

QUALIDADE DE SEMENTES DE LIMÃO-CRAVO (*Citrus limonia* Osbeck) DURANTE O ARMAZENAMENTO¹

JAIRO ADEMIR CARVALHO², ÉDILA VILELA RESENDE VON PINHO³, JOÃO ALMIR OLIVEIRA⁴, RENATO MENDES GUIMARÃES⁵ E LISANDRO TOMAS BONOME⁶

RESUMO - Um dos maiores problemas enfrentados na citricultura durante o processo de formação de mudas é a germinação lenta e a baixa longevidade das sementes. Fatores como o teor de água das sementes, temperatura do ambiente e tipo de embalagem podem influenciar na viabilidade das sementes, durante o armazenamento. Assim, objetivou-se avaliar o comportamento das sementes de limão-cravo tratadas ou não com fungicidas, acondicionadas com quatro teores de água e em três tipos de embalagens durante o armazenamento. Após colhidos, os frutos foram despulpados mecanicamente e as sementes degomadas. Para atingir os teores de água desejados de 44, 27, 13 e 9%, as sementes foram submetidas à secagem na sombra. Parte das amostras das sementes foi tratada com a mistura dos fungicidas Tecto 100 (200g/100kg de sementes) e Captan 75 (300g/100kg de sementes) e a outra parte não recebeu tratamento. Em seguida, as sementes foram acondicionadas em embalagem impermeável, semipermeável e permeável e armazenadas em condições ambiente e de câmara fria por um período de nove meses. Em intervalos trimestrais foram realizados os testes de germinação, envelhecimento acelerado, teor de água e sanidade. As sementes de limão-cravo comportaram-se como recalcitrantes a partir de sexto mês de armazenamento, principalmente, para as amostras acondicionadas em embalagens semipermeável e permeável e armazenadas em condição ambiente. As melhores condições para a conservação das sementes de limão-cravo foram o acondicionamento com 44 e 27% de teor de água em embalagem impermeável e em câmara fria. Recomenda-se, também, o tratamento fungicida das sementes, no momento do armazenamento para maior segurança na manutenção da qualidade fisiológica.

Termos para indexação: sementes, citros, armazenamento.

SEED QUALITY OF CRAVO LEMON (*Citrus limonia* Osbeck) DURING STORAGE

ABSTRACT - One of the greatest problems faced in citrus growing during the process of seedling formation is the slow germination and poor longevity of seeds. Factors such as water content in seeds, environmental temperature and sort of package may influence the viability of seeds during storage. In this sense, the objective of the work was to evaluate the behavior of the seeds of cravo lemon either treated or not with fungicides, packed with four water contents and in three types of packages during storage. After being harvested, the fruits were pulped mechanically and the seeds degummed. To reach the desired water contents (44, 27, 13 and 9%) the seeds were submitted to drying in the shade. A part of the sample of the seeds, was treated with the mixture of the fungicides Tecto 100 (200g/100kg of seeds) and Captan 75 (300g/100kg of seeds) and the other part was given no treatment. Next, the samples were packed into impermeable, semi-permeable and permeable packages and stored under environmental conditions and cold chamber for nine months. The experiment was conducted in the UFLA seed analysis laboratory. In three month, tests of

¹ Aceito para publicação em 31.12.2001.

² Eng^o Agrícola, Dr., Depto. de Agricultura da UFLA; e-mail: jademi@bol.com.br

³ Prof^a, Dra., Depto. de Agricultura da UFLA, Cx. Postal 37, 37200-000, Lavras-MG; e-mail: edila@ufla.br

⁴ Pesq., Dr., Depto. de Agricultura da UFLA; e-mail: jalmir@ufla.br

⁵ Prof., Dr., Depto. de Agricultura da UFLA; e-mail: renatomg@ufla.br

⁶ Acadêmico do Curso de Agronomia; bolsista de iniciação científica da UFLA/CNPq.

germination, of artificial aging, of water content and sanity were accomplished. The seeds of cravo lemon behaved as recalcitrant from the sixth month of storage, mainly for the samples packed in semipermeable and permeable packages and storage in environment condition. The best conditions for the conservation of seeds of cravo lemon were the packing with 44 e 27% of water content in impermeable package and in cold chamber. The treatment with fungicide of seeds at the moment of the storage is also advised for greater safety in the maintenance of physiological quality during storage.

Index terms: seeds, citrus, storage.

INTRODUÇÃO

As divisas geradas pela exportação de suco de laranja concentrado e a mão-de-obra empregada na sua produção fazem das espécies cítricas culturas de grande importância sócio econômica para o País.

A colheita dos frutos maduros para a extração das sementes dos porta enxertos é de fevereiro a agosto dependendo da espécie e da época para a implantação do pomar é de outubro a fevereiro. Nessa época, há uma grande demanda de mudas por parte dos produtores. Para atender a essa demanda, deverão estar disponíveis aos viveristas sementes de boa qualidade para a produção das mudas. As sementes de citros perdem rapidamente a viabilidade comprometendo a disponibilidade de sementes viáveis por ocasião da sementeira. Assim, o domínio de técnicas de conservação das sementes é de grande importância para a citricultura, permitindo a sementeira para a produção de mudas em épocas adequadas, permitindo, ainda, a preservação de estoques genéticos e a manutenção de estoques reguladores, para o atendimento de necessidades imprevisíveis.

Em geral, as espécies de sementes conservam-se melhor à medida que o teor de água é reduzido. Existem, porém, sementes de espécies denominadas recalcitrantes, que exigem teor de água elevado para sua conservação. O nível de recalcitrância em sementes varia entre e dentro das espécies e está relacionado ao conteúdo de água de dispersão, a tolerância a desidratação, a resposta a taxa de secagem, a sobrevivência no armazenamento e a resposta às baixas temperaturas de armazenagem (Berjak et al., 1993 e Finch-Savage, 1992). Dentro dessas características há uma extensa variação no comportamento das sementes, desde minimamente recalcitrantes com uma longevidade relativamente longa e tolerante à dessecação até maximamente recalcitrantes, com longevidade curta e muito sensíveis à dessecação (Farrant et al., 1988). King & Roberts (1979) classificaram as sementes de citros, quanto a tolerância à secagem, como intermediárias e recalcitrantes.

Segundo Roberts (1972), as sementes de *Citrus* spp., são consideradas problemáticas do ponto de vista do armazenamento. Esse autor, afirma que o período de longevidade dessas sementes não está bem definido. Em alguns trabalhos observou-se comportamento recalcitrante para as sementes de citros, durante o armazenamento. No entanto, outros autores observaram que sementes de várias espécies de *Citrus* spp. assumiram comportamento de sementes intermediárias. Em *C. aurantium* L. (laranja-azedo), a dessecação de 44 para 3,8% de teor de água reduziu a viabilidade de 90 para 22%. King et al. (1981) trabalhando com essa espécie, também, verificaram redução na viabilidade das sementes de 20%, durante oito meses de armazenamento em embalagem impermeável à -20°C. Contudo, Mumford & Panggabean (1982) verificaram perda total da viabilidade após cinco dias, pela dessecação abaixo de 8% de teor de água, quando armazenadas com sílica gel em dessecadores e em temperatura ambiente.

Mungomery et al. (1966) afirmaram que a viabilidade de sementes de tangerina-cleópatra (*Citrus reticulata* Blanco) pode ser mantida durante o armazenamento por longos períodos, desde que conservadas com alto teor de água (acima de 40%) e em temperaturas de 5°C a 10°C. Hong & Ellis (1995) relataram que, em geral, a manutenção do teor de água, em torno de 40%, em sementes de citros, permitiram a manutenção de sua viabilidade por vários anos, quando foram armazenadas na temperatura de 2°C a 4°C, em embalagem de polietileno e com aplicação de fungicida.

O tipo de embalagem é outro fator que pode contribuir para a perda da germinação e do vigor das sementes, durante o armazenamento. Atualmente, existem muitos tipos de embalagens utilizados para o armazenamento de sementes, sendo essas, classificadas de acordo com o grau de permeabilidade ao vapor de água em porosas, semipermeáveis e impermeáveis. As porosas são permeáveis ao vapor de água, permitindo uma livre troca do vapor entre a semente e o ambiente de armazenamento. As semipermeáveis são aquelas que permitem alguma troca de umidade entre a semente e o ambiente. Já as impermeáveis, não permitem a troca de umidade com o

meio ambiente, mas, poderá haver um aumento da umidade relativa de equilíbrio no interior da embalagem se houver uma rápida queda de temperatura. A condensação pode ocorrer na superfície das sementes e essas poderão absorver umidade. Segundo Hong & Ellis (1995), sementes de citros são comumente armazenadas com refrigeração e em sacos de polietileno, favorecendo a sua conservação por períodos maiores sem perdas apreciáveis de viabilidade. A manutenção da qualidade fisiológica das sementes, durante o armazenamento, depende de certos fatores, tais como, espécie, tratamento de pré-armazenagem, condições de armazenagem e tipo de embalagem.

Outro aspecto a ser considerado na armazenagem de sementes é a presença e o desenvolvimento de fungos (Christensen, 1973). Estes são capazes de invadir as sementes durante o seu desenvolvimento, após a maturidade e a colheita, principalmente, quando as sementes são conservadas em condições desfavoráveis (Smith & Berjak, 1995). Após invadirem as sementes, a maioria dos patógenos vive em associação ou dentro dos protoplastos celulares, onde estão os conteúdos celulares, como citoplasma e núcleo. Esses patógenos nutrem-se desses conteúdos, que são ricos em moléculas pequenas como açúcares e aminoácidos. Outros constituintes celulares, como proteínas e ácidos graxos, podem ser utilizados apenas após a degradação por enzimas secretadas pelo patógeno (Carvalho & Von Pinho, 1997).

A literatura é carente de informações para a adequada conservação de sementes recalcitrantes, especialmente citros. Com base nessas considerações, o presente trabalho teve como objetivo estudar a influência do teor de água das sementes, embalagem e do ambiente de armazenagem na conservação de sementes de limão-cravo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal de Lavras, MG, no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura, em 2001. Foram utilizadas sementes de limão-cravo, que foram produzidas em Limeira - SP, onde foram extraídas mecanicamente dos frutos e degomadas. Após esse processamento, uma das amostras de sementes foi tratada com os fungicidas Captan 75 e Tecto 100, nas dosagens de 300 e 200g dos produtos, respectivamente, para cada 100kg de sementes, e uma outra amostra não sofreu tratamento fungicida. As sementes foram secas a sombra até atingirem os teores de água de 44, 27, 13 e 9%. Em seguida, foram embaladas em três tipos de embalagens: impermeável (sacos de polietileno revestidos internamente com papel jornal), semipermeável (sacos de papel multifoliado) e permeá-

vel (sacos de pano), e armazenadas em dois ambientes (câmara fria a 10°C e 50% de UR e, em condições de ambiente com temperatura e umidade relativa médias de 22,65°C e 67,88%, respectivamente, durante o armazenamento). As sementes permaneceram armazenadas durante nove meses. A intervalos trimestrais, foram retiradas amostras para avaliação: **do teor de água** - utilizou-se o método da estufa, a 105±3°C durante 24 horas, de acordo com Brasil (1992); **germinação** - oito repetições de 25 sementes por tratamento foram semeadas sobre três em folhas de papel germitest, com rolos, umedecidas com água desmineralizada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. A seguir, as sementes foram transferidas para o germinador, regulado a 25°C. As contagens foram realizadas no décimo sexto e no trigésimo dia, computando-se o número de plântulas normais e os resultados foram expressos em porcentagem; **envelhecimento acelerado** - foi realizado pelo método da caixa plástica do tipo gerbox, adaptado conforme prescrições da ISTA (1995), com 200 sementes por tratamento, que foram acondicionadas nas caixas e distribuídas uniformemente sobre uma tela adaptada, tomando-se o cuidado para que não ficassem sobrepostas e nem entrassem em contato com os 40ml de água destilada, no fundo das caixas. A seguir elas foram colocadas em uma câmara a 42°C, por um período de 24 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente e os resultados foram expressos em porcentagem, computando-se o número de plântulas normais a partir do décimo sexto até o trigésimo dia, após a instalação do teste; **sanidade** - foi adotado o método do papel de filtro modificado, conforme Machado (1988). Foram analisadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em oito repetições de 25 sementes por placa de Petri (previamente esterilizada) de 15cm de diâmetro e, sobre três folhas de papel de filtro (previamente esterilizadas em forno autoclave à 200°C por duas horas) e umedecidas com água destilada. Em seguida, as placas foram colocadas em sala de incubação a 20°C, com regime alternado de 12 horas de luz branca e 12 horas no escuro, durante sete dias. Após esse período, com auxílio de um microscópio estereoscópio, foram feitas a identificação e quantificação (%) dos fungos presentes nas sementes.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3x4. Os fatores estudados foram tratamentos químico, tipos de embalagens e teores de água. Os dados, transformados em $(x+0,5)^{1/2}$, foram analisados para cada época de avaliação e para cada ambiente de armazenagem e as médias comparadas pelo teste de F, a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios dos teores de água das sementes, determinados no início do armazenamento aos três, seis e nove meses estão nas Tabelas 1 e 2.

Aos três meses de armazenamento, sementes acondicionadas em embalagens semipermeável e permeável entraram em equilíbrio higroscópico com o ambiente em que se encontravam, porque essas embalagens permitem troca de vapor de água com o ambiente. Esse comportamento foi mantido até o nono mês de armazenamento, salientando-se que os valores dos teores de água a partir do sexto mês de armazenamento mantiveram-se praticamente constantes para todos os tratamentos (Tabelas 1 e 2). Nas embalagens semipermeável

e permeável, os teores de água das sementes foram menores em condições de câmara fria, devido à menor umidade relativa nesse ambiente.

Com relação às amostras acondicionadas em embalagem impermeável, foi observada redução nos teores de água das sementes no terceiro mês, em proporções muito inferiores às observadas nas embalagens semipermeável e permeável. Essa redução pode ser explicada pelo fato de ter ocorrido o equilíbrio da umidade das sementes no interior da embalagem ou pode ter ocorrido, em pequena proporção, troca de vapor de água entre as sementes e o meio existente nesse tipo de embalagem plástica.

Maiores valores de germinação foram observados nas sementes tratadas com fungicidas (Tabela 3). Esses resulta-

TABELA 1. Resultados médios de teor de água (%) de sementes de limão-cravo em diferentes épocas, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em condição ambiente.

TF	E	Teor de água (%)			
		Épocas de armazenamento (mês)			
		0	3	6	9
Com	I	44	39,91	38,48	39,57
	I	27	25,00	23,40	20,78
	I	13	11,00	10,43	9,43
	I	9	8,64	8,97	9,10
	SP	44	10,88	8,85	8,79
	SP	27	10,10	9,26	8,49
	SP	13	8,90	9,27	8,45
	SP	9	8,74	8,75	8,52
	P	44	11,05	8,70	8,57
	P	27	9,36	8,94	8,23
	P	13	8,54	8,97	7,67
	P	9	8,41	8,59	7,66
Sem	I	44	38,95	37,85	38,54
	I	27	25,37	23,49	21,19
	I	13	11,00	9,48	9,14
	I	9	8,33	8,54	8,81
	SP	44	10,26	8,81	7,79
	SP	27	10,04	8,94	7,75
	SP	13	9,87	8,64	7,72
	SP	9	10,62	8,88	7,86
	P	44	10,46	8,35	8,18
	P	27	10,48	8,93	7,51
	P	13	9,78	8,93	7,94
	P	9	10,67	8,48	7,96

TF = tratamento fungicida; E = tipo de embalagem; I = impermeável; SP = semipermeável; P = permeável.

TABELA 2. Resultados médios de teor de água (%) de sementes de limão-cravo em diferentes épocas, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em câmara fria.

TF	E	Teor de água (%)			
		Épocas de armazenamento (mês)			
		0	3	6	9
Com	I	44	40,88	39,97	38,77
	I	27	25,68	26,64	22,07
	I	13	12,25	9,91	8,18
	I	9	8,13	8,27	7,66
	SP	44	8,57	7,05	7,18
	SP	27	8,30	7,05	7,10
	SP	13	8,18	7,34	7,22
	SP	9	7,11	7,40	8,07
	P	44	8,97	7,30	7,12
	P	27	8,05	7,40	6,60
	P	13	6,91	7,54	7,13
	P	9	7,64	7,02	7,39
Sem	I	44	42,43	40,03	37,11
	I	27	24,37	21,92	19,79
	I	13	10,24	8,30	8,04
	I	9	8,50	7,75	7,45
	SP	44	7,91	6,87	6,83
	SP	27	8,54	6,93	6,77
	SP	13	7,60	7,17	7,20
	SP	9	6,75	7,21	6,93
	P	44	8,59	7,12	7,06
	P	27	8,48	7,18	7,13
	P	13	7,01	7,37	7,08
	P	9	7,91	7,02	7,52

TF = tratamento fungicida; E = tipo de embalagem; I = impermeável; SP = semipermeável; P = permeável.

dos também foram observados no teste de envelhecimento acelerado (Tabelas 4), embora nesse caso os valores de germinação, das sementes com teor de água de 9%, tenham sido menores. Isso pode ser explicado pelos dados da Tabela 5, onde estão os resultados médios da incidência de fungos no início do armazenamento, com maiores valores para as sementes não tratadas.

Pelos dados observados nos testes de germinação e envelhecimento acelerado, no início do armazenamento, resalta-se a importância da utilização de outros testes, além do de germinação, nos programas de controle de qualidade de empresas produtoras de sementes de citros. O teste de germinação é realizado em condições favoráveis e, por isso, não detecta o estágio de deterioração das sementes e, com frequência, não estima com segurança o desempenho das mesmas em condições de campo e, também, o potencial de armazenamento (França-Neto et al., 1986).

Os valores de germinação das sementes acondicionadas nas diferentes embalagens e com diferentes teores de água e tratadas com fungicidas não diferiram entre si, aos três meses de armazenamento (Tabela 6). Em sementes não tratadas com fungicidas e acondicionadas em embalagens impermeável e semipermeável, maiores valores de germinação foram observados em sementes com 44% de teor de água. Para as armazenadas em embalagem de pano, menores valores foram observados em sementes armazenadas com 27% de água.

As sementes não tratadas com fungicidas encontravam-se com maiores incidências de fungos, principalmente, do gênero *Fusarium*, *Phoma* e *Cladosporium* (Tabela 7). A presença desses fungos, associados às sementes, dificulta a análise dos fatores que estão sendo considerados.

Aos seis meses de armazenamento (Tabela 8), em sementes tratadas e não tratadas com fungicidas e acondicionadas em embalagem impermeável, foram observados menores valores de germinação com a redução do teor de água das sementes. Os resultados observados aos nove meses de armazenamento para as sementes tratadas e armazenadas em embalagem impermeável, em geral foram semelhantes aos observados no sexto mês de armazenamento, ou seja, sementes com 44% de teor de água apresentaram-se com maiores valores de germinação em relação às sementes com menores teores de água (Tabela 6). Nessas mesmas condições, a

TABELA 3. Resultados médios de germinação (%) de sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida e com diferentes teores de água, no início do armazenamento (mês zero).

	Germinação (%)				Média
	Teor de água (%)				
	44	27	13	9	
Semente tratada	91	91	91	91	91 A
Semente não tratada	89	86	84	87	87 B
Média	90a	89a	88a	89a	

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5%.

TABELA 4. Resultados médios de vigor (envelhecimento acelerado) de sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida e com diferentes teores de água, no início do armazenamento (mês zero).

	Germinação (%)				Média
	Teor de água (%)				
	44	27	13	9	
Semente tratada	94	97	95	84	93 A
Semente não tratada	91	91	88	69	85 B
Média	93a	94a	92a	77b	

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5%.

TABELA 5. Resultados médios (%) de fungos em sementes de limão-cravo com e sem tratamento fungicida, com diferentes teores de água, no início do armazenamento (mês zero).

Fungo	Incidência de fungos (%)							
	Semente tratada				Semente não tratada			
	Teor de água (%)							
	44	27	13	9	44	27	13	9
<i>Fusarium</i> sp.	0	0	0	1	4	15	6	17
<i>Alternaria</i> sp.	4	0	0	2	17	0	7	0
<i>Phoma</i> sp.	2	0	1	0	16	46	25	51
<i>Drechslera</i> sp.	0	0	0	0	21	3	8	7
<i>Aspergillus</i> sp.	1	0	0	1	9	0	0	0
<i>Penicillium</i> sp.	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Cladosporium</i> sp.	0	0	0	0	77	51	96	62

germinação foi praticamente nula em sementes não tratadas com fungicidas. Para as sementes armazenadas em embalagem semipermeável e permeável, independentemente do tra-

TABELA 6. Resultados médios (%) de germinação de sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens, com diferentes teores de água, durante o armazenamento em condição ambiente.

Embalagem	Teor de água (%)	Germinação (%)					
		Épocas de armazenamento (mês)					
		3		6		9	
		T	NT	T	NT	T	NT
Impermeável	44	91Aa	91Aa	89Aa	80Aa	88Aa	0 Bb
	27	82Aa	77 Ba	86Aa	80Aa	65 Ba	5Ab
	13	79Aa	47 Cb	32 Ba	8 Bb	20 Da	0 Bb
	9	82Aa	68 Bb	17 Ca	7 Bb	24 Ca	0 Bb
Semi permeável	44	75Aa	62Ab	11 Ba	2 Bb	0 Ba	0Aa
	27	68Aa	46 Bb	22 Ba	2 Bb	0 Ba	0Aa
	13	76Aa	50 Bb	24 Ba	6 Bb	0 Ba	0Aa
	9	79Aa	55 Bb	32Aa	18Ab	1Aa	1Aa
Permeável	44	75Aa	57Ab	29Aa	9 Bb	0 Ba	0Aa
	27	73Aa	41 Bb	27Aa	4 Bb	1 Ba	0Aa
	13	80Aa	55Ab	40Aa	11Ab	0 Ba	0Aa
	9	68Aa	59Ab	42Aa	15Ab	4Aa	2Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas para cada embalagem e minúsculas nas linhas para cada época, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5%.

T = Semente tratada; NT = Semente não tratada.

TABELA 7. Resultados médios (%) de *Fusarium* sp. (Fus), *Alternaria* sp. (Alt), *Phoma* sp. (Pho), *Drechslera* sp. (Dre), *Aspergillus* sp. (Asp), *Penicillium* sp. (Pen) e *Cladosporium* sp. (Cla) observados em sementes de limão-cravo, com e tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e teores de água, aos três meses em condição ambiente.

Tratamento fungicida	Fungo	Incidência de fungos (%)											
		Tipo de embalagem											
		Impermeável				Semipermeável				Permeável			
		Teor de água (%)											
		44	27	13	9	44	27	13	9	44	27	13	9
Com	Fus	0	0	0	0	0	1	5	2	1	0	0	0
	Alt	0	0	0	0	3	4	5	0	1	0	0	0
	Pho	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Dre	0	0	0	0	2	3	4	0	1	0	0	0
	Asp	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	Pen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cla	3	1	0	1	1	1	2	3	0	0	0	0
Sem	Fus	8	12	7	13	6	1	9	7	22	12	7	9
	Alt	0	10	0	3	6	7	5	1	20	5	0	3
	Pho	8	16	18	24	11	28	17	16	10	21	18	23
	Dre	0	0	4	9	1	8	7	4	2	0	4	9
	Asp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Pen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cla	25	12	59	69	91	87	74	67	81	72	95	85

tamento fungicida e do teor de água, foram obtidos valores de germinação praticamente nulos.

Quanto à incidência de fungos, aos nove meses de armazenamento, observou-se que nas sementes tratadas, independentemente do teor de água e do tipo de embalagem, a incidência de fungos foi inferior à observada nas sementes não tratadas, indicando a eficácia do tratamento fungicida (Tabela 9).

Vale ressaltar ainda que as sementes de limão-cravo comportaram-se como recalitrantes, a partir do terceiro mês de armazenamento. Essa afirmação é baseada nos resultados obtidos nas sementes armazenadas em embalagem impermeável, na qual se teve um controle maior do teor de água das sementes durante o armazenamento.

Com relação à germinação das sementes armazenadas em câmara fria, aos três meses de armazenamento (Tabela 10), observou-se em sementes tratadas ou não com fungicidas e acondicionadas em embalagem impermeável menores valores de germinação, quando foram secas à teores de água abaixo de 27%, ressaltando que não houve diferença estatística entre os valores de germinação para as sementes com 44 e 27% de teor de água nesse tipo de embalagem.

Para sementes tratadas com fungicidas e acondicionadas em embalagens semipermeável e permeável, aos três

meses de armazenamento, a redução no teor de água das sementes não influenciou os valores de germinação, durante o armazenamento. No entanto, no terceiro mês de armazenamento, sementes que não foram submetidas ao tratamento fungicida e acondicionadas em embalagem semipermeável, apresentaram maiores valores de germinação quando armazenadas com 27 e 9% de água (Tabela 10). Nessa época, o teor de água das sementes não tratadas e armazenadas em embalagem semipermeável oscilou entre 6,75 e 8,54% (Tabela 2). Pelos dados de incidência de patógenos (Tabela 11), nota-se que esses resultados não foram influenciados pelos fungos, uma vez que as sementes com teor de água de 9% tiveram índices mais elevados de *Phoma* sp. do que nas sementes dos demais tratamentos. Em sementes acondicionadas em embalagem permeável, a redução no teor de água não influenciou nos valores de germinação, aos três meses de armazenamento. Vale ressaltar que, nessa época, o teor de água das sementes acondicionadas em embalagem permeável variou de 7,91 a 8,59% (Tabela 2), valores esses geralmente inferiores àqueles com que as sementes foram acondicionadas no início do armazenamento, por causa da troca de vapor de água entre as sementes e o ambiente.

Aos seis meses de armazenamento, para sementes tratadas, a redução no teor de água não influenciou nos valores de

TABELA 8. Resultados médios (%) de *Fusarium* sp. (Fus), *Alternaria* sp. (Alt), *Phoma* sp. (Pho), *Drechslera* sp. (Dre), *Aspergillus* sp. (Asp), *Penicillium* sp. (Pen) e *Cladosporium* sp. (Cla) observados em sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e teores de água aos seis meses em condição ambiente.

Tratamento fungicida	Fungo	Incidência de fungos (%)											
		Tipo de embalagem											
		Impermeável				Semipermeável				Permeável			
		Teor de água (%)											
		44	27	13	9	44	27	13	9	44	27	13	9
Com	Fus	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2
	Alt	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2
	Pho	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
	Dre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
	Asp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
	Pen	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cla	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Sem	Fus	10	12	74	0	45	7	8	5	3	0	8	0
	Alt	0	0	0	1	11	8	9	1	12	8	0	0
	Pho	2	15	35	60	19	45	5	6	33	48	0	5
	Dre	0	0	0	19	9	7	0	0	4	16	0	0
	Asp	0	1	45	13	0	3	0	0	0	3	72	2
	Pen	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Cla	10	5	0	45	51	73	75	61	53	49	0	71

TABELA 9. Resultados médios (%) de *Fusarium* sp. (Fus), *Alternaria* sp. (Alt), *Phoma* sp. (Pho), *Drechslera* sp. (Dre), *Aspergillus* sp. (Asp), *Penicillium* sp. (Pen) e *Cladosporium* sp. (Cla) observados em sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e teores de água, aos nove meses de armazenagem convencional.

Tratamento fungicida	Fungo	Incidência de fungos (%)											
		Tipo de embalagem											
		Impermeável				Semipermeável				Permeável			
		Teor de água (%)											
		44	27	13	9	44	27	13	9	44	27	13	9
Com	Fus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Pho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	Dre	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
	Asp	2	1	1	0	0	0	1	5	6	0	0	0
	Pen	1	1	0	1	2	0	1	5	6	2	0	0
	Cla	1	1	0	1	0	0	1	2	7	1	0	0
Sem	Fus	25	13	0	0	15	2	5	1	2	0	0	0
	Alt	1	2	0	0	15	2	5	1	2	0	0	0
	Pho	26	23	42	51	5	19	5	1	30	12	0	0
	Dre	0	0	0	11	0	0	0	1	0	16	0	0
	Asp	0	10	42	11	0	3	0	1	0	0	40	1
	Pen	5	0	10	2	8	3	0	1	2	2	0	2
	Cla	0	2	9	40	52	73	63	61	72	29	0	57

TABELA 10. Resultados médios de germinação (%) de sementes de limão-cravo, obtidos com diferentes embalagens, teores de água, tratamentos fungicidas e épocas de armazenagem em câmara fria.

Embalagem	Teor de água (%)	Germinação (%)					
		Épocas de armazenagem (mês)					
		3		6		9	
		T	NT	T	NT	T	NT
Impermeável	44	90Aa	82Aa	88Aa	86Aa	87Aa	89Aa
	27	94Aa	82Ab	84Aa	73Aa	86Aa	71Ab
	13	77 Ba	59 Bb	74Aa	36 Cb	75Aa	29 Cb
	9	79 Ba	62 Bb	77Aa	54 Bb	31 Bb	47 Ba
Semi permeável	44	78Aa	32 Cb	77Aa	76Aa	85Aa	50Ab
	27	84Aa	61Ab	81Aa	59 Bb	72Aa	50Ab
	13	89Aa	51 Bb	89Aa	63 Bb	86Aa	60Ab
	9	86Aa	66Ab	79Aa	61 Bb	30 Bb	54Aa
Permeável	44	82Aa	68Ab	87Aa	69Ab	89Aa	60Ab
	27	80Aa	57Ab	82Aa	46 Bb	84Aa	50Ab
	13	78Aa	62Ab	90Aa	68Ab	87Aa	55Ab
	9	82Aa	68Ab	79Aa	63Ab	80Aa	53Ab

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas para cada embalagem e minúsculas nas linhas para cada época, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5%. T = Semente tratada; NT = Semente não tratada.

TABELA 11. Resultados médios (%) de *Fusarium* sp. (Fus), *Alternaria* sp. (Alt), *Phoma* sp. (Pho), *Drechslera* sp. (Dre), *Aspergillus* sp. (Asp), *Penicillium* sp. (Pen) e *Cladosporium* sp. (Cla) observados em sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e teores de água, aos três meses de armazenamento em câmara fria.

Tratamento fungicida	Fungo	Incidência de fungos (%)											
		Tipo de embalagem											
		Impermeável				Semipermeável				Permeável			
		Teor de água (%)											
		44	27	13	9	44	27	13	9	44	27	13	9
Com	Fus	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
	Alt	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
	Pho	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Dre	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Asp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Pen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cla	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Sem	Fus	3	2	5	9	17	9	6	7	15	9	0	5
	Alt	0	0	12	1	4	1	2	1	15	3	0	0
	Pho	3	9	0	18	9	18	11	11	5	23	0	12
	Dre	0	0	1	2	1	2	2	1	1	0	0	0
	Asp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pen	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cla	31	41	17	45	86	44	66	61	86	71	93	75

germinação, independentemente, do tipo de embalagem utilizada (Tabela 10). No entanto, para sementes não tratadas e acondicionadas em embalagem impermeável, maiores valores de germinação foram observados em sementes com 44 e 27% de teor de água, os quais não diferenciaram entre si. Para sementes não tratadas e acondicionadas em embalagem semipermeável, a redução no teor de água abaixo de 44% reduziu significativamente os valores de germinação. Em relação às amostras não tratadas e acondicionadas em embalagem permeável, menor valor foi observado em sementes secadas a 27%. Os teores de água das sementes não tratadas e embaladas nas embalagens semipermeável e permeável variaram de 6,87 a 7,37% (Tabela 2).

Vale ressaltar que a partir do sexto mês de armazenamento as sementes de limão-cravo se comportaram mais como recalcitrantes quando armazenadas em condição ambiente e menos recalcitrantes em condições de câmara fria (Tabelas 6 e 10). De acordo com King & Roberts (1979), mesmo com altos teores de água, as sementes recalcitrantes tendem a mostrar uma longevidade comparativamente curta em virtude do efeito da temperatura ambiente.

No decorrer do nono mês de armazenamento, a germinação das sementes tratadas e acondicionadas nas embalagens impermeável e semipermeável somente foi influenciada à medida que o teor de água das sementes foi reduzido para 9%. Nas amostras tratadas e acondicionadas em embalagem permeável, a redução do teor de água das sementes não influenciou nos valores de germinação. Esse comportamento, também, foi observado em sementes não tratadas, independente da embalagem, com exceção daquelas armazenadas em embalagem impermeável com 13 e 9% de teor de água, as quais apresentaram menores valores de germinação. Provavelmente essas sementes estavam com o sistema de membranas desestruturado, fazendo com que a mesma perdesse sua capacidade de regular o fluxo de entrada e saída de água e solutos, no momento que foram colocadas para germinar.

Os resultados observados no teste envelhecimento acelerado durante o armazenamento em condição ambiente encontram-se na Tabela 14. Nas sementes tratadas com fungicidas, a redução no teor de água das sementes foi acompanhada da redução no vigor das sementes apenas quando foram acondicionadas em embalagem impermeável, durante os nove meses de armazenamento. Esse comportamento foi observado, também, em sementes não tratadas e acondicionadas em embalagem impermeável aos três e seis meses de armazenamento. Nas mesmas condições, no nono mês, se-

TABELA 12. Resultados médios (%) de *Fusarium* sp. (Fus), *Alternaria* sp. (Alt), *Phoma* sp. (Pho), *Drechslera* sp. (Dre), *Aspergillus* sp. (Asp), *Penicillium* sp. (Pen) e *Cladosporium* sp. (Cla) observados em sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e teores de água, aos seis meses de armazenamento em câmara fria.

Tratamento fungicida	Fungo	Incidência de fungos (%)											
		Tipo de embalagem											
		Impermeável				Semipermeável				Permeável			
		Teor de água (%)											
		44	27	13	9	44	27	13	9	44	27	13	9
Com	Fus	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	Alt	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	Pho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Asp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cla	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0
Sem	Fus	1	1	10	1	3	11	5	7	2	2	5	5
	Alt	0	0	0	14	3	11	5	3	9	2	0	0
	Pho	2	3	12	27	4	14	6	19	30	15	6	5
	Dre	1	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	0
	Asp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cla	10	28	27	82	75	52	66	96	53	55	77	69

TABELA 13. Resultados médios (%) de *Fusarium* sp. (Fus), *Alternaria* sp. (Alt), *Phoma* sp. (Pho), *Drechslera* sp. (Dre), *Aspergillus* sp. (Asp), *Penicillium* sp. (Pen) e *Cladosporium* sp. (Cla) observados em sementes de limão-cravo, com e sem tratamento fungicida, acondicionadas em diferentes embalagens e teores de água, aos nove meses de armazenamento em câmara fria.

Tratamento fungicida	Fungo	Incidência de fungos (%)											
		Tipo de embalagem											
		Impermeável				Semipermeável				Permeável			
		Teor de água (%)											
		44	27	13	9	44	27	13	9	44	27	13	9
Com	Fus	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Alt	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Pho	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dre	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Asp	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4
	Pen	0	1	0	1	5	6	0	6	0	0	0	4
	Cla	0	0	2	1	2	4	2	5	0	0	0	0
Sem	Fus	1	9	10	5	10	8	1	2	0	0	0	0
	Alt	0	0	9	0	2	9	11	2	5	11	0	0
	Pho	2	2	0	0	7	0	0	1	15	11	6	10
	Dre	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	1	0
	Asp	0	8	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
	Pen	0	5	5	1	0	0	1	2	1	0	5	6
	Cla	5	21	2	71	69	66	74	78	59	32	77	52

TABELA 14. Resultados médios (%) de vigor (envelhecimento acelerado) de sementes de limão-cravo, obtidos com diferentes embalagens, teores de água, tratamentos fungicida e épocas de armazenamento em condição ambiente.

Embalagem	Teor de água (%)	Vigor (%)					
		Épocas de armazenamento (mês)					
		3		6		9	
		T	NT	T	NT	T	NT
Impermeável	44	89Aa	92Aa	89Aa	89Aa	79Aa	0 Bb
	27	92Aa	83Aa	84Aa	81Aa	61 Ba	46Ab
	13	48 Ba	36 Ba	9 Ba	5 Ba	1 Ca	0 Ba
	9	36 Ba	39 Ba	0 Ca	2 Ba	1 Ca	0 Ba
Semi Permeável	44	63Aa	17 Bb	2Aa	1Aa	0Aa	1Aa
	27	59Aa	16 Bb	1Aa	1Aa	0Aa	1Aa
	13	55Aa	21 Bb	0Aa	0Aa	0Aa	1Aa
	9	51Aa	41Ab	2Aa	2Aa	2Aa	2Aa
Permeável	44	72Aa	23 Bb	2Aa	1Aa	3Aa	2Aa
	27	62Aa	27 Bb	2Aa	1Aa	2Aa	2Aa
	13	74Aa	35 Bb	2Aa	1Aa	2Aa	2Aa
	9	65Aa	45Ab	5Aa	7Aa	1Aa	5Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas para cada embalagem e minúsculas nas linhas para cada época, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5%.

T = Semente tratada; NT = Semente não tratada.

mentes com 27% de teor de água tiveram maiores valores de germinação. No terceiro mês de armazenamento, no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 14), não houve interferência do tratamento fungicida no vigor das sementes armazenadas em embalagem impermeável, independentemente, do teor de água das sementes. No sexto e nono mês de armazenamento, os valores de vigor das sementes tratadas foram estatisticamente iguais aos das sementes não tratadas, com exceção dos valores observados para as sementes acondicionadas em embalagem impermeável com 44 e 27% de teor de água referentes ao nono mês de armazenamento, para as quais o vigor foi maior quando se realizou o tratamento fungicida.

Com relação aos resultados do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 15), em sementes armazenadas em câmara fria, aos três meses de armazenamento, a redução no teor de água das sementes tratadas e acondicionadas em embalagens impermeável e semipermeável não influenciou no vigor. Para as amostras tratadas e acondicionadas em embalagem permeável, o maior valor de germinação após o envelhecimento foi encontrado quando as sementes foram armazenadas com 9% de teor de água. Esse comportamento se manteve no sexto mês de armazenamento, seguindo a mesma tendência no nono mês, apesar de não ter ocorrido diferença estatística. Aos seis

meses de armazenamento, para as sementes tratadas ou não e acondicionadas em embalagem impermeável, a redução no teor de água abaixo de 27% propiciou redução no vigor (Tabela 15), e esse comportamento se manteve até aos nove meses de armazenamento. Nas sementes tratadas e acondicionadas em embalagem semipermeável aos seis e nove meses, o vigor das sementes foi reduzido quando o teor de água foi de 9%. Nas sementes não tratadas e acondicionadas em embalagem semipermeável com 13% de teor de água, aos seis e nove meses, apresentaram maior vigor.

De maneira geral, observou-se que as melhores condições para o armazenamento de sementes de limão-cravo, de acordo com os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, são o acondicionamento em embalagem impermeável e com teores de água acima de 27%. Quanto ao ambiente de armazenamento, as condições de câmara fria propiciaram melhor conservação da qualidade fisiológica das sementes, principalmente, quando o armazenamento foi realizado por períodos maiores, como o de nove meses.

Comparando-se os dados referentes à incidência de patógenos, indicados nas Tabelas 11, 12 e 13, observa-se que não houve grandes variações nos níveis de incidência dos patógenos entre as épocas em que as sementes foram avaliadas, quando armazenadas em câmara fria, que pudessem ex-

TABELA 15. Resultados médios (%) de vigor (envelhecimento acelerado) de sementes de limão-cravo, obtidos com diferentes embalagens, teores de água, tratamentos fungicida e épocas de armazenamento em câmara fria.

Embalagem	Teor de água (%)	Vigor (%)					
		Épocas de armazenamento (mês)					
		3		6		9	
		T	NT	T	NT	T	NT
Impermeável	44	92 Aa	84 Aa	87 Aa	92 Aa	86 Aa	84 Aa
	27	87 Aa	38 Bb	79 Aa	83 Aa	79 Aa	77 Aa
	13	86 Aa	36 Bb	65 Ba	37 Bb	59 Ba	33 Bb
	9	83 Aa	41 Bb	69 Ba	41 Bb	65 Ba	41 Bb
Semi permeável	44	68 Aa	57 Ab	61 Aa	27 Bb	61 Aa	26 Bb
	27	79 Aa	63 Ab	62 Aa	30 Bb	60 Aa	30 Bb
	13	87 Aa	55 Ab	68 Aa	63 Aa	62 Aa	60 Aa
	9	80 Aa	59 Ab	48 Ba	37 Ba	27 Ba	36 Ba
Permeável	44	62 Ba	50 Ab	29 Ba	28 Aa	28 Aa	28 Aa
	27	63 Ba	50 Ab	28 Ba	27 Aa	27 Aa	31 Aa
	13	76 Ba	56 Ab	40 Aa	22 Ab	39 Aa	36 Aa
	9	81 Aa	63 Ab	43 Aa	24 Ab	44 Aa	22 Ab

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas nas colunas para cada embalagem e minúsculas nas linhas para cada época, não diferem entre si, pelo teste de F, a 5%.

T = Semente tratada; NT = Semente não tratada.

plicar os resultados obtidos. No entanto, deve-se ressaltar que os fungos sobreviveram em condições de câmara fria.

Fazendo uma análise geral dos testes utilizados e dos dois ambientes de armazenamento, as condições que permitiram a melhor conservação das sementes foram aquelas em que as sementes foram submetidas ao tratamento fungicida e acondicionadas em embalagem impermeável com teores de água de 44 e 27%. Em relação aos ambientes de armazenamento, sementes que ficaram em condições controladas apresentaram menor redução na qualidade em relação às das condições não controladas. Esse comportamento pode ser atribuído à redução da intensidade respiratória das sementes, devido à baixa temperatura e conseqüente redução de suas atividades metabólicas, bem como, dos fungos que se encontram associados às sementes. De acordo com Pereira (1992), nas sementes armazenadas com alta temperatura e umidade relativa do ar, as reações químicas e bioquímicas ocorrem com maior velocidade, causando denaturação das proteínas, gelatinização de carboidratos e podendo, também, propiciar o desenvolvimento de microrganismos. Nesse sentido, (Bewley & Black, 1994) relataram que a influência da temperatura e da umidade relativa do ar estão diretamente relacionadas com a velocidade em que os processos metabólicos ocorrem.

Além disso, a característica de recalitrância das sementes de limão-cravo foi marcante a partir do sexto mês, para as amostras acondicionadas em embalagens semipermeável e permeável e armazenadas em condição ambiente, ao contrário da espécie Citromelo swingle (Carvalho, 2001), em que essa característica manifestou-se no início do armazenamento. Foi observado ainda que o caráter recalitrante é mais acentuado em temperaturas mais altas. Propõe-se, assim, que a qualidade dos açúcares existentes na semente de limão-cravo pode propiciar a tolerância à dessecação pela vitrificação do citoplasma, quando a temperatura é reduzida.

CONCLUSÕES

- ♦ As sementes de limão-cravo comportam-se como recalitrantes a partir de sexto mês de armazenamento, principalmente, para as amostras acondicionadas em embalagens semipermeável e permeável e armazenadas em condição ambiente;
- ♦ as melhores condições para a conservação das sementes de limão-cravo, por nove meses, são o acondicionamento com 44 e 27% de teor de água em embalagem impermeável e em câmara fria;

- ♦ recomenda-se, também, o tratamento fungicida das sementes de limão-cravo no momento do armazenamento, para maior segurança na manutenção da qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

- BERJACK, P.; VERTUCCI, C.W. & PAMMENTER, N.W. Effects of developmental status and dehydration rate on characteristics of water and desiccation-sensitivity in recalcitrant seed of *Camellia sinensis*. **Seed Science Research**, Wallingford, n.3, p.155-166, 1993.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seed physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- CARVALHO, J.A. **Conservação de sementes de citros e testes rápidos para a avaliação da qualidade fisiológica**. Lavras: UFLA, 2001. 140p. (Tese Doutorado).
- CARVALHO, M.L.M. & VON PINHO, E.V.R. **Armazenamento de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 67p.
- CHRISTENSEN, C.M. Loss of viability in storage microflora. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.547-562, 1973.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. & BERJACK, P. Recalcitrant - a current assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.16, n.1, p.155-166, 1988.
- FINCH-SAVAGE, W.E. Seed water status and survival in the recalcitrant species *Quercus robur* L.: Evidence for a critical moisture content. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.43, n.250, p.671-679, 1992.
- FRANÇA-NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G. & COSTA, N.P. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA/CNPQ, 1986. 35p.
- HONG, T.D. & ELLIS, R.H. Interspecific variation in seed storage behavior within two genera - coffee and citrus. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.23, n.1, p.165-181, 1995.
- ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigor test methods**. Zürich, 1995. 117p.
- KING, M.W. & ROBERTS, E.H. **The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches**. Rome: IBPGR, 1979. 22p.
- KING, M.W.; SOETISNA, U. & ROBERTS, E.H. The dry storage of citrus seeds. **Annals of Botany**, London, v.48, n.6, p.865-872, 1981.
- MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: Ministério da Educação; Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MUMFORD, P.M. & PANGGABEAN, G.A. comparison of the effects of dry storage on seeds of *Citrus* species. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.10, n.2, p.256-266, 1982.
- MUNGOMERY, W.V.; AGNEW, G.W.J. & PRODONOFF, E.T. Maintenance of citrus seed viability. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v.23, n.3, p.103-120, 1966.
- PEREIRA, J.A.M. Água no grão. In: **CURSO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES**. Viçosa: Centreinar, 1992. 145p. (Treinamento na área de pós-colheita - cursos para técnicos de cooperativas).
- ROBERTS, E.H. Storage environment and the control of viability. In: **Viability of the seeds**. London: Academic Press, 1972. p.14-58.
- SMITH, M.T. & BERJACK, P. Deteriorative changes associated with the loss viability of stored desiccations of seed associated microflora during storage. In: JAIME, K. & GALILI, G. (eds.) **Seed development and germination**. New York: Based - Hang Yong, 1995. p.701-746.

