

SOBREVIVÊNCIA DE *Fusarium moniliforme* EM SEMENTES DE MILHO MANTIDAS EM DUAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

MARIA A.S. TANAKA

Instituto Agronômico, Centro de Fitossanidade / Fitopatologia, Cx. Postal 28, CEP 13001-970, Campinas, SP, e-mail: matanaka@cec.iac.br; bolsista do CNPq

(Aceito para publicação em 05/12/2000)

Autor para correspondência: Maria Aparecida de Souza Tanaka

TANAKA, M.A.S. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. Fitopatologia Brasileira 26:60-64. 2001.

RESUMO

Dentre os fungos transportados pelas sementes de milho (*Zea mays*), *Fusarium moniliforme* se destaca pela frequência e altas porcentagens com que ocorre, sendo considerado um dos principais responsáveis pelas podridões de sementes e reduções do estande. O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do armazenamento de sementes de milho durante 12 meses, em câmara fria (14 °C e 40% UR) e ambiente não controlado (sem monitoramento da temperatura e umidade relativa), sobre a sobrevivência de *F. moniliforme*. Verificou-se que nas sementes conservadas em câmara fria, o tempo de armazenamento teve menor efeito sobre a sobrevivência do fungo, em comparação ao ambiente

não controlado. Em alguns lotes, com incidências iniciais do fungo de 28, 34 e 59%, em condição ambiente, a sobrevivência foi bastante baixa, encontrando-se ao final de 12 meses, incidências de 2, 4 e 5%, respectivamente; em câmara fria, as incidências de *F. moniliforme* encontradas nos mesmos lotes foram 25, 30 e 58%. A análise de regressão indicou efeito linear do tempo de armazenamento sobre a sobrevivência do fungo, em todos os lotes avaliados, obtendo-se coeficientes de determinação acima de 0,90, quando as sementes foram mantidas em condição ambiente.

Palavras-chave: *Zea mays*, longevidade do patógeno, *Fusarium* sp., patologia de sementes, fungo.

ABSTRACT

Survival of *Fusarium moniliforme* in corn seeds stored under two different conditions

Fusarium moniliforme is an important pathogen associated with corn seeds, causing seed rot and poor stands. The present work was conducted to verify the effect of the storage of corn seeds for twelve months in a cold chamber (14 °C and 40% RU) and in an uncontrolled environment on the survival of *F. moniliforme*. The results showed that the fungus was less affected when the seeds were maintained in a cold chamber, if compared to uncontrolled storage conditions and that the loss of viability varied,

depending on the seed lot assayed. In some samples, with initial incidences of 28, 34 and 59%, kept in an uncontrolled environment after 12 months had incidences of 2, 4, and 5%, respectively; in the same samples, under cold chamber conditions, the final incidences were 25, 30 and 58%. A linear relationship was obtained between the incidences of *F. moniliforme* in the seeds as a function of the storage, with $R^2 > 0,90$ when the seeds were stored in an uncontrolled ambient.

INTRODUÇÃO

A sanidade das sementes de milho (*Zea mays* L.) é um dos principais fatores que condicionam o seu desempenho no campo, o estabelecimento de bons estandes e, conseqüentemente, boa produtividade.

A maioria das doenças que incidem na cultura do milho tem seus agentes causais transmitidos pelas sementes que, desta maneira, são importantes e eficientes veículos de disseminação de patógenos. Alguns desses patógenos, uma vez introduzidos no local, podem sobreviver no solo, aumentando o potencial de inóculo já existente, infetando as plântulas de cultivos posteriores (Pinto, 1996; Pereira, 1997; Pinto, 1998a).

A intensidade dos danos causados pelos patógenos associados às sementes de milho depende do nível de infecção das mesmas, das condições de beneficiamento e armazenamento, bem como das variáveis edafo-climáticas do local de plantio (Ochor *et al.*, 1987; Bacon *et al.*, 1994; Pinto, 1996).

Dentre os fungos transportados pelas sementes de milho, *Fusarium moniliforme* Sheldon se destaca, pela frequência e altas porcentagens com que ocorre, tanto no Brasil como em outros países (Windhan & King, 1983; Casa *et al.*, 1998; Goulart, 1999). Este fungo é considerado um dos principais responsáveis pelas podridões de sementes e morte de plântulas, principalmente quando a semeadura é realizada em condições de estresse, como alta umidade e

baixas temperaturas, comuns na região Sul do Brasil, nos primeiros plantios de agosto e setembro (Lucca Filho, 1987; Casa *et al.*, 1995; Pinto, 1996; Pereira, 1997). Nestas condições sub-ótimas, as sementes germinam mais lentamente e ficam predispostas à infecção pelo fungo, resultando em baixas populações de plantas (Tanaka, 1976; Tanaka & Balmer, 1980; Reis *et al.*, 1995). Uma vez que a população de plantas na cultura do milho está diretamente relacionada com o rendimento (Reis *et al.*, 1995), a presença deste patógeno em associação com as sementes é considerado potencialmente prejudicial.

Em adição à redução do estande, *F. moniliforme* produz micotoxinas cancerígenas, com efeito comprovado, tanto para animais como para o homem (Colvin & Harrison, 1992; Rheeder *et al.*, 1992). Dessa maneira, a presença do fungo nas sementes reveste-se de importância especial, não somente devido aos danos econômicos que acarreta, mas também pelo perigo do consumo das sementes infetadas e seus derivados.

É desejável, portanto, que se busquem mais conhecimentos relacionados à associação de *F. moniliforme* com as sementes de milho. Sabe-se, por exemplo, que as sementes, de modo geral, podem permitir a sobrevivência de inúmeros patógenos durante o armazenamento (Lal & Kapoor, 1979; Berjak, 1987; Wetzell, 1987). Muitas vezes é indispensável a manutenção de estoques de sementes para o plantio subsequente e, sendo *F. moniliforme* freqüentemente associado às sementes de milho, é importante que se estudem as condições e o tempo em que este fungo se mantém viável durante o armazenamento. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo verificar a sobrevivência de *F. moniliforme* em sementes de milho armazenadas durante 12 meses em câmara fria e em ambiente não controlado.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de sementes de milho utilizadas, da cultivar G-85, pertencentes a oito lotes, com diferentes níveis de incidência de *F. moniliforme*, foram embaladas em papel Kraft e armazenadas durante 12 meses, em câmara fria, com temperatura de 14 °C e umidade relativa em torno de 40% e em ambiente sem controle da temperatura e umidade relativa.

A cada período de 60 dias foram retiradas sub-amostras de 200 sementes, que foram submetidas ao teste de sanidade pelo método do papel de filtro com congelamento. Este, teve por finalidade impedir a germinação das sementes e facilitar a detecção do fungo (Machado, 1988). As sementes foram incubadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, contendo duas folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada esterilizada, colocando-se 10 sementes por placa. Procedeu-se a incubação a 20-22 °C, em fotoperíodo de 12 h de luz/escuro, durante 24 h. Em seguida, as sementes foram submetidas ao congelamento durante 24 h, retornando às condições de incubação anteriormente mencionadas, aí permanecendo por mais cinco dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os dados

obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que a sobrevivência de *F. moniliforme* nas sementes de milho conservadas durante 12 meses em câmara fria foi bastante favorecida, em relação ao armazenamento em ambiente não controlado, constatando-se porcentagens de incidência altas em alguns lotes (Tabela 1). Observou-se, também, que a perda da viabilidade do fungo variou, conforme o lote avaliado, além da condição de armazenamento. Assim, considerando-se o armazenamento em câmara fria, pode-se verificar que as porcentagens de redução da incidência do fungo nas sementes, no décimo segundo mês, variaram de 1,6 a 60,5%, para os lotes 1 e 4, respectivamente. Quando em ambiente não controlado, para esses dois lotes, as incidências foram reduzidas em 91,5 e 84,2%.

Em todos os lotes, o fungo permaneceu viável até o final do período, nas duas condições de armazenamento. No entanto, em alguns lotes, em condição ambiente, a sobrevivência foi bastante baixa, observando-se incidências finais de 2, 4 e 5%, respectivamente, para os lotes 3, 7 e 1, cujas incidências iniciais eram de 28, 34 e 59%. Em câmara fria, para esses mesmos lotes, foram observadas, após 12 meses, incidências de 25, 30 e 58%.

Nas equações de regressão obtidas para o efeito do armazenamento das sementes sobre a sobrevivência de *F. moniliforme* verificou-se efeito linear, com coeficientes de determinação acima de 0,90, para todos os lotes estudados (Figura 1).

O efeito das condições e do tempo de armazenamento sobre a viabilidade do fungo nas sementes dos oito lotes também foi linear, conforme mostram as equações de regressão (Figura 2), com coeficientes de determinação superiores a 0,80, exceto para os lotes 1 e 7, mantidos em câmara fria, para os quais os coeficientes foram 0,39 e 0,67, respectivamente. Observou-se, também, que os coeficientes foram sempre maiores quando as sementes foram mantidas em ambiente não controlado, indicando maior efeito do tempo de armazenamento sobre a sobrevivência do fungo, nessa condição.

A sobrevivência de *F. moniliforme* nas sementes durante 12 meses, nas duas condições de armazenamento, reveste-se de importância, tendo em vista que este fungo é um importante patógeno do milho, causando podridões de sementes e redução do estande, conforme salientado por Jones & Clifford (1983), Reis *et al.* (1995) e Goulart & Fialho (1999).

Casa *et al.* (1998) relatam a possibilidade da transmissão sistêmica de *F. moniliforme* pelas sementes, tendo como conseqüência a posterior podridão da espiga e havendo, neste caso, além da perda de rendimento, problemas associados com a presença de micotoxinas nos grãos. Neste contexto, Whidam & King (1983) apontam para a importância da infecção latente e não sintomática de *F. moniliforme*, já evidenciada por Foley (1962), informando que a presença do fungo em tecidos assintomáticos de raízes é muito mais comum do que se pode constatar pela literatura disponível

TABELA 1 - Porcentagens de sementes de milho (*Zea mays*) com incidência de *F. moniliforme* armazenadas, durante 12 meses, em câmara fria e ambiente

Lote	Local de armazenamento	CV (%)	Meses de armazenamento*							Média
			0	2	4	6	8	10	12	
			%							
1	Câmara fria	4,1	59 a	52 b	58 a	60 a	61 a	62 a	58 a	58,6 a
	Ambiente		59 a	57 a	36 b	25 b	20 b	16 b	5 b	31,1 b
2	Câmara fria	3,4	51 a	49 a	45 a	42 a	41 a	41 a	39 a	44,0 a
	Ambiente		51 a	36 b	30 b	26 b	18 b	16 b	8 b	26,4 b
3	Câmara fria	6,8	28 a	28 a	27 a	27 a	26 a	26 a	25 a	26,7 a
	Ambiente		28 a	19 b	20 b	15 b	13 b	5 b	2 b	14,6 b
4	Câmara fria	5,5	38 a	38 a	35 a	31 a	21 a	13 a	15 a	27,3 a
	Ambiente		38 a	24 b	18 b	16 b	17 b	10 b	6 b	18,4 b
5	Câmara fria	4,9	47 a	42 a	44 a	43 a	39 a	34 a	32 a	40,1 a
	Ambiente		47 a	40 a	17 b	18 b	14 b	9 b	6 b	21,6 b
6	Câmara fria	3,8	84 a	80 a	79 a	79 a	77 a	73 a	70 a	77,4 a
	Ambiente		84 a	76 b	46 b	39 b	29 b	20 b	14 b	44,0 b
7	Câmara fria	4,6	34 a	34 a	32 a	30 a	29 a	31 a	30 a	31,4 a
	Ambiente		34 a	22 b	17 b	14 b	11 b	8 b	4 b	15,7 b
8	Câmara fria	3,1	69 a	64 a	63 a	61 a	60 a	59 a	56 a	61,7 a
	Ambiente		69 a	56 b	42 b	40 b	31 b	25 b	17 b	40,0 b

*Dados seguidos pela mesma letra, nas colunas e dentro do mesmo período de armazenamento, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

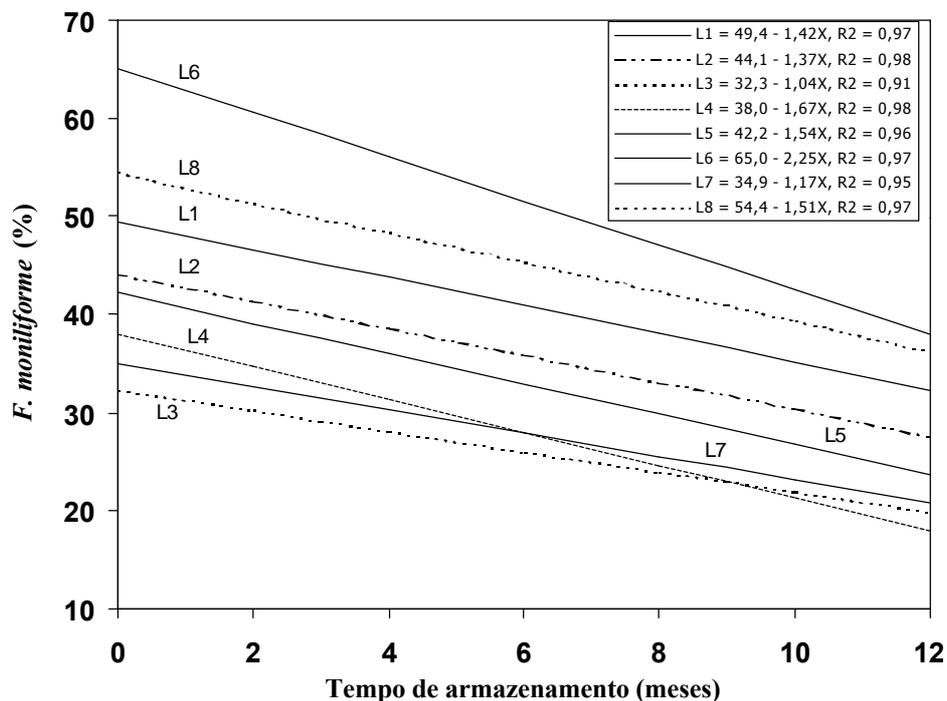


FIG. 1 - Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de oito lotes de milho (*Zea mays*) em função do tempo de armazenamento. Média de dois ambientes.

sobre o assunto. Os autores esclarecem que a plântula com infecção latente, portanto sem comprometimento da germinação ou emergência, necessita de condições de estresse para que o fungo se torne patogênico; em plantas já adultas,

o fator estressante, responsável pelo desencadeamento dos sintomas, geralmente é atribuído ao enfraquecimento dos tecidos por ocasião da senescência. Durante a germinação e emergência, Tanaka (1976) e Tanaka & Balmer (1980),

Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho mantidas em...

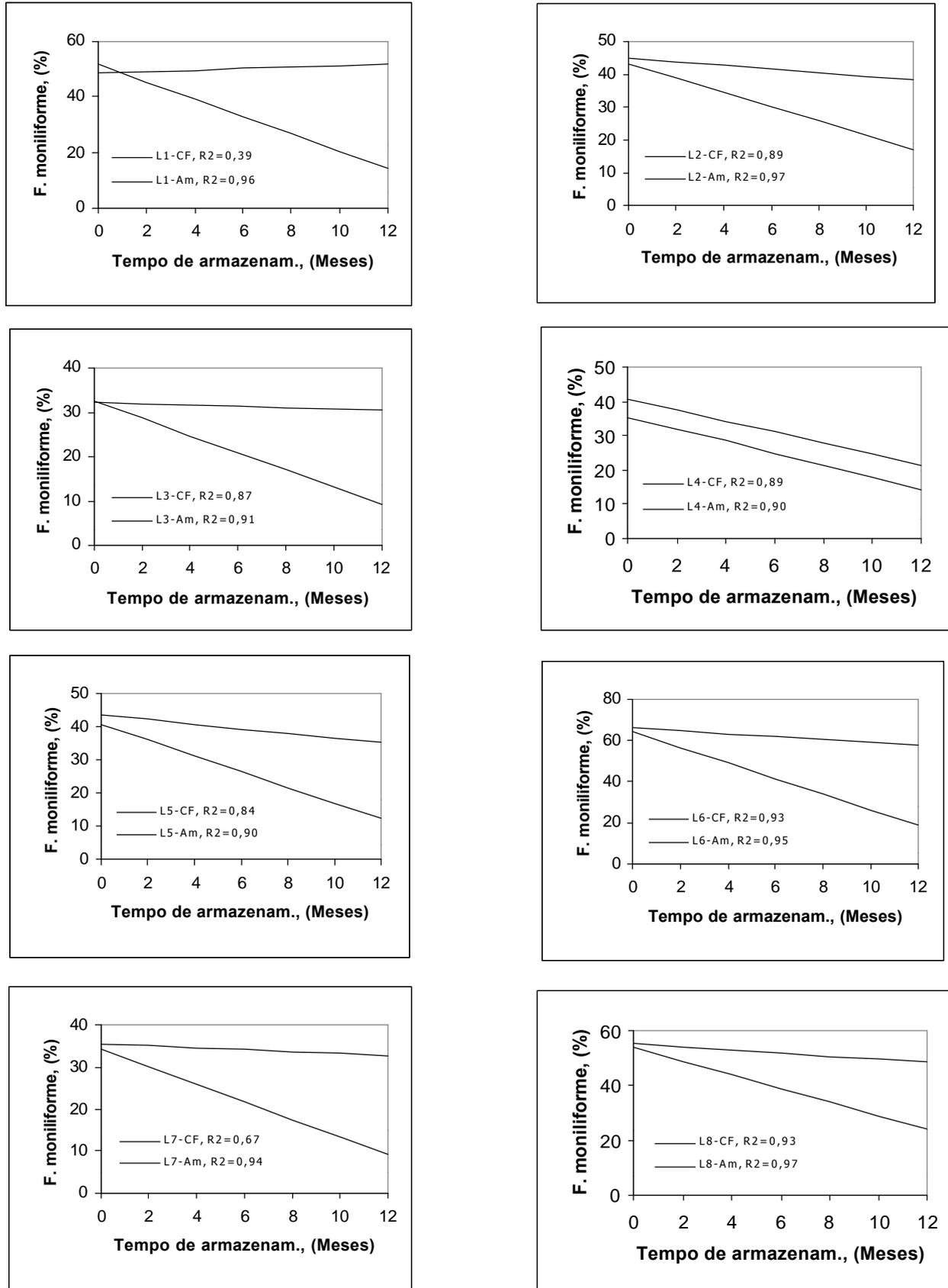


FIG. 2 - Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de oito lotes de milho (*Zea mays*), mantidas em dois ambientes, em função do tempo de armazenamento. CF= câmara fria; Am = ambiente.

evidenciaram o efeito de temperaturas baixas como fator predisponente à podridão de sementes e morte de plântulas. Mais recentemente, Casa *et al.* (1995) confirmaram esses resultados, constatando que em clima frio e úmido, como ocorre comumente por ocasião da semeadura do milho em diversas regiões do Sul do Brasil, este patógeno pode causar prejuízos, em virtude da redução do estande. Segundo os autores, a semeadura é realizada a partir do mês de agosto, visando escapar das deficiências hídricas nos estádios de pendoamento e floração, freqüentes naquela região, favorecendo, no entanto, as podridões de sementes.

Essas constatações devem ser consideradas, ao se analisar resultados aparentemente contraditórios, relatados na literatura, que não indicam efeito de *F. moniliforme* sobre a germinação e emergência das sementes de milho (Von Pinho *et al.*, 1995; Peixoto *et al.*, 1998).

Bacon *et al.* (1994) mencionam, ainda, como responsáveis por diferentes resultados de pesquisa, quanto ao efeito de *F. moniliforme* na germinação, o fato de não se levar em conta os fatores edafo-climáticos e a complexidade das reações varietais e variações patogênicas entre isolados do fungo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACON, C.W., HINTON, D.M. & RICHARDSON, M.D. A corn seedling assay for resistance to *Fusarium moniliforme*. *Plant Disease* 78:302-305. 1994.
- BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganisms. Proceedings, An advanced International Course on Seed Pathology, Passo Fundo, RS. EMBRAPA/ABRATES, 1987. pp.93-112.
- 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* 20:633-637. 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* 23:370-373.1998.
- COLVIN, B.M. & HARRISON, L.R. Fumonisin-induced pulmonary edema and hydrothorax in swine. *Mycopathologia* 117:79-82. 1992.
- FOLEY, D.C. Systemic infection of corn by *Fusarium moniliforme*. *Phytopathology* 52:870-872. 1962.
- GOULART, A.C.P. & FIALHO, W.F.B. Incidência e controle de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho. *Informativo ABRATES* 9:110. 1999.
- JONES, D.G. & CLIFFORD, B.C. Cereal diseases. Their pathology and control. 2nd ed. New York. John Wiley & Sons Inc. 1983.
- KING, S.B. Time of infection of maize kernels by *Fusarium moniliforme* and *Cephalosporium acremonium*. *Phytopathology* 71:796-799. 1981.
- LAL, S.P. & KAPOOR, J.N. Succession of fungi in wheat and maize during storage. *Indian Phytopathology* 32:101-104.1979.
- LUCA FILHO, O.A. Testes de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. (Eds.) *Patologia de sementes*. Campinas. Fundação Cargill. 1987. pp.430-440.
- MACHADO, J.C. *Patologia de sementes: fundamentos e aplicações*. Brasília. MEC/FAEPE. 1988.
- 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* 71:311-313. 1987.
- PEIXOTO, A.R., TORRES, S.B. & KARASAWA, N. Qualidade sanitária de sementes de milho produzidas no submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Sementes* 20:12-15. 1998.
- PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho. In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. & REZENDE, J.A.M. (Eds.) *Manual de Fitopatologia*. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1997. pp.538-555.
- PINTO, N.F.J.A. Tratamento de sementes de milho. Anais, 4^o Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, Gramado, RS. 1996. pp. 52-57.
- PINTO, N.F.J.A. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Summa Phytopathologica* 24:22-25.1998a.
- 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* 20:585-590. 1995.
- RHEEDER, J.P., MARASAS, W.F.O., THIEL, P.G., SYDENHAM, E.E., SHEPHARD, G.S. & Van SCHALKWYK, D.J. *Fusarium moniliforme* and fumonisins in corn in relation to human esophageal cancer in Transkei. *Phytopathology* 82:353-357. 1992.
- TANAKA, M.A.S. Fatores influenciando a germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) em presença de *Fusarium moniliforme* Sheldon. (Tese de Mestrado). Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 1976.
- 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* 5:87-93.1980.
- VON PINHO, E.V.R. Efeitos do tratamento fungicida sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Sementes* 17:23-28. 1995.
- WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J. & WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) *Patologia de sementes*. Campinas. Fundação Cargill. 1987. pp. 260-275.
- WINDHAM, M.T. & KING, S.B. Microflora of roots of maize at seedling and silking stages in Mississippi. *Plant Disease* 67:1366-1368. 1983.