

TRATAMENTO QUÍMICO E NATURAL SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA EM SEMENTES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) ARMAZENADAS

CHEMICAL AND NATURAL TREATMENT UNDER THE PHYSIOLOGICAL QUALITY AND MICROFLORA OF SEEDS OF BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) STORAGE

Edilma Pereira Gonçalves

Aluna do Mestrado em Produção vegetal/UFPB/CCA/Areia-PB

Egberto Araújo

Departamento de Fitotecnia - UFPB/CCA/Areia-PB

Edna Ursulino Alves

Aluna do Mestrado em Produção vegetal/UFPB/CCA/Areia-PB

Nivânia Pereira da Costa

Aluna do Mestrado em Produção vegetal/UFPB/CCA/Areia-PB

RESUMO

Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A (EMEPA-PB) no município de São Bento, foram tratadas com extrato de cravo da Índia (*Caryophyllus aromaticus*) nas concentrações 1, 5 e 10 %, Captan e Captan + óleo de dendê (*Elaeis guanensis* L.) sendo acondicionadas em dois tipos de embalagens e mantidas em armazenamento por seis meses, em condições ambientais. Antes do armazenamento e a cada três meses foram obtidas amostras para avaliação da qualidade das sementes pelo teste padrão de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, teor de umidade e sanidade (microflora). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo esquema fatorial (6 tratamentos x 2 embalagens x 2 períodos de armazenamento). As sementes acondicionadas em embalagens metálicas foram, predominantemente, nas amostras analisadas, superiores às acondicionadas em sacos de algodão. Nas sementes tratadas com cravo da Índia a 10%, não foi verificado o desenvolvimento de *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp e *Macrophomina phaseolina*, porém este produto, nesta concentração, reduziu o índice de velocidade de germinação. Os produtos utilizados reduziram a ocorrência de fungos durante o armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: sementes, armazenamento, qualidade fisiológica, microflora

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é o alimento básico da população brasileira, e no Estado da Paraíba, constitui uma importante cultura de subsistência. Algumas microrregiões deste estado, como a Serra do Teixeira e Curimataú, mostram-se apropriadas para o cultivo desta espécie, sendo registrados índices satisfatórios de produção (IBGE, 1996). Entretanto, torna-se de fundamental importância o armazenamento dessas sementes, pois ele tem como função propiciar um ambiente no qual as mudanças fisiológicas sejam mantidas em um nível aceitável, evitando perdas desnecessárias tanto no aspecto qualitativo como no quantitativo (ALMEIDA et al., 1997). Estudos têm sido realizados visando à manutenção da qualidade fisiológica e sanitária de suas sementes, em função do tipo de embalagem e das condições ambientais em que são mantidas sob armazenamento (ARAÚJO, et al., 1988; FELISMINO, 1998). Vários fatores influenciam na conservação da qualidade fisiológica

das sementes durante o armazenamento, dentre eles destaca-se o desenvolvimento de fungos como *Aspergillus* e *Penicillium*. O tratamento químico é uma prática para o controle dos patógenos e, conseqüentemente, para a melhoria do desempenho das sementes, no que se refere à eficiência dos produtos usados e dos métodos de aplicação (NEERGAARD, 1979). A busca por produtos naturais deverá ser intensificada e estudos vêm sendo realizados, dando uma perspectiva favorável da eficiência de produtos naturais no controle de patógenos e de pragas durante o armazenamento (ASMUS, 1991; COUTINHO, 1996; MAGALHÃES, 1996; GERMANO, 1997; FELISMINO, 1998).

O presente trabalho se realizou com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de feijão carioquinha tratadas com extrato de cravo da Índia (*Caryophyllus aromaticus*) nas concentrações 1, 5 e 10 %, Captan e Captan + óleo de dendê (*Elaeis guanensis* L.), mantidas em armazenamento por seis meses.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de feijão carioquinha (*Phaseolus vulgaris* L.) do cultivar Brígida produzidas pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A (EMEPA - PB). Em seguida, foi feito o tratamento com produto químico Captan (2,4g/kg) e com produto natural, extrato de cravo da Índia (*Caryophyllus aromaticus*) a 1, 5 e 10 % (3ml/kg) e óleo de dendê (*Elaeis guanensis* L.) + Captan (3ml + 2,4g/kg). No tratamento, as sementes foram colocadas em baldes plásticos e, em seguida, misturadas com os produtos químicos e, ou, naturais, sendo agitadas com auxílio de bastão de vidro, até ocorrer, de forma homogênea, a cobertura das mesmas. Após esta operação foram espalhadas sobre papel monofoliado, à sombra, para secagem completa do produto, em seguida foram acondicionadas em embalagens metálicas e em sacos de algodão, ambos com capacidade para 0,80Kg.

O armazenamento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia do CCA-UFPB, Areia-PB, sem controle das condições ambientais, durante o período de seis meses. Inicialmente e a cada 90 dias foram retiradas amostras para as determinações: a) **teor de umidade** - determinado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C/24h (BRASIL, 1992), utilizando-se duas subamostras de 25 gramas de sementes para cada tratamento; b) **teste padrão de germinação** - foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel "Germitest", umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, mantidos em germinador regulado à temperatura de 25 °C. As contagens das plântulas normais germinadas foram feitas no 5º e 9º dia após a instalação do teste (BRASIL, 1992); c) **índice de velocidade de germinação** - realizado juntamente com o teste padrão de germinação, sendo as avaliações das plântulas normais realizadas diariamente, à mesma hora, a partir da primeira contagem, (MANGUIRE, *apud* VIEIRA; CARVALHO, 1994) e d) **sanidade das sementes** - pelo emprego do papel de filtro onde 10 sementes foram distribuídas no interior de placas de Petri, sobre três folhas de papel de filtro, umedecidos com água destilada, mantidas numa câmara com temperatura de 22 °C, sob regime de iluminação com fotoperíodo de 12 horas, proporcionado por lâmpadas com radiação próximo à ultravioleta, de 40W, a uma distância de 0,40m acima das sementes.

No oitavo dia de incubação, foram realizadas observações, sob microscópico estereoscópio, para identificação dos fungos e contagem das sementes afetadas (NEERGAARD, 1979). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 6 x 2 x 2 (tratamentos x embalagens x períodos de avaliação) com 4 repetições. A comparação das médias foi realizado por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes foram inicialmente armazenadas com 10.22 % de umidade e 96% de germinação. As oscilações verificadas ao longo do armazenamento, com relação ao teor de umidade foram entre 10.20 a 10.28 %. Os resultados da avaliação da qualidade inicial das sementes realizada antes do armazenamento com respeito ao teor de umidade, encontram-se na faixa sugerida para o armazenamento (DELOUCHE, 1981; POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) e em relação à germinação estão dentro dos padrões oficiais recomendados pela CESM-PB (1989).

Para o teor de umidade não foram verificadas diferenças significativas ao nível de 5% entre embalagens e entre tratamentos nos períodos de armazenamento estudados. As sementes acondicionadas em embalagem

metálica, apresentaram maior germinação diferindo significativamente das sementes acondicionadas em sacos de algodão (Tabela 1). Para o efeito embalagens, as sementes acondicionadas em sacos de algodão mostraram uma tendência de acréscimo no teor de umidade, devido ao fato dessas serem permeáveis, o que permite trocas de vapor d'água entre as sementes e o ar atmosférico até atingirem seu equilíbrio higroscópico (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

No terceiro mês de armazenamento as sementes, de acordo com os tratamentos e tipos de acondicionamento, foram estatisticamente iguais, entretanto, as sementes tratadas com extratos de cravo da Índia a 1 % e 5 %, Captan + óleo de dendê e Captan, apresentaram maior germinação e vigor quando acondicionadas em embalagens herméticas (Tabela 1). Nas sementes mantidas em embalagens herméticas observaram-se sempre maiores valores de germinação (Tabela 1), índice de velocidade de germinação (Tabela 2). Resultados similares foram encontrados por Monteiro e Silveira (1982); Moraes (1996); Germano (1997); Felismino (1998) ao analisarem a influência de diferentes tipos de embalagens na conservação da qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

Considerando-se os efeitos dos produtos testados, esses podem ter sido efetivos, no entanto, deve ser ressaltado, que no índice de velocidade de germinação as sementes tratadas com cravo da Índia a 10% e mantidas em embalagens herméticas foram estatisticamente iguais à testemunha (Tabela 2); isto provavelmente porque o produto, nesta concentração, pode ter oferecido algum efeito inibitório à germinação, nas condições em que o teste foi realizado. Também pode ser considerado que este produto, na concentração de 10%, em ambiente hermético, venha proporcionar o mesmo efeito observado, por Kumar (1992), estudando extratos aquosos de *Cycas revoluta* e *Thuya orientalis* em sementes de arroz mantidas sob diferentes métodos de armazenamento, tendo verificado o controle de alguns fungos, porém as concentrações maiores reduziram a germinação.

Tabela 1 - Valores médios de germinação (%) de sementes de feijão carioquinha (*Phaseolus vulgaris* L.), tratadas com produto químico e natural, acondicionadas em dois tipos de embalagens e mantidas em armazém aberto por 6 meses (Areia, PB)

Tratamentos	Períodos de Armazenamento			
	3 ^o Mês		6 ^o Mês	
	Embalagem metálica	Embalagem de algodão	Embalagem metálica	Embalagem de algodão
Testemunha	71.84 aA	69.06 aB	64.03 bA	58.10 aB
Extrato de cravo da índia a 1%	75.51 aA	69.19 aB	70.48 aA	62.92 aB
Extrato de cravo da índia a 5%	77.14 aA	73.30 aB	71.45 aA	61.60 aB
Extrato de cravo da índia a 10%	74.13 aA	73.69 aB	69.83 abA	60.34 aB
Captan + óleo de dendê	72.62 aA	70.28 aB	71.83 aA	62.20 aB
Captan	76.73 aA	70.26 aB	72.85 aA	61.52 aB
Média	74.66	70.81	70.08	61.11

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas (para os tratamentos, e maiúsculas nas linhas em cada período de armazenamento), não diferem entre si, no nível de 5% de significância pelo teste de Tukey

Tabela 2 - Valores médios do índice de velocidade de germinação de sementes de feijão cariquinho (*Phaseolus vulgaris* L.), tratadas com produto químico e natural, acondicionadas em dois tipos de embalagens e mantidas em armazém aberto por 6 meses (Areia, PB)

Tratamentos	Período de Armazenamento			
	3 ^o Mês		6 ^o Mês	
	Embalagem metálica	Embalagem de algodão	Embalagem metálica	Embalagem de algodão
Testemunha	8.94 aA	8.58 aB	8.04 bA	7.53 aB
Extrato de cravo da índia a 1%	9.27 aA	8.67 aB	9.45 a A	8.10 aB
Extrato de cravo da índia a 5%	9.42 aA	8.92 aB	9.28 aA	8.02 aB
Extrato de cravo da índia a 10%	9.24 aA	8.61 aB	8.18 bA	7.80 aB
Captan + óleo de dendê	9.27 aA	8.90 aB	9.60 aA	7.91 aB
Captan	9.45 aA	8.63 aB	9.43 aA	8.17 aB
Média	9.27	8.72	9.00	7.92

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas para os tratamentos, e maiúsculas nas linhas (em cada período de armazenamento), não diferem entre si, no nível de 5% de significância pelo teste de Tukey

Com relação à microflora das sementes armazenadas (Tabela 3), os fungos observados já foram assinalados em trabalhos anteriores realizados com sementes de feijão na Paraíba (ARAÚJO *et al.*, 1988; FELISMINO, 1998; LOPES, 1998). As maiores percentagens de sementes contaminadas foram com relação ao *Aspergillus sp* em embalagem de algodão. Nas sementes tratadas com o extrato de cravo da Índia, não foi verificado o desenvolvimento de *Aspergillus flavus*, *Macrophomina phaseolina* e *Penicillium spp*, no entanto, esse produto nessa concentração reduziu o índice de velocidade de germinação.

Nas sementes tratadas com Captan misturado ao óleo de dendê, verificou-se uma menor ocorrência de fungo em relação às sementes tratadas com o produto. Os tratamentos empregados foram eficientes no controle da microflora uma vez que apresentaram menores percentagens de sementes afetadas em relação à testemunha e este efeito foi refletido no comportamento das sementes na avaliação da qualidade fisiológica. O Captan firmou-se como um produto químico de amplo uso no tratamento de sementes, cuja eficiência já foi anteriormente comprovada (DHINGRA *et al.*, 1980; MAGALHÃES, 1996; COUTINHO, 1996; FELISMINO, 1998).

No presente estudo, com o emprego do extrato de cravo da índia, em todas as concentrações que foi usado, não se verificou a presença de *Aspergillus flavus*. Este fato também foi observado por Belém (1997) em estudo com o extrato de cravo da índia sobre o desenvolvimento *in vitro* de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Penicillium spp* isolados de sementes de feijão, verificando que esse produto inibiu a germinação de esporos e o crescimento miceliano dos fungos.

Tabela 3 - Incidência de fungos (%) em sementes de feijão cariquinho (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas no município de São Bento, tratadas com produtos químicos e naturais, acondicionadas em dois tipos de embalagens e mantidas em ambiente aberto por seis meses (Areia, PB)

Fungos	Tratamentos	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO (Mês)				
		0	3 ^o		6 ^o	
			Embalagem metálica	Embalagem de algodão	Embalagem metálica	Embalagem de algodão
Aspergillus sp	Testemunha	2.03 a	4.06 aA	6.09 aA	8.98 aA	8.98 aA
	Extrato de cravo da índia a 1%	2.03 a	2.88 aA	4.06 aA	4.92 abA	6.09 abA
	Extrato de cravo da índia a 5%	2.03 a	2.03 aA	2.03 aA	0.00 bA	4.06 abA
	Extrato de cravo da índia a 10%	2.03 a	0.00 aA	2.03 aA	0.00 bA	4.91 abA
	Captan + óleo de dendê	0.00 a	0.00 aA	0.00 aA	0.00 bA	2.03 bA
	Captan	0.00 a	0.00 aA	0.00 aA	0.00 bA	4.06 abA
Média		1.01	1.49	2.03	2.26	5.02
Aspergillus flavus	Testemunha	2.03 a	4.06 aA	6.09 aA	6.09 aA	6.14 aA
	Extrato de cravo da índia a 1%	0.00 a	0.00 bA	0.00 bA	4.06 aA	4.06 aA
	Extrato de cravo da índia a 5%	0.00 a	0.00 bA	0.00 bA	0.00 aA	2.03 aA
	Extrato de cravo da índia a 10%	0.00 a	0.00 bA	0.00 bA	0.00 aA	0.00 aA
	Captan + óleo de dendê	0.00 a	0.00 bA	0.00 bA	0.00 aA	0.00 aA
	Captan	0.00 a	0.00 bA	0.00 bA	0.00 aA	0.00 aA
Média		0.34	0.68	1.02	1.70	2.03
Macrophomina phaseolina	Testemunha	2.88 a	2.88 aB	7.09 aA	6.95 aA	9.12 aA
	Extrato de cravo da índia a 1%	0.00 a	2.06 aA	4.06 aA	4.06 aA	6.95 aA
	Extrato de cravo da índia a 5%	2.03 a	2.03 aA	2.88 aA	6.95 aA	6.95 aA
	Extrato de cravo da índia a 10%	0.00 a	0.00 aA	0.00 aA	0.00 bA	0.00 bA
	Captan + óleo de dendê	0.00 a	0.00 aA	0.00 aA	0.00 bA	0.00 bA
	Captan	0.00 a	0.00 aA	0.00 aA	0.00 bA	0.00 bA
Média		0.82	1.16	2.34	2.99	3.84
Penicillium spp	Testemunha	4.06 a	4.06 aA	4.91 aA	6.95 aA	6.95 aA
	Extrato de cravo da índia a 1%	4.06 a	0.00 aA	3.54 aA	6.09 aA	6.43 aA
	Extrato de cravo da índia a 5%	2.03 a	2.03 aA	2.03 aA	2.03 aA	2.03 aA
	Extrato de cravo da índia a 10%	2.03 a	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA
	Captan + óleo de dendê	0.00 a	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA
	Captan	0.00 a	0.00 aA	4.06 aA	0.00 aA	4.06 aA
Média		2.03	1.06	2.42	2.51	3.24

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, no nível de 5% de significância pelo teste de Tukey

CONCLUSÃO

Os produtos testados proporcionaram a preservação da qualidade fisiológica das sementes, exceto o extrato de Cravo da Índia a 10% que diminuiu o índice de velocidade de germinação das sementes mantidas em embalagens metálicas.

A composição da microflora foi distinta de acordo com as embalagens, sendo que as mantidas em sacos de algodão foram mais afetadas por fungos.

O tratamento das sementes com Captan proporcionou o controle dos fungos; este produto misturado ao óleo de dendê foi mais eficiente do que quando aplicado puro, com relação ao controle de *Penicillium* spp

ABSTRACT

Seeds of (*Phaseolus vulgaris* L.) produced by Research Agricultural State Company of Paraíba (EMEPA – PB) were treated with extract of *Caryophyllus aromaticus*, Captan and Captan plus oil of *Elaeis guianensis* L.. The seeds, after the treatment, were stored in metallic packages and in cotton packages during six months in environmental conditions. Before and during the storage seed samples were obtained for evaluation of physiological and sanitary (fungi) qualities. A experimental random design was formed by six treatments and four replications. The seeds conditioned in metallic packages were, predominantly, in the analyzed samples, superiors to those conditioned in cotton sacks. In the treated seeds with extract of *Caryophyllus aromaticus*, were not verified the development of *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp and *Macrophomina phaseolina*, however this product in this concentration (10%) reduced the index of germination speed. The used products reduced the occurrence of fungi during the storage.

KEY-WORDS: seeds, storage, physiological quality, microflora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. de A. C. et al. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: ALMEIDA, F. de A. C. et al. Fungos associados a sementes de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) obtidas em diferentes municípios da Paraíba. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.2, n.2, p.109-115, 1980.

ARAÚJO, E. et al. Influência do tratamento químico sobre a microflora, a germinação e o vigor de duas categorias de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Agropecuária Técnica*, Areia, v.9, n. 1-2, p.75-89, 1988.

ASMUS, G. Situação Atual, perspectiva de fungicidas para o tratamento de sementes no Brasil. In: MENTEN, I. O. M. *Patógenos em Sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: USP/ELSALQ, 1991. p.225-229.

BELÉM, L. F. *Efeitos de fungicidas químicos e de produtos vegetais no desenvolvimento “in vitro” de fungos que afetam sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.) durante o armazenamento*. Areia-PB: CCA/UFPB, 1997, 66 f. Dissertação (Mestrado em produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba.

BRASIL, Ministério da Agricultura. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília-DF: SNDA/LANARV, 1992. 365 p.

CARVALHO, N. M. de, NAKAGAWA, J. *Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção*. Edit de Nelson Moreira de Carvalho e João Nakagawa – 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p. ilustr.

- CESM-PB. Delegacia Federal de Agricultura da Paraíba. *Normas técnicas para produção de sementes e mudas fiscalizadas*. 3. ed. João Pessoa-PB: DFARA, 1989. 85 p.
- COUTINHO, W. M. *Efeitos de extratos de Plantas Anarcadiaceae e dos fungicidas químicos Benomyl e Captan sobre a microflora e qualidade fisiológica de sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. Areia, 1996. 36 f. Trabalho de Conclusão (Curso de Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- DELOUCHE, J. E. Metodologia de pesquisa em sementes, II, secagem, beneficiamento e armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília – DF, v.3, n.2, p.48-55, 1981.
- DHINGRA, O. et al. *Biology and pathology of Macrophomina phaseolina*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980, 166p.
- FELISMINO, D. de C. *Eficiência relativa de produtos químicos e naturais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das semente de feijão Vigna unguiculata e Phaseolus vulgaris acondicionadas em dois tipos de embalagens em ambiente não controlado*. Areia-PB: 1998. 51f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- GERMANO, M. L. A. R. *Emprego de Produtos Naturais no tratamento de sementes de feijão macassar (Vigna unguiculata L. Walp), acondicionadas em três embalagens e em microrregiões do Estado da Paraíba*. Areia-PB: 1997. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Levantamento sistemático da produção agrícola da Paraíba (LSPA-PB)*, Dezembro de 1996, da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE-6 CEA/PB, João Pessoa-PB, 1996.
- KUMAR, S. Performance of leaf extracts preservation of padady seed. *Seed Pathology and microbiology*. Londres: 1992, v. 3, p. 25, Resumos.
- LOPES, K. P. *Efeito do tratamento com produtos naturais e Fosfeto de Alumínio em sementes de Feijão macassar (Vigna unguiculata L. Walp) var. Cariri, armazenadas*. 1998. 50 f. Trabalho de Graduação de Agronomia. UFPB – Areia.
- MAGALHÃES, F. H. L., *Efeito dos óleos de piqui (Cariocar brasiliensis Camb.) dendê (Elaeis guianensis L.) dos fungicidas químicos Benomyl e Captan sobre a microflora e qualidade fisiológica de sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. Areia- PB: 1996. 32 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- MONTEIRO, M.; SILVEIRA, J. Comparação de recipientes para conservação de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília – DF, v. 4, n. 2, p. 47-62, 1982.
- MORAES, J. S. *Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (Arachis hypogae L.) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do Estado da Paraíba*. Campina Grande: 1996. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- NEERGAARD, P. *Seed Pathology*. London: The Mac-Millan Press, 1979. 839 p.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília – DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.