

IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES ARMAZENADAS DE CAGAITA (*EUGENIA DYSENTERICA* DC.)¹

CYNTHIA CORREIA COSTA GOMIDE², CARLOS EDUARDO LAZARINI DA FONSECA³,
LUIS CARLOS BHERING NASSER⁴, MARIA JOSÉ D'ÁVILA CHARCHAR⁵ e AUSTECLINIO L. DE FARIAS NETO⁶

RESUMO - Dois ensaios foram conduzidos com os objetivos de identificar fungos associados às sementes de cagaita e avaliar os efeitos de tratamentos com fungicidas na germinação e controle dos fungos. No primeiro ensaio, as sementes foram tratadas, embaladas em sacos de plástico e armazenadas por um dia em câmara fria e úmida. No segundo, as sementes tiveram os mesmos tratamentos porém foram armazenadas por 50 dias. Os parâmetros avaliados foram: porcentagem de sementes infectadas, porcentagem acumulada de germinação, e vigor das sementes, através do índice de velocidade de germinação (IVE) para cada um dos oito tratamentos. Os fungos associados às sementes de cagaita foram do gênero *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillium* e *Rhizopus*. O tratamento que proporcionou a obtenção das melhores e mais rápidas germinações, com um excelente controle dos fungos, foi o de imersão das sementes em uma solução a 5% de Benomil, por um período de dez minutos. Esse mesmo tratamento acelerou a germinação das sementes armazenadas por um dia após o tratamento. Os tratamentos com hipoclorito de sódio e Carboxin + Thiram, tanto em via oleosa quanto em via seca, nas dosagens utilizadas e nos dois períodos de armazenamento, causaram fitotoxicidade nas plântulas de cagaita.

Termos para indexação: cerrados, conservação de sementes, germinação, emergência.

IDENTIFICATION AND CONTROL OF FUNGI ASSOCIATED TO STORED 'CAGAITA' (*EUGENIA DYSENTERICA* DC.) SEEDS

ABSTRACT - In order to identify fungi associated to seeds of 'cagaita' and to evaluate the effect of 8 fungicide treatments on fungal control and germination, two experiments were carried out at EMBRAPA-CPAC research station. In the first experiment, seeds were treated and stored in a humid cold chamber for one day before being sowed in flats filled with sand. The same was done for the second one, but seeds were stored for 50 days before sowing. Evaluation was done for percentage of infected seeds, percentage of emergence, and speed of emergence. Fungi isolated from seeds were *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillium*, and *Rhizopus*. Seeds soaked in a 5% aqueous solution of Benomyl for ten minutes promoted the best results for fungal control and emergence speed and rate. This treatment also accelerated the germination of seeds stored for one day period. Treatments either with sodium hypochlorite or with Carboxin + Thiram were phytotoxic to seedlings of cagaita.

Index terms: savannas, seed conservation, germination, emergence.

¹ Aceito para publicação em 12 de janeiro de 1994

² Enga.-Agr., Estagiária do convênio UnB/EMBRAPA-CPAC.

³ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA-CPAC. Caixa Postal 08223, CEP 73301-970 Planaltina, DF.

⁴ Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-CPAC.

⁵ Enga.-Agr., Ph.D., EMBRAPA-CPAC.

⁶ Eng.-Agr., B.S., EMBRAPA-CPAC.

INTRODUÇÃO

A cagaita é uma importante espécie frutífera nativa da região dos cerrados. Pertencente a família Myrtaceae, seus frutos são largamente utilizados pela população regional que os consomem *in natura* ou em forma de sucos e sorvetes. Como

para a maioria das espécies dos cerrados, ainda existem poucas informações sobre fungos potencialmente patogênicos que se encontram presentes tanto interna como externamente nas sementes. Esses fungos, se patogênicos, podem atuar de diversas formas: apodrecendo as sementes mesmo antes de germinar; atacando as plântulas no período de emergência; reduzindo o vigor das sementes através da infecção sistêmica; e comprometendo a qualidade das mudas, a qual é de fundamental importância na implantação de pomares de espécies perenes.

Farias Neto et al. (1991) concluem que é possível conservar sementes de cagaita embaladas em sacos de plástico e mantidas em câmara fria (10°C e 60% de U.R.) por um período de 300 dias, com média de 15% de germinação. Outras observações exploratórias indicaram que após diferentes períodos de armazenamento ocorre o aparecimento de diversos fungos que comprometem consideravelmente a germinação e, conseqüentemente, a formação de mudas da espécie.

Miranda (1986), estudando emergência e vigor de sementes de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) submetidas a pré-tratamentos mecânicos e térmicos, observou um intenso ataque por fungos, evidência também observada por Barradas (1972) ao constatar a deterioração da semente do pequi pela ação desses agentes. Segundo Christensen (1958), a aplicação de fungicidas antes do armazenamento ou antes da semeadura protege as sementes contra os fungos durante o processo de germinação.

Carvalho et al. (1980), citando vários autores, dizem que o tratamento de sementes com fungicidas, prática ainda não usual entre nós, é recomendável especialmente para sementes com baixa germinação, cuja causa principal são os patógenos a elas associados. Os fungicidas agem nas sementes tanto protegendo-as contra fungos associados interna e externamente, quanto dando proteção à semente do ataque de patógenos de solo. A escolha do fungicida a ser utilizado no tratamento é, em geral, dificultada pela escassez de informações sobre o assunto.

Portanto, a identificação dos fungos potencialmente patogênicos presentes nas sementes de cagaita e a definição de tratamentos que os controlem é de fundamental importância para a manutenção da qualidade das sementes armazenadas,

bem como para a formação de mudas com excelente padrão de qualidade.

Essa experimentação teve por objetivos identificar fungos associados às sementes de cagaita e definir tratamentos com fungicidas que sejam eficientes controladores e não causem nenhum dano à germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de diversas matrizes de cagaita foram coletados em 10 de outubro de 1989, próximo à área da EMBRAPA-CPAC. Suas sementes foram beneficiadas no dia seguinte e postas para secar à sombra, em peneiras, por dois dias, quando então foram utilizadas para a montagem de dois ensaios.

O primeiro ensaio teve por objetivo identificar os fungos associados às sementes de cagaita e avaliar os efeitos dos diferentes tratamentos químicos na germinação após um dia de armazenamento (Ensaio 1). Inicialmente, as sementes receberam os diferentes tratamentos, e após 24 horas de seca à sombra foram divididas em dois lotes. As sementes do primeiro lote foram levadas ao laboratório e colocadas em placas-de-petri contendo BDA para determinação de fungos infectantes de semente. As sementes do segundo lote foram levadas para uma casa de vegetação e plantadas a 1 cm de profundidade em caixas de plástico contendo areia lavada de rio, para acompanhamento semanal da germinação.

O segundo ensaio teve o objetivo de identificar os fungos associados às sementes e avaliar os efeitos dos diferentes tratamentos químicos na germinação após 50 dias de armazenamento (Ensaio 2). A metade das sementes inicialmente tratadas foram acondicionadas em sacos de plástico de polietileno transparentes (0,15 cm x 0,20 cm x 0,10 mm) e armazenadas em câmaras frias por 50 dias, quando, então, foram repetidos os testes de laboratório e de casa de vegetação, acima descritos.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com nove tratamentos, quatro repetições, doze sementes por parcela em placas-de-petri (48 sementes por tratamento) e 25 sementes por parcela para germinação (100 sementes por tratamento). Os tratamentos foram os seguintes: 1 - Testemunha sem aplicação de fungicida; 2 - Benomil 50 PM, via úmida, com imersão das sementes em solução a 5% por dez minutos; 3 - Benomil 50 PM, via seca, na dosagem de 2 g do p.a. por kg de semente; 4 - Thiabendazole 100 PM, via seca, na dosagem de 2 g do p.a. por kg de semente; 5 - Thiabendazole 40 FW, via oleosa, na dosagem de 2 ml do p.a. por kg de semente; 6 - Carboxin + Thiram 200 SL, via oleosa, na dosagem de 2 ml do p.a. por kg de semente; 7 - Thiabendazole 100 PM, via

úmida, com imersão das sementes em solução a 10% por dez minutos; 8 - Carboxin + Thiram 75+75 PM, via seca, na dosagem de 2 g do p.a. por kg de sementes; e 9 - Hipoclorito de sódio 2%, via úmida, com imersão das sementes em solução a 0,64% por dez minutos.

Os fungos que apareceram em meio de cultura BDA, com suas colônias desenvolvidas a partir da borda das sementes, foram isolados e posteriormente identificados através de microscopia. O parâmetro avaliado no laboratório foi a porcentagem de sementes infectadas nos diferentes tratamentos. Os parâmetros avaliados semanalmente em casa de vegetação, durante 20 semanas, foram a porcentagem acumulada de germinação e o vigor das sementes, através do índice de velocidade de emergência (IVE), que é estimado pelo somatório dos quocientes entre a porcentagem de emergência obtida em cada contagem e o número de semanas após o semeio, conforme Maguire (1962). Foram consideradas sementes germinadas somente as que emergiram do substrato. As porcentagens de germinação foram transformadas para $\text{arc. sen } \sqrt{x}$, apenas para indicar as diferenças entre os tratamentos (Steel & Torrie, 1980). Os modelos para análise dos resultados por período de armazenagem, foram:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}, \text{ onde:}$$

Y é o valor médio estimado do parâmetro; μ a média verdadeira do parâmetro; T_i é o efeito médio dos tratamentos i ; e E_{ij} é o erro aleatório independente com média 0 e variância σ^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos encontrados nas sementes armazenadas por um dia após a aplicação dos tratamentos foram dos gêneros *Aspergillus*, *Nigrospora* e *Rhizopus*. Nas sementes armazenadas por 50 dias encontraram-se os gêneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Mucor*, *Penicillium* e *Rhizopus*. Um fungo não identificado em meio de cultura BDA, encontrado em todos os tratamentos com Thiabendazole e no tratamento com hipoclorito de sódio no ensaio 1 e no tratamento com hipoclorito de sódio no ensaio 2, foi colocado várias vezes em meio de cultura V8 em diferentes condições de luminosidade e temperatura. Porém, de nenhuma forma ocorreu a esporulação, não sendo possível, assim, fazer a sua identificação. Em geral, a maioria desses fungos, exceto o *Rhizopus*, que foi

considerado como contaminante, pode causar doenças em sementes armazenadas.

Segundo Christensen & Kaufmann citados por Mac Lean *et al.* (1984), os fungos associados com sementes são de duas categorias: fungos de campo e fungos de armazenamento. Os fungos de campo têm o potencial de invadir sementes na planta-mãe, e são principalmente representados pelo gênero *Alternaria*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Epicoecum*, *Fusarium* e *Verticillium*. Já os verdadeiros fungos de armazenamento incluem muitas espécies de *Aspergillus* e *Penicillium*.

Agrios (1978) menciona os fungos *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillium* e *Rhizopus* como agentes de deterioração pós-colheita de frutas, legumes, grãos e sementes. Portanto, os fungos identificados nesses ensaios são potenciais causadores de doenças em sementes de cagaita armazenadas. Porém, testes específicos devem ser feitos para comprovar a fitopatogenicidade dos fungos.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas, para os ensaios 1 e 2, respectivamente, as médias de germinação, do índice de velocidade de germinação, da eficiência de controle fúngico dos tratamentos, traduzida pela porcentagem de sementes não infectadas por nenhum fungo, e um índice de seleção considerando as três características acima, com o objetivo de facilitar a discriminação dos melhores tratamentos.

Nos ensaios 1 e 2, a germinação, o índice de velocidade de emergência e a porcentagem de controle foram afetados pelos tratamentos aplicados (Tabelas 1 e 2). No ensaio 1, a germinação variou de 95% a 99% em todos os tratamentos, excetuando-se no tratamento com Thiabendazole via oleosa que foi de 78%, diferente significativamente dos outros tratamentos e da testemunha, que teve em média, 97% de germinação (DMS 5%). Portanto, o Thiabendazole via oleosa, reduziu a germinação de sementes de cagaita. No ensaio 2, os tratamentos com hipoclorito de sódio e com Thiabendazole via úmida não diferiram significativamente da testemunha, com germinação de 92%, 87% e 86%, respectivamente. Já os tratamentos Benomil via seca, Thiabendazole via oleosa, Carboxin + Thiram via oleosa e seca promoveram uma grande redução na germinação, assumindo valores variando de 22% a 62%, significativamente inferiores aos da testemunha.

TABELA 1. Germinação média, índice de velocidade de germinação, porcentagem de controle de fungos e índice de seleção de tratamentos de sementes de cagaita após um dia de armazenamento em câmara fria.

Tratamento	Germinação			Controle		Índice de seleção
	(%)	arc . sen \sqrt{x}	IVE (%/semana)	(%)	arc . sen \sqrt{x}	
Testemunha	97,0	83,0	9,1	0,0	0,0	-1,47
Benomil via úmida	98,0	84,2	10,3	91,9	81,3	2,31
Benomil via seca	97,0	81,3	10,0	58,3	50,2	0,65
Thiabendazole via seca	99,0	87,1	9,4	56,2	49,0	0,96
Thiabendazole via oleosa	78,0	62,7	5,9	49,9	45,0	-5,18
Carboxin+Thiram via oleosa	97,0	83,0	7,8	100,0	90,0	0,56
Thiabendazole via úmida	97,0	83,0	8,9	39,6	38,9	-0,32
Carboxin+Thiram via seca	95,0	80,8	8,3	100,0	90,0	0,63
Hipoclorito de sódio	98,0	85,9	9,4	95,9	81,6	1,88
Média	95,1	81,2	8,8	65,8	58,4	
Erro padrão		7,96	0,75		15,28	
QM Tratamento		209,44	6,93		3596,10	
QM Erro		63,41	0,56		233,40	
Valor de F		3,303	12,466		15,407	
P > F		0,009	0,000		0,000	
DMS 5%		11,57	1,09		22,17	

TABELA 2. Germinação média, índice de velocidade de emergência, porcentagem de controle de fungos e índice de seleção dos tratamentos de sementes de cagaita após 50 dias de armazenamento em câmara fria.

Tratamento	Germinação			Controle		Índice de seleção
	(%)	arc . sen \sqrt{x}	IVE (%/semana)	(%)	arc . sen \sqrt{x}	
Testemunha	86,0	71,1	8,9	0,0	0,0	0,61
Benomil via úmida	74,0	59,5	7,2	97,9	85,8	1,56
Benomil via seca	49,0	44,4	4,4	100,0	90,0	-0,29
Thiabendazole via seca	76,0	60,9	7,0	27,1	26,7	0,04
Thiabendazole via oleosa	22,0	27,1	1,9	39,5	37,9	-3,57
Carboxin+Thiram via oleosa	35,0	35,9	2,6	100,0	90,0	-1,42
Thiabendazole via úmida	87,0	69,4	8,4	0,0	0,0	0,36
Carboxin+Thiram via seca	62,0	52,0	5,0	100,0	90,0	0,42
Hipoclorito de sódio	92,0	74,1	9,7	50,0	45,0	2,29
Média	64,8	54,9	6,1	57,2	51,7	
Erro-padrão		7,81	1,01		19,97	
QM Tratamento		1073,73	31,53		5885,96	
QM Erro		61,03	1,03		398,65	
Valor de F		17,595	30,760		14,765	
P > F		0,000	0,000		0,000	
DMS 5%		11,34	1,47		28,97	

Os índices de velocidade de germinação no ensaio 1 foram melhores nos tratamentos com benomil via úmida e seca, Thiabendazole via seca e hipoclorito de sódio assumindo valores de 10,3%, 10,0%, 9,4% e 9,4% de germinação média por semana, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (DMS 5%). Desses quatro tratamentos, apenas o Benomil via úmida foi significativamente superior à testemunha (9,1%), o que indica que o Benomil acelerou a germinação das sementes de cagaita armazenadas por um dia após o tratamento (Tabela 1). Skene (1972) relatou que o Benomil tem propriedades semelhantes às da citocinina. Portanto, a aceleração da germinação de sementes novas de cagaita pode ter sido devida aos efeitos provenientes dessa possível função hormonal do Benomil. Já no ensaio 2, o hipoclorito de sódio e o Thiabendazole via úmida foram superiores aos demais, não diferindo significativamente da testemunha, com 9,7%, 8,4% e 8,8% de emergência média por semana, respectivamente (Tabela 2). Já nos tratamentos Thiabendazole e Carboxin + Thiram, ambos em via oleosa, obtiveram-se os menores índices de velocidade de emergência, em ambos os ensaios. Esses tratamentos devem dificultar a troca gasosa ou a absorção de água, fazendo, assim, que haja atraso e baixa germinação das sementes de cagaita.

Quanto à porcentagem de controle, na época 1, os tratamentos Benomil via úmida, Carboxin + Thiram via oleosa e seca e hipoclorito de sódio foram os melhores, com índices de controle variando de 91,9% a 100,0%, não diferindo significativamente entre si, mas diferindo significativamente dos demais (DMS 5%). Na época 2, os tratamentos Benomil via úmida e seca e Carboxin + Thiram via oleosa e seca apresentaram os melhores índices de controle dos fungos infectantes, com valores variando de 97,9% a 100%, não diferindo significativamente entre si, mas diferindo significativamente dos demais (DMS 5%). O hipoclorito de sódio, após as sementes ficarem armazenadas por 50 dias, não apresentou bom controle dos fungos, sendo que seu valor médio ficou em 50,0%. Por outro lado, o Benomil via seca que não controlou bem os fungos nas sementes armazenadas por um dia (58,3% de controle), teve bom controle dos fungos em sementes armazenadas por 50 dias (100% de controle).

Nota-se que, enquanto o Thiabendazole via

úmida não causou depressão na germinação final nem na velocidade de germinação, ele não controlou bem os fungos nas sementes. Por outro lado, o Carboxin + Thiram via oleosa, que teve o controle total dos fungos nas sementes, ao mesmo tempo promoveu depressão na germinação e na velocidade de emergência. Por isso, um índice de seleção considerando as características de germinação e de controle do fungos foi estimado, com o objetivo de facilitar a discriminação dos melhores tratamentos. Os índices de seleção, expressos em unidades-padrão, foram calculados da seguinte forma, para cada tratamento:

Índice de seleção =

$$\left[\frac{(G_i - \bar{G})}{SG} \right] + \left[\frac{(I_i - \bar{I})}{SI} \right] + \left[\frac{(C_i - \bar{C})}{SC} \right],$$

onde:

G é o arc. sen $\sqrt{\%$ de germinação/100;

I é a velocidade de emergência (IVE);

C é o arc. sen $\sqrt{\%$ de controle/100;

S é o desvio-padrão de cada característica; e i é 1 a 4 repetições. Quanto maior for o índice de seleção, melhores serão os tratamentos.

Na época 1, obtiveram-se os melhores índices de seleção nos tratamentos Benomil via úmida e hipoclorito de sódio, com valores de 2,31 e 1,88, respectivamente. Na época 2, esses mesmos tratamentos foram os melhores, porém em ordem inversa, 2,29 e 1,56, respectivamente. Logo, os tratamentos Benomil via úmida e hipoclorito proporcionaram os melhores resultados quando foram consideradas apenas as características de germinação e controle de fungos.

Porém, o tratamento com hipoclorito de sódio na concentração de 0,64% causou fitotoxidez nas plântulas de cagaita. As folhas apresentaram sintomas de clorose, iniciando pelo ápice, evoluindo pelas bordas, até uma clorose generalizada do limbo. As folhas e as plântulas tiveram também menor desenvolvimento, quando comparadas visualmente com as dos outros tratamentos. De forma semelhante, os tratamentos com Carboxin + Thiram, via oleosa ou seca, causaram também fitotoxidez, com clorose internerval e queima (seca) das bordas do limbo, seguida de queda generalizada das folhas. Portanto, como o hipoclorito causou fitotoxidez, apenas o tratamento com

Benomil via úmida deve ser usado no tratamento de sementes armazenadas de cagaita, visando garantir boa e rápida germinação com bom controle dos fungos.

CONCLUSÕES

1. Os fungos encontrados, associados a sementes de cagaita, foram dos gêneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillium* e *Rhizopus*.

2. A imersão das sementes em uma solução a 5% de Benomil por um período de dez minutos proporciona a obtenção de melhores e mais rápidas germinações, com um excelente controle dos fungos infectantes.

3. Observações preliminares indicaram que tratamentos com hipoclorito de sódio e Carboxin + Thiram, via oleosa ou seca, nas dosagens utilizadas, causam fitotoxidez nas plântulas de cagaita.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G.N. *Plant pathology*. 2.ed. New York: Academic Press, 1978. 703 p.
- BARRADAS, M.M. Informações sobre floração, frutificação e dispersão do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Ciência Cultura*, v.24, p.1063-1068, 1972.
- CARVALHO, E.M.A.F.; TANAKA, M.A.S.; SILVEIRA, J. F. Efeito de alguns fungicidas sobre a emergência de duas classes de sementes de soja em casa de vegetação. *Fitopatologia Brasileira*, v.5, n.2, jun., 1980.
- CHRISTENSEN, C. M. Deterioration of stored grains by fungi. *Botanical Review*, v.23, p.108-134, 1958.
- FARIAS NETO, A.L.de; FONSECA, C.E.L. da; SILVA, J.A. da; GOMIDE, C.C.C. Armazenamento de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.55-62, out. 1991.
- MaC LEAN, M.; DINI, M.; BERJAK, P. Contributions to the characterization of the seed storage fungi: *Aspergillus vesicolor* and *Aspergillus wentii*. *Seed Science and Technology*, v.12, n.2, p.437-446, 1984.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MIRANDA, J. S. Contribuição ao estudo da cultura do pequi (*Caryocar* sp.): propagação e concentração de nutrientes. Areia: UFPB, 1986. 103p. Tese de Mestrado.
- SKENE, K. G. M. Cytokinins-like properties of the systemic fungicide Benomyl. *Journal of Horticultural Science*, v.47, p.179-182, 1972.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics*. New York: Mc Graw-Hill, 1980. 633 p.