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

TABELA 8 - Porcentagens de fungos detectados em sementes de milho do lote 8, armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em condição ambiente.

Fungo	Local armazen.	Mês de armazenamento							Média
		0	2	4	6	8	10	12	
<i>Alternaria alternata</i>	CF ¹	0 bA	4 aA	0 bA	1 bA	1 bA	0 bA	0 bA	0,86 A
	Amb. ²	0 bA	2 aA	2 aB	2 aA	0 bA	0 bA	2 aA	1,14 A
<i>Aspergillus</i> spp.	CF	6 abcA	4 cA	4 cB	5 bcB	7 abB	6 abcB	9 aB	5,87 B
	Amb.	6 cA	6 cA	10 bcA	14 abcA	15 abA	19 aA	22 aA	11,29 A
<i>Bipolaris maydis</i>	CF	2 aA	2 aA	2 aA	1 bA	1 bA	1 bA	1 bA	1,43 A
	Amb.	2 aA	2 aA	1 abA	1 abA	0 bA	1 abA	0 bA	1,00 A
<i>Cephalosporium acremonium</i>	CF	19 aA	15 abA	11 bcB	10 bcA	9 cA	8 cA	8 cA	11,42 A
	Amb.	19 aA	18 aA	15 aA	9 bA	7 bA	8 bA	2 cB	11,14 A
<i>Cladosporium herbarum</i>	CF	1 abA	0 bA	2 aA	1 abB	1 abA	0 bA	2 aB	1,00 A
	Amb.	1 cA	0 cA	0 cA	5 abA	0 cA	3 bcA	7 aA	2,29 A
<i>Fusarium moniliforme</i>	CF	69 aA	64 abA	63 abA	61 bcA	60 bcA	59 bcA	56 cA	61,71 A
	Amb.	69 aA	56 bB	42 cB	40 cB	31 dB	25 dB	17 eB	40,00 B
<i>Penicillium</i> spp.	CF	66 aA	54 cB	56 cB	59 bcB	59 bB	65 abB	66 aB	60,71 B
	Amb.	66 cA	65 cA	65 cA	71 bcA	75 abA	79 abA	82 aA	71,86 A
<i>Rhizoctonia solani</i>	CF	0	1	0	0	0	0	0	0,14
	Amb.	0	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Rhizopus</i> spp.	CF	0 bA	0 bA	0 bA	1 bA	0 bB	7 aA	1 bA	1,29 A
	Amb.	0 bA	2 bA	2 bA	0 bA	5 aA	4 aA	0 bA	1,86 A
<i>Trichoderma</i> spp.	CF	0	0	0	0	2	4	4	1,43
	Amb.	0	0	0	1	0	2	2	0,71

¹CF = Câmara fria; ²Amb. = Ambiente. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas nas colunas, para cada fungo, não apresentam diferença estatística (Tukey 5%).

AGRADECIMENTO

Ao Dr. Antônio Augusto do Lago, Pesquisador Científico do Centro de Produção de Material Propagativo, do Instituto Agrônomo de Campinas, pela revisão do Abstract.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J.D.; BAKER, J.E. Deterioration of seeds during aging. **Phytopathology**, v.73, p.321-325, 1983.
- BACON, C.W.; HINTON, D.M.; RICHARDSON, M.D. A corn seedling assay for resistance to *Fusarium moniliforme*. **Plant Disease**, v.78, p.302-305, 1994.
- BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganisms. In: ADVANCED INTERNATIONAL COURSE ON SEED PATHOLOGY, Passo Fundo, 1987. **Proceedings**. Passo Fundo: EMBRAPA; ABRATES, 1987a. p.93-112.
- BERJAK, P. Seed stored problems: our research program. In: ADVANCED INTERNATIONAL COURSE ON SEED PATHOLOGY, Passo Fundo, 1987. **Proceedings**. Passo Fundo: EMBRAPA; ABRATES, 1987b. p.113-130.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; MEDEIROS, C.A.; MOURA, F.B. Efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas, na proteção de fungos do solo, no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.633-637, 1995.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Fungos associados à semente de milho produzida nas regiões sul e sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.23, p.370-373, 1998.
- FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1997. 80p. (Circular Técnica, 26).
- GOULART, A.C.P.; FIALHO, W.F.B. Incidência e controle de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho. **Informativo ABRATES**, v.9, p.110, 1999.
- HALFON-MEIRI, A.; SOLEL, Z. Factors affecting seedling blight of sweet corn caused by seedborne *Penicillium oxalicum*. **Plant Disease**, v.74, p.36-39, 1990.
- LAL, S.P.; KAPOOR, J.N. Succession of fungi in wheat and maize during storage. **Indian Phytopathology**, v.32, p.101-104, 1979.
- LUCA FILHO, O.A. Testes de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.430-440.
- LUZ, W.C. **Diagnose e controle das doenças da espiga de milho no Brasil**. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1995. 28p. (Circular Técnica, 5).
- MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC; FAEPE, 1988. 107p.
- MERONUCK, R.A. The significance of fungi in cereal grains. **Plant Disease**, v.71, p.287-291, 1987.
- OCHOR, T.E.; TREVATHAN, L.E.; KING, S.B. Relationship of harvest date and host genotype to infection of maize kernels by *Fusarium moniliforme*. **Plant Disease**, v.71, p.311-313, 1987.
- OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R.; CARVALHO, M.L.M. Comportamento de sementes de milho tratadas com fungicidas antes e após o armazenamento convencional. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, p.208-213, 1997.
- PEIXOTO, A.R.; TORRES, S.B.; KARASAWA, N. Qualidade sanitária de sementes de milho produzidas no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, p.12-15, 1998.
- PINTO, N.F.J.A. **Patologia de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1998. 44p. (Circular Técnica, 29).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: Pax, 1985. 289p.
- REIS, A.C.; REIS, E.M.; CASA, R.T.; FORCELINI, C.A. Erradicação de fungos patogênicos associados a sementes de milho e proteção contra *Pythium* sp. presente no solo pelo tratamento com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.585-590, 1995.
- ROSS, E.E. Precepts of successful seed storage. In: HORNER, E.S.; KRAL, D.M.; MICKELSON, S.H. (Ed.) **Physiology of seed deterioration**. Madison: CSSA, 1986. p.1-25.
- TANAKA, M.A.S. Fatores influenciando a germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) em presença de *Fusarium moniliforme* Sheldon. Piracicaba, 1976. 113p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- TANAKA, M.A.S.; BALMER, E. Efeito da temperatura e dos microrganismos associados do tombamento na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Fitopatologia Brasileira**, v.5, p.87-93, 1980.
- TEMPE, J. de. Routine methods for determining the health condition of seeds in the seed testing station. **Proceedings of International Seed Testing Association**, v.35, p.3-41, 1970.
- TUITE, J.; FORSTER, G.H. Control of storage diseases of grain. **Annual Review of Phytopathology**, v.17, p.343-346, 1979.
- TUITE, J.; KOH-KNOX, C.; STROSHINE, R.; CANTONE, F.A.; BAUMAN, L.F. Effect of physical damage to corn kernels on the development of *Penicillium* species and *Aspergillus glaucus* in storage. **Phytopathology**, v.75, p.1137-1140, 1985.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.260-275.

Recebido em 04.05.00