ESTUDO DA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE QUATRO ESPÉCIES
CÍTRICAS (*Citrus* sp.) UTILIZANDO DIFERENTES
PROCESSOS DE ARMAZENAMENTO

VAGNER PAULO GUARDIA

Orientador: Prof. Dr. SALIM SIMÃO

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de Con-
centração: Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Junho de 1988

Guardia, Vagner Paulo
G914e Estudo da conservação de sementes de quatro espécies
cítricas (Citrus sp.) utilizando diferentes processos de
armazenamento. Piracicaba, 1988.
49 p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Fruta cítrica - Semente - Armazenamento 2. Fruta
cítrica - Semente - Conservação 3. Semente de fruta cí
trica - Conservação I. Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 634.3

ESTUDO DA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE QUATRO ESPÉCIES
CÍTRICAS (*Citrus* sp.) UTILIZANDO DIFERENTES PROCESSOS DE
ARMAZENAMENTO

Vagner Paulo Guardia

Aprovado em: 13/09/88

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. SALIM SIMÃO	ESALQ/USP
Prof. Dr. ANTONIO AUGUSTO LUCCHESI	ESALQ/USP
Prof. Dr. CÉLIO SOARES MOREIRA	ESALQ/USP

Prof. Dr. SALIM SIMÃO
Orientador

Aos meus pais ("in memoriam")

Adolpho e Esther

OFEREÇO

À minha esposa Carmen Beatriz,
pela compreensão e incentivo
e aos meus filhos
Andrês Felipe Thiago e
Gregório Edoardo Raphael,
com especial carinho

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Ao Professor Dr. SALIM SIMÃO, pela orientação, amizade e constante incentivo durante o curso e na execução deste trabalho.

Aos Professores do Departamento de Agricultura e Horticultura, em especial aos Drs. HEITOR W.S. MONTENEGRO, KEIGO MINAMI e CÉLIO S. MOREIRA, pela atenção, incentivo, sugestões e considerações oferecidas na condução do trabalho.

Aos Professores Dr. DÉCIO BARBIN (USP), JOSÉ SILVIO GOVONE (UNESP), ANTONIO C.S. PIÃO (UNESP) e WAGNER L. VOLPE (UNESP) pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Aos Engenheiros Agrônomos JORGINO POMPEU JUNIOR e JOAQUIM TEÓFILO SOBRINHO, pelas sugestões apresentadas no decorrer da pesquisa.

À ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE LIMEIRA, do Instituto Agrônomico do Estado de São Paulo, pela cessão de sementes para experimentação.

À COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI), da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, pela autorização concedida para participar do Curso de Pós - Graduação.

Aos FUNCIONÁRIOS da Casa de Agricultura de Cordeirópolis, pela colaboração na execução do experimento.

Aos COLEGAS do Curso de Pós-Graduação, em especial à HELENA M.P. CHAMMA e ANA D. NOVEMBRE pelo auxílio nas determinações do teor de umidade das sementes e aos demais pela amizade, incentivo e sugestões durante o curso.

A firma AGROFLORA e ao Engenheiro Agrônomo responsável LUIZ FRASCARELLI, pelo uso das instalações e processamento das sementes.

A TODOS que, direta ou indiretamente, contribuíram para o bom desenvolvimento da presente pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Localização e clima	15
3.2. Obtenção de sementes	16
3.3. Secagem e armazenamento	18
3.4. Germinação das sementes	20
3.5. Grau de umidade das sementes	22
3.6. Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Avaliação da germinação	24
4.2. Interação do período de conservação com a germinação das sementes	29
4.3. Interação dos processos de conservação nos períodos de avaliação com a viabilidade das sementes	31
4.4. Avaliação do grau de umidade das sementes armazenadas	32
5. CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
APÊNDICE	47

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Análise da germinação de sementes armazenadas por Espécie, Vasilhame e Avaliação ção	25
02	Análise da variância dos dados de germinação das sementes, para Avaliação, Vasilhame e Espécie	26
03	Desdobramento dos g.l. da interação (Avaliação x Espécie) da tabela 2	26
04	Médias dos valores de germinação das sementes nas Avaliações (A), dentro das Espécies (E_i), com $i = 1, 2, 3$ e 4	27
05	Análise da variância com desdobramento da soma de quadrados da interação (Avaliação x Vasilhame) da tabela 2	28
06	Médias dos valores de germinação nos Vasilhames (V) dentro da Avaliação (A_i), com $i = 1, 2, 3$ e 4	29
07	Análise do grau de umidade de sementes armazenadas por Espécie, Vasilhame e Avaliação	33
08	Análise da variância dos dados do grau de umidade das sementes, para a Espécie, Vasilhame e Avaliação	34

TABELA Nº

Página

09	Desdobramento dos g.l. da interação (Vasilhame x Espécie)	34
10	Médias do teor de umidade para os Vasilhames (V), dentro das Espécies utilizadas (E_i) com $i = 1, 2, 3$ e 4 da tabela 9.	35
11	Análise da variância com desdobramento da soma de quadrados da interação (Espécie x Vasilhame)	35
12	Médias do teor de umidade das Avaliações (A), dentro da Espécie (E_i) com $i = 1, 2, 3$ e 4 da tabela 11	36
13	Desdobramento dos g.l. da interação entre (Vasilhame x Espécie)	37
14	Médias do teor de umidade das sementes para os Vasilhames (V), dentro das Avaliações (A_i) com $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 da tabela 13	38
QUADRO Nº		
01	Temperatura (máxima, mínima e média) e Umidade Relativa média do Ar dos decêndios na Estação Experimental de Limeira em Cordeirópolis, durante o armazenamento das sementes 1985/86	48

ESTUDO DA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE QUATRO ESPÉCIES
CÍTRICAS (*Citrus* sp.) UTILIZANDO DIFERENTES
PROCESSOS DE ARMAZENAMENTO

Autor: VAGNER PAULO GUARDIA
Orientador: Prof. Dr. SALIM SIMÃO

RESUMO

O presente trabalho objetivou verificar a influência na viabilidade das sementes de quatro espécies cítricas armazenadas em quatro tipos de recipientes por um período de doze meses.

O experimento foi realizado na Casa da Agricultura de Cordeirópolis, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

As análises estatísticas para germinação e grau de umidade das sementes armazenadas fundamentaram-se em delineamento inteiramente ao acaso, nos esquemas fatoriais 4x4x4 e 4x4x7, respectivamente.

As avaliações foram feitas em sete períodos de conservação: zero dias; dois meses; quatro meses; seis meses; oito meses; dez meses e doze meses.

Para a conservação das sementes foram estudados quatro tipos de armazenamento (em latas; sacos de alumínio; sacos de polietileno e sacos de papel) tratados com fungicida.

As espécies cítricas empregadas foram: Limão Cravo (*Citrus reticulata* var. *austera* Hib. (Swingle); Limão Volkameriano (*Citrus limon* (Linn) Burn); Laranja Azêda (*Citrus aurantium* (Linn)); tangerina Cleópatra (*Citrus reticulata* Blanco)).

As análises dos dados e a interpretação dos resultados mostraram que:

- a) À medida que o período de conservação aumentou ocorreu diminuição da germinação em todas as espécies e processos de armazenamento utilizados.
- b) Os testes de germinação mostraram que os processos de conservação das sementes em lata ou sacos de alumínio foram os melhores para armazenamento de sementes de Limão Cravo e Limão Volkameriano.
- c) O processo de conservação em sacos de polietileno foi inferior àqueles de lata e sacos de alumínio e superior ao saco de papel (este último mostrou pouca eficiência na conservação de sementes).
- d) A espécie Limão Cravo mostrou menor perda de viabilidade seguida bem próximo pelo Limão Volkameriano; a Laranja Azeda teve comportamento intermediário e a tangerina Cleópatra apresentou a maior perda.
- e) O teor de umidade das sementes utilizadas sofreu variações de acordo com a espécie, embalagem e o período de avaliação.
- f) Com o aumento do período de avaliação, o teor de umidade das sementes para todas as espécies e processos de conservação aumentou.

STUDY OF CONSERVATION OF SEEDS IN FOUR
CITRUS SPECIES (*Citrus* sp.) BY USING
DIFFERENT STORAGE PROCESS.

Author: VAGNER PAULO GUARDIA
Adviser: Prof. Dr. SALIM SIMÃO

SUMMARY

This work intended to verify the influence of viability of the seeds in four species of citrus stored (in four species of citrus stored) in four finds of containers during twelve months.

The experiment was carried out at Cordeirópolis Agricultural House of Agricultural Secretary, State of São Paulo, Brazil.

The statistic investigation for germination and moisture degree of stored seeds was based on delineation entirely by chance in the factorial schemes 4x4x4 and 4x4x7, respectively.

The valuations were made during seven periods of conservation: zero days, two months; four months; six months; eight months; ten months and twelve months.

For the seeds conservation were studied four storage methods (tin containers; aluminium bags; polyethylene bags and paper bags) treated with fungicide.

The species of citrus used were: Cravo Lemon

(*Citrus reticulata* var. *austera* Hib. (Swingle); Volkameriana Lemon (*Citrus limon* (Linn) Burn); Azeda Orange (*Citrus aurantium* Linn)); Cleopatra mandarin (*Citrus reticulata* (Blanco)).

The statistic analysis of results allowed the following conclusions:

- a) In proportion that the conservation period increased it happened the decline of germination in all kinds and methods of the used storage;
- b) The germination tests showed that the process of conservation of seeds in tin containers or aluminium bags were the best for storage of seeds to Cravo Lemon and Volkameriana Lemon.
- c) The process of conservation in polyethylene bags was inferior than of tin aluminium bags and superior than of the paper bag (This last one showed little efficiency in conservation of seeds).
- d) The species Cravo Lemon showed the minor loss of viability followed next by the Volkameriana Lemon; The Saver Orange had intermediary behaviour and the mandarin Cleopatra presented the biggest loss.
- e) The moisture tenor of seeds varied according the species, the package and evaluation period.
- f) With the evaluation period increased it happened the augment of the moisture tenor of seeds for all kinds and processes of conservation.

1. INTRODUÇÃO

No atual panorama agrícola brasileiro a citricultura ocupa importante lugar como atividade agrícola e fonte de divisas na balança comercial com a venda de suco concentrado para outros países.

O Brasil é, atualmente, o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja concentrado congelado, vindo este produto a atingir o 5º lugar dentre os exportados em 1986.

Para a safra brasileira de 1987/88 as estimativas iniciais são de que a produção do Estado de São Paulo deverá ficar próxima de 230 milhões de caixas. Serão procesadas perto de 200 milhões de caixas, o que representa algo em torno de 750 mil toneladas de suco concentrado (CACEX, 1987).

Assim a citricultura paulista e a brasileira têm neste momento possibilidades de expandir-se enormemente utilizando técnicas apropriadas que já são dominadas plenamente pelos citricultores e aproveitando as condições ecológicas favoráveis em vastas áreas de seu território. Tais

fatores são estimulados por uma florescente indústria que produz suco concentrado congelado de qualidade e preço altamente competitivos (MOREIRA, 1979).

Como resultante do desenvolvimento da cultura dos citros surge a necessidade de formação de mudas nos diferentes locais das regiões citrícolas e em épocas ou períodos que sejam mais oportunos para o viveirista ou mesmo para o citricultor que se dispõe a formar suas mudas. A disponibilidade de sementes para que se efetive a propagação é um fator importante para o sucesso do empreendimento.

O armazenamento de sementes é necessário porque nem sempre se faz possível utilizá-las logo após a colheita. Além disso, é viável que, através de técnicas adequadas de armazenamento, sejam mantidos estoques reguladores de sementes para suprir, em anos adversos, safras deficientes de sementes.

Afirma DeLouche, citado por USBERTI (1979) que a qualidade inicial das sementes armazenadas é de importância fundamental, visto que o armazenamento não melhora a qualidade das sementes. Além disso, a deterioração é um processo irreversível, que não pode ser evitado mas, sim, controlado. Quando acontece a deterioração, a perda de germinação é apenas uma consequência mensurável ocorrendo juntamente com outras mudanças detrimenais. O poder germinativo das sementes varia com as diferentes famílias, gêneros e espécies. A longevidade máxima de uma semente, desde que sadia, depende principalmente das condições ambientais.

O presente trabalho propôs-se a realizar o estudo de quatro processos de conservação de sementes de citrus (*Citrus* sp.) durante o período de doze meses.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Obtidas as sementes, torna-se imperioso conservá-las para serem semeadas em épocas apropriadas, segundo a espécie. De acordo com SIMÃO (1971), são dois os fatores que afetam o poder germinativo: a natureza da semente e as condições ambientais.

A duração do poder germinativo é difícil de ser determinada visto variar com a espécie e as condições ambientais.

Quanto à natureza das sementes, a viabilidade está ligada à constituição genética, à ação da catálise e oxidase; intensidade de respiração; consumo de graxas e presença de substâncias ativadoras ou inibidoras. As sementes auriláceas apresentam longevidade maior que as oleaginosas. Há sementes que perdem o poder germinativo rapidamente, entre 20 a 40 dias (jabuticaba, abacate, manga); outras conservam-no por um pouco mais de tempo, 60 a 90 dias (citrus, caqui, pecan). Outras, ainda, têm esse prazo mais dilatado, como por exemplo, a goiaba, o mamão, a tâmara, que podem apresentar elevado poder germinativo após 13 meses de conservação em condições normais de ambiente.

Quanto aos fatores ambientais, os mais importantes são a temperatura, a umidade e o oxigênio. Inúmeras pesquisas comprovaram que ambientes com baixo teor de umidade, acompanhados de baixas temperaturas, oferecem condições ideais para prolongar a longevidade das sementes.

Por outro lado, quando a temperatura permanece elevada, a simples redução no teor de oxigênio tem se mostrado eficiente na conservação.

Ambientes com teor de umidade entre 4 e 5%, segundo Crocken, citado por SIMÃO (1971), são altamente favoráveis à manutenção do poder germinativo das sementes oleaginosas e auriláceas.

As sementes de citrus perdem rapidamente o poder germinativo em condições normais de ambientes, devido à rápida dessecação dos tecidos. Pode-se, porém, conservá-lo satisfatoriamente por tempo mais prolongado quando conservadas à temperatura de 5°C e com teor de umidade ao redor de 6 a 11%.

As sementes de embriões dormentes, como pera, maçã e uva, possuem capacidade de conservação mesmo em condições de ambientes normais.

BARTON (1943), utilizou além do processo do carvão, indicar ainda a estratificação de sementes em areia umedecida e também a conservação dos frutos em câmara frigorífica, até a época em que se necessitar das sementes de citros.

Com WEBBER (1948), vem aconselhada a estratificação das sementes de citrus em carvão em pó, dentro de uma caixa fechada e conservada em ambiente fresco e úmido, a uma temperatura de 4 a 13 graus centígrados.

BACCHI (1958) manteve a viabilidade de sementes de Limão cravo (*Citrus reticulata* var. *austera* Hib.) e Laranja caipira (*Citrus sinensis* L. Osb.) por catorze meses, em temperaturas de 2-3°C e teor de umidade das sementes ao redor de 30%. Com o aumento da temperatura de armazenamento e diminuição do teor de umidade das sementes, a viabilidade foi prejudicada.

MONTENEGRO & SALIBE (1960) verificaram a conservação de sementes de nove porta-enxertos para citros e demonstraram que o teor de umidade e o ataque de fungos afetam o poder germinativo; que sementes conservadas em saco plástico, em temperatura ambiente ou a baixa temperatura (ao redor de 8°C) mantiveram elevado poder germinativo durante os 224 dias, no decorrer do experimento. As sementes tratadas com fungicidas apresentaram maior porcentagem de germinação em relação às aquelas não tratadas; o desenvolvimento de fungo nas sementes não tratadas mostra estreita correlação com o teor de umidade; propuseram para todos os porta-enxertos analisados (exceto para *Poncirus trifoliata*), um limite crítico de 10% de umidade nas sementes, abaixo do qual a germinação seria reduzida; a pior condição de armazenamento foi nas condições normais de ambiente.

BARTON (1961) afirma que em geral, o baixo teor de umidade, baixa temperatura e baixa tensão de oxigênio aumentam a longevidade de sementes durante o armazenamento. As sementes de citros além de ser injuriadas por secagem, deterioram-se rapidamente sob condições ambientais de armazenamento, existindo grandes dificuldades em manter o seu poder germinativo. A viabilidade de sementes da maioria destas espécies tem sido mantida conservando-as no suco do fruto original, em areia molhada ou em qualquer outro meio úmido.

Para MENDONÇA & ZINK (1964), devido à higroscopidade, as sementes têm a propriedade de estabelecer equilíbrio entre seu teor de água e a umidade relativa do meio. Sabe-se que ambientes sujeitos a variações muito acentuadas nas condições atmosféricas são impróprios à conservação do poder germinativo das sementes. Por outro lado, a uniformidade de tais condições mostra-se favorável à manutenção de seu poder germinativo.

Para MUNGOMERY, AGNEW & PRODONOFF (1966), a viabilidade de sementes de tangerina Imperador (*Citrus reticulata* Blanco) pode ser mantida em armazenamento por longos períodos, desde que conservada alta a percentagem de umidade (acima de 40%) e em temperaturas de 5°C - 10°C.

Para JANIK (1966), a longevidade das sementes, quanto armazenadas, varia grandemente de acordo com as espécies. Em qualquer espécie, essa longevidade pode ser

muito afetada pelas condições de armazenagem. A maioria das sementes mantém elevada viabilidade em uma umidade relativa de 4-6%, embora as de algumas espécies (o bordo silvestre e citrus) a percam, quando comparadas em condições de baixa umidade. Tem sido demonstrado que as melhores temperaturas de armazenagem exigidas pelas sementes, dependem, finalmente, da espécie e do período desejado.

Para a maioria delas, as temperaturas de 0-10°C e uma umidade relativa de 50-65% são consideradas apropriadas para manter plena viabilidade, pelo menos, durante um ano.

FERREIRA (1969) estudou a perda do poder germinativo de *Poncirus trifoliata*, laranja Caipira e tangerina Cleópatra, notando que as sementes armazenadas em condições ambientais sofreram dessecação natural que afetou a germinação, sendo maior para as sementes de *Poncirus trifoliata* e menor para sementes de tangerina Cleópatra.

Para CHACKO & SINGH (1970), ao armazenarem sementes de *Citrus paradisi* em diferentes condições, verificaram que em nenhuma delas, a viabilidade foi preservada por mais de 13 meses. A melhor condição para armazenamento foi manter as sementes com teor de umidade alto, em temperaturas de 5-8°C e a pior condição foi o armazenamento em condições ambientais.

De acordo com HARRINGTON (1972), o armazenamento de sementes compreende um período que vai desde sua ma

turação na planta até o seu plantio. Durante este período todas as sementes deterioraram-se em extensão maior ou menor, que depende das espécies e das condições a que as sementes estão sujeitas.

PLATT & OPTIZ (1973) afirmam que, com frequência, é necessário armazenar sementes de citrus, já que para muitas variedades as sementes amadurecem durante a queda e no inverno, enquanto o plantio é comumente feito na primavera.

Já ROBERTS & OSBORNE (1973) observaram que o primeiro estudo para determinar o tempo de vida das sementes datam de 1873. A partir daí, muitos outros experimentos mostraram que o período de viabilidade das sementes é determinado, podendo ser aumentado ou reduzido alterando-se a umidade relativa e a temperatura de armazenamento. Muitos autores têm descrito mudanças estruturais e bioquímicas em sementes secas, que associam com a perda de viabilidade, daí surgindo teorias para explicar o fenômeno de senescência das sementes. As mudanças que conduzem à perda da viabilidade representam um enfraquecimento do estado viável ou um enfraquecimento dos componentes armazenados necessários para os processos sintéticos que ocorrem durante os primeiros estágios de germinação.

NAKAMURA (1975), após experimentos de armazenamento durante dez anos, determinou o tempo de vida das sementes de acordo com o seu conteúdo de umidade, colocando aquelas de espécies de citrus dentre as que perdem rapidamente a viabilidade em condições secas.

ESHUYS (1975), estudando o armazenamento de sementes de limão Rugoso (*Citrus limon* L. Burm.), tangerina Imperatriz e *Poncirus trifoliata*, em várias combinações de U.R. e temperaturas, durante mais de 12 meses, verificou que os melhores resultados de germinação foram obtidos com temperatura de armazenamento de 4°C e 96% de U.R.

Enquanto que KRISHNA & SHANKER (1978) estudaram a longevidade de sementes de *Citrus karna*, *C. jambhirim*, *C. limonia* e Citrange Rusk (*Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*), armazenando-as sob temperaturas ambientes e de 8°C, em recipientes herméticos, em sacos plásticos ou de papel, com ou sem dissecantes, por cinco meses. *Citrus karna* e Citrange Rusk mostraram 100% de viabilidade das sementes, enquanto que *C. jambhiri* e *C. limonia* mostraram, respectivamente, viabilidade de 84 e 80%, quando armazenadas em sacos plásticos com CaCl_2 , em baixas temperaturas.

Para MORIN (1980), um ponto importante a considerar em relação às sementes de cítricos é que estas conservam seu poder germinativo por muito pouco tempo, uma vez extraídas da fruta. As sementes, em condições normais de ambiente, inicial um processo de dessecação progressiva que termina por anular a sua viabilidade; por outro lado, sua conservação em condições de maior umidade estimula a proliferação de fungos que as destroem.

Nos trabalhos de USBERTI (1979) foram utilizadas as sementes de limão Cravo (*Citrus reticulata* var. *austera*

Hib.), acondicionadas em latas de 25g, por um período de 32 meses de armazenamento. Determinando as condições de umidade e armazenamento e as relações hormonais, concluiu que a germinação de sementes de limão Cravo pode estar relacionada com os níveis endógenos de citocininas e inibidores ácidos. Através de testes de germinação em condições de laboratório, mostrou que a secagem das sementes até 6% de umidade, seguida de enlatamento hermético e conservação sob temperatura de 4°C, foi a melhor das condições de armazenamento testadas, resultado este confirmado posteriormente em condições de campo e em testes de tetrazólio.

Para TEÓFILO SOBRINHO (1980), a semeadura imediata das sementes de citrus após a extração possibilita a obtenção de uma germinação de quase 100%. Quando isso não for possível devem as sementes ser guardadas em sacos plásticos (em lugar fresco ou em geladeira). Nessas condições, mantêm um bom poder germinativo até 180 dias da extração.

Para KING, SOLTISNA & ROBERTS (1978), a longevidade de várias sementes de citros aumentou, enquanto a temperatura de armazenamento e o teor de umidade das sementes diminuíram. As sementes de limão, lima e laranja azeda, mantidas a um teor de umidade de 5% e armazenadas a nível de -20°C, não sofreram significativo declínio na viabilidade dentro do período de armazenamento estudado (sete meses, oito semanas e oito meses para a lima, limão e laranja azeda, respectivamente). Estas sementes e muitos outros *Citrus* spp. po-

dem provavelmente ser com sucesso mantidos por muitos anos sob estas condições.

EDWARDS & MUNFORD (1983) armazenou sementes de (*Citrus aurantium*), em uma série de substâncias, incluindo suco de fruta, fenóis reguladores de crescimento, um fungicida e soluções de elevado potencial osmótico. Os efeitos destas substâncias na germinação ao nível de 20°C (uma temperatura favorável para germinação) e na viabilidade das sementes armazenadas ao nível de 4°C foram estudados em demorados períodos. Baixas temperaturas (4°C) sozinhas foram mais eficazes do que qualquer destas substâncias em inibir germinações ou crescimento no armazenamento e não houve efeito adverso na germinação. A inibição da germinação ao nível de 25°C, foi incompleta com todas as substâncias e houve considerável perda de viabilidade.

ESSELEN & HOUGH (1984), estudando a germinação de citros *in vitro*, descreve o método; as sementes de citros tratadas com água quente ao nível de 50°C, por 10 minutos e, depois de secas, acondicionadas em sacos plásticos de 1 kg e armazenadas, ao nível de 5°C até o necessário, imersas em solução de hidróxido de sódio (30g/600ml de água), por trinta minutos, lavadas depois com água e postas a germinar em vermiculita (em tabuleiro de sementes de cinco porta-enxertos de citrus). Observou-se que as primeiras mudas estavam grandes o bastante para serem transplantadas dentro de 9-17 dias e algumas depois de 30-40 dias. A percentagem de mudas

transplantadas com sucesso variou entre 71% (Citrage Troyer) e 88% (Tangerina Empress).

MAEDA (1985) determinou que sementes de videira cv. Patricia, frescas ou secas (24h a 30°C), fossem armazenadas em vidro à prova de umidade e em sacos de papel a 10°, 20° e 30°C, por 24 meses. Quando armazenadas em recipientes, as sementes frescas permaneceram viáveis ao nível de 10°C e as sementes secas a 20°C. Em sacos de papel, 20°C foi a temperatura de armazenamento. As condições de armazenamento não tiveram efeito em sementes dormentes.

NAUER & CARSON (1985) acondicionou sementes de citros para armazenamento de longa duração. As sementes de porta-enxertos de citros, laranja *trifoliata* Rudidox, laranja Carrizo, laranja Abacaxi e toranja Ducan, colhidos entre outubro e fevereiro, foram dados tratamentos de água quente e foram tratadas, também, com 75% de Thiram, em pó ou moído, em solução de 8-sulfato de quinolinol, por três minutos, contra infecções de fungo. Depois da secagem os seguintes tratamentos de empacotamento foram comparados: (1) um único saco de polietileno (4x4x8 polegadas) fechado firmemente com uma tira de borracha; (2) dois sacos de polietileno, um dentro do outro, cada um fechado com uma camada de toalha úmida entre elas: as sementes, então, foram armazenadas a 42°C por 12-36 meses. A percentagem média de germinação quando avaliada depois de 28 meses de armazenamento variou pouco entre os tratamentos empacotados mas depois de 36 meses foi

menor para o tratamento (1) do que para os outros. As mudas provenientes dos tratamentos (1) e (2) foram retardadas para 20-26 dias, comparado com o tratamento (3) as sementes de citrange armazenaram melhor, com 86% em média de germinação, depois de 36 meses, seguidas pela grapefruit (82% depois de 28 meses), laranja *trifoliata* (95% depois de vinte meses) e laranja doce (72% depois de 32 meses). A média total da percentagem de germinação das sementes de citrange foi menor com pré-tratamento de 8-sulfato de quinolinol do que com Thiram mas com os outros cultivares houve pequena diferença na germinação entre os pré-tratamentos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CLIMA

O experimento, para a realização dos testes de germinação e armazenamento, foi instalado na Casa da Agricultura de Cordeirópolis, distante 6 km da Estação Experimental de Limeira, do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, no município de Cordeirópolis.

A determinação dos teores de umidade das sementes armazenadas foi realizada na Seção de Sementes do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de Piracicaba, SP.

O clima da região, segundo a classificação de KOPPEN, é Cwa: mesotérmico úmido, subtropical com inverno seco. Precipitação média anual de 1374,9 mm e temperatura média de 20,2°C, sendo a média da mínima, 14,5°C e da máxima, 27,5°C, segundo dados da Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.

A altitude do local é de 639m; a latitude, de 22°32'S e a longitude 47°27'W. Os dados climáticos referen-

tes à temperatura (máxima, mínima e média) e umidade relativa média dos decêndios na Estação Experimental de Limeira durante o armazenamento das sementes 1985/1986 são apresentados no Apêndice.

3.2. OBTENÇÃO DAS SEMENTES

A "Qualidade da Semente" é constituída por várias características, dentre as quais a viabilidade, o vigor, o teor de umidade, as injúrias mecânicas, as infecções por doenças, o tamanho, a aparência, a longevidade e o desempenho (POPINIGIS, 1975).

Foram utilizados sementes de quatro espécies cítricas:

- E₁ - Limão Cravo (*Citrus reticulata* var. *austera* Hib. (Swingle);
- E₂ - Limão Volkameriano (*Citrus limon* Linn Burn);
- E₃ - Laranja Azeda (*Citrus aurantium* (Linn));
- E₄ - Tangerina Cleópatra (*Citrus reticulata* (Blanco).

Uma vez estabelecida qual a variedade e o cavalo a ser empregados no viveiro, elegem-se árvores sadias, vigorosas e produtivas dessa variedade e colhem-se os frutos

quando estiverem completamente maduros ou quase (MOREIRA, 1953).

As sementes foram obtidas de plantas matrizes existentes na Estação Experimental de Limeira. A colheita das sementes foi iniciada no dia 15/07/85 prolongando se até o dia 19/07/85, para as condições deste experimento, não afetando a qualidade do material.

As razões que determinam o aumento do número de sementes em citrus podem ser explicadas por um aumento da fertilidade do pólen devido a uma ação fisiológica provocada pelo conjunto cavalo-enxerto (MONTENEGRO, 1959).

Após a colheita das frutas foram retiradas as sementes, seccionando-se as frutas em dois hemisférios, espremendo-os em seguida sobre uma peneira. Terminada esta fase, as sementes foram lavadas em água corrente até a retirada total da mucilagem que as envolve. Logo após colocadas para uma pré-secagem por um período de 24 horas, em condições normais de ambiente (MONTENEGRO, 1960).

A propagação por sementes apresenta algumas dificuldades como variedades que apresentam frutos com pequeno número de sementes; outros têm sementes monoembriônicas e sua descendência será, portanto, muito heterogênea (POMPEU JUNIOR, 1980).

3.3. SECAGEM E ARMAZENAMENTO

As sementes foram processadas pela firma "AGRO-FLORA", localizada na Estrada de Bocaina, Km 10, no Bairro do Tanque, em Bragança Paulista (SP).

A secagem artificial das sementes foi conduzida em duas etapas. A primeira etapa constituiu-se no abaixamento da umidade até 12%, feita logo após a eliminação da mucilagem das sementes com o armazenamento em câmara fria a 20% U.R. e 15°C, por um período de 20 dias.

É importante salientar que o teor de umidade da semente é função direta da umidade relativa (U.R.) do ar que a rodeia (RAZERA, 1976).

Feitas as determinações dos teores de umidade pelo aparelho de marca Ultra-X, modelo UX-4180, foi conduzida uma segunda etapa que se constituiu no abaixamento da umidade das sementes pela secagem artificial em um secador de sementes elétrico da marca Fabber, modelo 171, até cerca de 6%, de acordo com USBERTI (1979).

Foram, a seguir, colocadas em tambor hermeticamente fechado, aí permanecendo pelo período de 48 horas para uma perfeita homogeneização da umidade. Após este período as sementes foram tratadas com fungicida Thiran (Rodian 70) em recipiente apropriado, em pequenas quantidades, agitadas por alguns minutos até a perfeita cobertura e o excesso eliminado por peneiramento. O produto Thiran se emprega no tratamento das sementes em geral de hortaliças (TOCHETTO, 1959).

Logo após estas operações, as sementes sofreram quatro tipos de tratamento:

- V_1 - Sementes armazenadas em latas com capacidade de 250g, espelhadas internamente onde foi colocado o volume de 50g e fechadas hermeticamente através de recravadeira elétrica;
- V_2 - Sementes armazenadas em sacos de alumínio com capacidade de 50g, revestidas externamente com papel e fechadas hermeticamente;
- V_3 - Sementes armazenadas em sacos de polietileno com capacidade de 50g, com espessura (20 micras) e fechados hermeticamente;
- V_4 - Sementes armazenadas em sacos de papel com capacidade de 50g, grampeado.

A quantidade de sementes embaladas para cada espécie foi de 50g, o que garantiu o número suficiente para a germinação.

Após os tratamentos as embalagens foram conservadas em condições normais de ambiente, à sombra.

Uma desvantagem das embalagens permeáveis é a contínua variação de umidade dos grãos em função da umidade relativa do ar (NORONHA, 1972).

3.4. GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

Os testes de germinação foram iniciados no mesmo dia (20/08/85) em que se processou o armazenamento das sementes, nas suas respectivas embalagens. Posteriormente, a cada dois meses, por um período de 12 meses, repetiu-se a operação.

Nos períodos previamente determinados, as embalagens, contendo as sementes, eram abertas uma única vez e delas retiravam-se 100 sementes para os testes de germinação.

Para uma semente germinar deve ser colocada em condições ambientais favoráveis, tais como temperatura, composição de gases na atmosfera e suprimento de água adequados, além de luz para certas sementes. Estes requisitos variam de acordo com as espécies e as variedades e são determinados pelas condições durante a formação de sementes e também por fatores hereditários (MAYER & POLJAKOFF - MAYBER, 1975).

As sementeiras onde foram realizados o experimento consiste de substrato de minério de vermiculita na forma de flocos levíssimos, puros, estéreis. Este material inerte, uniforme, isento de pragas, microrganismos patogênicos e sementes de plantas daninhas, possui alta capacidade de retenção de umidade e elevada C.T.C.

O substrato foi colocado em bandejas com as medidas de (67,5 cm x 34,5 cm x 12,0 cm) de polietileno expandido (isopor), composto de 128 células medindo respectivamente (12,0 cm x 3,5 cm x 1,0 cm) individuais, em formato piramidal (pirâmide invertida) dispostas em canteiros suspensos do solo por meio de suportes de alumínio em cavaletes de madeira a uma altura de 80 a 90 cm, colocando-se 2 sementes por células individuais.

As células são abertas no fundo permitindo a saída do excesso d'água das regas. A luz e a circulação do ar permitem a poda das raízes assim que o seu crescimento ultrapasse a extremidade do recipiente havendo um aumento considerável das raízes laterais. As regas foram diárias, mantido o substrato umedecido. Nas instalações das bandejas procurou-se repetir as condições do campo (ESSELEIN & HOUGH, 1984).

Na germinação as reservas graxas das sementes se convertem em açúcares e estes se desprendem dos tecidos que se formam e desenvolvem a brotação (BONNER, 1967).

As sementes utilizadas de cada espécie de porta-enxerto foram dispostas em blocos com os respectivos tratamentos: 1) embalagem de lata; 2) embalagem de sacos de alumínio, 3) embalagem de sacos de polietileno, 4) embalagem de sacos de papel.

Embora algumas variedades de citros tenham mais que dois embriões, da grande maioria destas sementes

poucas produzem mais que duas ou três plântulas cada uma (FROST, 1968).

3.5. GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES

O volume restante de cada amostra das sementes era levado para o Laboratório de Sementes da ESALQ, a fim de determinar-se o grau de umidade das mesmas. Foram feitas duas repetições para cada determinação, colocando-as para secas em vasilhame apropriado em estufa seca à 105°C até peso constante durante 24 horas, com a umidade calculada por diferença de peso, com base no peso úmido das sementes (Brasil, Ministério da Agricultura, 1976) (Tabela 7).

A umidade na conservação das sementes apresenta-se como o fator mais importante responsável pelo aumento na intensidade respiratória dos grãos, multiplicação de fungos, bactérias e insetos cujos efeitos se farão sentir na qualidade do grão (GARCIA, 1949).

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados para germinação de sementes e umidade relativa foram submetidos à análise estatística segundo o delineamento inteiramente ao acaso, no esquema fatorial 7x4x4.

As avaliações foram compreendidas em sete períodos de armazenamento para quatro espécies de citros e quatro processos de armazenamento.

O armazenamento teve os seguintes períodos:

- A₁ - zero dias
- A₂ - dois meses
- A₃ - quatro meses
- A₄ - seis meses
- A₅ - oito meses
- A₆ - dez meses
- A₇ - doze meses

As designações dos procesos de armazenamento foram de V₁, V₂, V₃ e V₄.

Para as espécies utilizadas designou-se por E₁, E₂, E₃ e E₄.

As avaliações tiveram como parâmetro a viabilidade das sementes através do comportamento da sua germinação para cada período correspondente à realização do experimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO

A avaliação da germinação das sementes, baseou-se na contagem do número de sementes bem sucedidas, ou seja, na contagem das sementes que germinaram com dois pares de folhas perfeitamente definidas com emissão da radícula. Nos casos de poliembrionia, considerou-se o conjunto germinado como sendo uma unidade apenas.

A poliembrionia nos citros é, de modo geral, devida ao crescimento de células nucelares situadas à superfície do saco embrionário (MOREIRA, 1947).

A partir do quinto período, na avaliação feita para algumas espécies, houve uma alta frequência de nota zero, assim sendo, poder-se-ia cometer erros grosseiros nas análises estatísticas se fossem consideradas estas avaliações, portanto foi considerado neste caso o fatorial $4 \times 4 \times 4$ (Tabela 1).

O resultado da análise de variância encontra-se na Tabela 2.

Como as interações (Ax E) e (Ax V) apresentaram valores significativos para o teste F, foram feitos os desdobramentos de graus de liberdade cujos resultados são apresentados nas Tabelas 3 e 5 a seguir.

Tabela 1. Análise da germinação de sementes armazenadas por Espécie, Vasilhame e Avaliação.

Data da semeadura	Lata (%)	Alumínio(%)	Plástico(%)	Papel(%)
LIMÃO CRAVO				
20/08/85	95	95	95	95
20/10/85	97	84	80	83
20/12/85	80	73	70	51
20/02/86	79	67	40	14
20/04/86	68	79	0	0
20/06/86	76	74	0	0
20/08/86	69	74	0	0
LARANJA AZEDA				
20/08/85	72	72	72	72
20/10/85	74	81	54	39
20/12/85	52	53	33	10
20/02/86	61	68	6	0
20/04/86	41	25	0	0
20/06/86	34	38	0	0
20/08/86	23	25	0	0
LIMÃO VOLKAMERIANO				
20/08/85	89	89	89	89
20/10/85	95	88	87	80
20/12/85	75	81	80	69
20/02/86	76	88	66	15
20/04/86	69	65	7	0
20/06/86	74	51	0	0
20/08/86	61	64	0	1
TANGERINA CLEÓPATRA				
20/08/85	79	79	79	79
20/10/85	80	81	54	22
20/12/85	47	42	20	3
20/02/86	26	35	0	0
20/04/86	8	0	0	0
20/06/86	4	0	0	0
20/08/86	0	0	0	0

Tabela 2. Análise da variância dos dados de germinação das sementes, para Avaliação, Vasilhames e Espécies.

Causas de Variação	GL	QM
Avaliação (A)	3	6.300,89 **
Vasilhame (V)	3	3.036,89 **
Espécie (E)	3	4.428,68 **
(Ax E)	9	241,95 *
(Ax V)	9	509,65 **
(Vx E)	9	111,78
Resíduo	27	90,23
Total	63	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;
 ** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3. Desdobramento dos g.l. da interação (Avaliação x Espécies) da tabela 2.

Causas de Variação	GL	QM
Espécie (E)	3	4.428,68 **
Vasilhame (V)	3	3.036,89 **
A d. E ₁	3	1.584,25 **
A d. E ₂	3	658,50 **
A d. E ₃	3	1.407,23 **
A d. E ₄	3	3.376,75 **
(Ax V)	9	509,65 **
(Vx E)	9	111,78
Resíduo	27	90,23

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Como o teste F foi significativo ao nível de 1% de probabilidade para Avaliações dentro de cada Espécie, foi aplicado o teste de Tukey na comparação das médias, e os resultados foram GOMES (1970):

$$\text{Teste de Tukey} \quad \Delta = q \sqrt{\frac{\text{QMRES}}{J}}$$

$$(5\%): \Delta = 3,875 \sqrt{\frac{90,228588}{4}} = 18,40$$

Tabela 4. Médias dos valores de germinação das sementes nas Avaliações (A), dentro das Espécies (E_i), com $i = 1, 2, 3, 4$.

	E_1	E_2	E_3	E_4
A_1	95,00 a	89,00 a	72,00 a	79,00
A_2	86,00 ab	87,50 a	62,00 a	59,25
A_3	68,50 b	76,25 ab	37,00 b	28,00 a
A_4	50,00	61,25 b	33,75 b	15,25 a

Através da Tabela 4, verificou-se que ocorreram diferenças significativas para Avaliações dentro das Espécies.

Com o passar do período houve um decréscimo no valor das médias para todas as Espécies, sendo o maior deles para a Espécie (E_2), seguidas por (E_1), (E_3), (E_4).

Nas Espécies (E_3) e (E_4) após o segundo período de Avaliação, o valor de suas médias apresentou um índice de germinação inferior à 50%.

Tabela 5. Análise da variância com descobramento da soma de quadrados da interação (Avaliação x Vasilhame) da tabela 2.

Causas de Variação	GL	QM
Avaliação (A)	3	6.300,89 **
Espécie (E)	3	4.428,68 **
V d. A_1	3	0
V d. A_2	3	796,89 **
V d. A_3	3	786,23 **
V d. A_4	3	2.982,73 **
(AxE)	9	241,95 *
(VxE)	9	111,78
Resíduo	27	90,23
Total	63	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Pelos resultados da Tabela 5 verifica-se que na primeira avaliação não houve diferença entre os vasilhames, nem mesmo variações. Nas três últimas avaliações houve significância do teste de Tukey, na comparação das médias.

Os resultados foram:

$$\text{Teste de Tukey } \Delta = q \sqrt{\frac{QMRES}{J}}$$

$$(5\%): \Delta = 3,875 \sqrt{\frac{90,228588}{4}} = 18,40$$

Tabela 6. Médias dos valores de germinação nos Vasilhames (V), dentro da Avaliação (A_i), com $i = 1, 2, 3, 4$.

	V_1	V_2	V_3	V_4
A_1	83,75 a	83,75 a	83,75 a	83,75 a
A_2	86,50 a	83,50 a	68,75 a b	56,00 b
A_3	63,50 a	62,25 a	50,75 a	33,25
A_4	60,50 a	64,50 a	28,00	7,25

Verificou-se através da Tabela 6, que ocorreu diferença significativa para Vasilhame dentro de Avaliação, não revelando diferenças apenas para o primeiro período de Avaliação.

As análises das médias dos Vasilhames (V_1) e (V_2) em todas as Avaliações efetuadas tiveram comportamento semelhante. Porém, na Avaliação (A_3), os Vasilhames (V_1) e (V_2) não diferiram estatisticamente do Vasilhame (V_3).

4.2. INTERAÇÃO DO PERÍODO DE CONSERVAÇÃO COM A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

Com o passar do período de avaliação, a viabi

lidade das sementes sofreu uma variação maior ou menor para as diferentes espécies cítricas.

As sementes de Limão Cravo apresentaram um comportamento de germinação aos 12 meses de conservação em 69% para a embalagem lata e 74% para a embalagem de alumínio e aos 6 meses, de 40% para o polietileno e 14% para o papel. A Laranja Azeda teve em suas sementes uma viabilidade aos 6 meses de 61% para a lata, 68% para o alumínio, 6% para o polietileno e perda total para o papel. O Limão Volkameriano mostrou uma germinação aos 12 meses de 61% para a lata, 64% para o alumínio e aos 8 meses em 7% para o polietileno e em 15% para o papel em 6 meses. A tangerina Cleópatra foi a espécie que mostrou a maior perda de viabilidade aos 6 meses de 26% para a lata, 35% para o alumínio e aos 4 meses, 20% para o polietileno e 3% para o papel.

Para (PUZZI, 1973), a composição da atmosfera confinada de armazenamento, de cada tipo de recipiente, pode afetar os processos de respiração dos tecidos vegetais, além da temperatura que atua sobre todos os processos bioquímicos. Assim sendo, a taxa de oxigênio e de gás carbônico do ar existente no espaço intergranular afeta a intensidade do processo respiratório do grão e, conseqüentemente, o grau de deterioração do produto.

As perdas de viabilidade das sementes, demonstram que os processos de conservação estudados tiveram diferenças acentuadas entre as espécies cítricas durante todo o período de conservação (Tabela 1).

4.3. INTERAÇÃO DOS PROCESSOS DE CONSERVAÇÃO NOS PERÍODOS DE AVALIAÇÃO COM A VIABILIDADE DAS SEMENTES

Os quatro processos de conservação analisados tiveram uma eficiência diferenciada evidenciando ocorrer a maior ou menor viabilidade das sementes para cada uma das espécies estudadas.

As embalagens lata e sacos de alumínio tiveram um comportamento bastante semelhante apresentando-se como os melhores processos de conservação dentre todos os empregados. Garantiram uma germinação para as espécies cítricas Limão Cravo de 69% e 74% e para o Limão Volkameriano de 61% e 64%, respectivamente, por período de 12 meses.

Para os sacos de polietileno a conservação por espaço de tempo de 6 meses resultou em uma viabilidade de 40% para o Limão Cravo e 66% para o Limão Volkameriano. Nesse processo de armazenamento as outras duas espécies estudadas apresentaram menor duração: em 4 meses a viabilidade foi de 33% para a Laranja Azeda, com 20% para a tangerina Cleópatra. Após este período, a eficiência do processo teve acentuada queda.

Dos sistemas empregados, a embalagem de sacos de papel apresentou aos 4 meses, 51% de germinação para o Limão Cravo e 69% para o Limão Volkameriano. As outras espécies apresentaram decorridos 2 meses, 39% para a Laranja Azeda e 22% para a tangerina Cleópatra. Este foi, portanto den-

tre os processos utilizados, aquele que permitiu maior influência do ambiente sobre as sementes, resultando maior deterioração do material (Tabela 1).

4.4. AVALIAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES ARMAZENADAS

O resultado da determinação do grau de umidade das sementes das espécies e cada período encontra-se na Tabela 7.

Da Tabela 8 depreende-se que o teste F mostrou-se significativo ao nível de 1% de probabilidade para Espécies, Vasilhames, Avaliações e para as Interações (ExV) e (VxA). Para a Interação (ExA), houve significância no nível de 5% de probabilidade.

Dada a significância das interações, foram feitos os desdobramentos de graus de liberdade cujos resultados são apresentados na Tabela 9.

A comparação das médias, pelo teste de Tukey, mostrou que a relação para os Vasilhames (V_1) e (V_2), dentro das Espécies utilizadas, não teve diferenças significativas.

Porém, diferem dos vasilhames (V_3) e (V_4), que mostraram um aumento nos valores de suas respectivas médias (Tabela 10).

Tabela 7. Análise do grau de umidade de sementes armazenadas por Espécie, Vasilhame e Avaliação.

Data da semeadura	Lata (%)	Alumínio(%)	Plástico(%)	Papel (%)
LIMÃO CRAVO				
20/08/85	5,24	5,24	5,24	5,24
20/10/85	5,38	5,40	6,62	5,98
20/12/85	5,43	5,85	6,70	6,38
20/02/86	5,50	5,77	6,89	6,70
20/04/86	5,62	5,82	7,23	7,13
20/06/86	5,98	5,94	7,60	6,98
20/08/86	6,43	5,99	7,74	6,88
LARANJA AZÉDA				
20/08/85	4,77	4,77	4,77	4,77
20/10/85	5,00	4,61	6,60	6,49
20/12/85	5,03	4,91	7,84	6,55
20/02/86	5,09	5,13	8,09	7,59
20/04/86	5,21	5,15	8,52	7,99
20/06/86	5,30	5,27	8,49	8,19
20/08/86	5,67	5,51	8,87	8,33
LIMÃO VOLKAMERIANO				
20/08/85	5,68	5,68	5,68	5,68
20/10/85	5,71	5,61	5,73	5,81
20/12/85	5,79	5,70	6,47	6,89
20/02/86	6,02	6,08	7,01	7,62
20/04/86	6,17	6,46	8,51	7,83
20/06/86	6,56	5,29	7,56	8,18
20/08/86	6,65	6,42	7,80	8,39
TANGERINA CLEÓPATRA				
20/08/85	4,98	4,98	4,98	4,98
20/10/85	4,99	5,29	5,15	4,76
20/12/85	5,33	5,58	6,45	5,65
20/02/86	5,38	5,68	7,85	7,85
20/04/86	5,27	6,10	7,15	6,58
20/06/86	5,24	5,55	7,67	6,83
20/08/86	5,65	6,31	6,77	7,01

Tabela 8. Análise da variância dos dados do grau de umidade das sementes, para as Espécies, Vasilhame e Avaliações.

Casas de Variação	GL	QM
Espécie (E)	3	1,74 **
Vasilhame (V)	3	16,61 **
Avaliação (A)	6	6,71 **
(ExV)	9	1,12 **
(ExA)	18	0,22 *
(VxA)	18	0,82**
Resíduo	54	0,11
Total	111	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 9. Desdobramento dos g.l. da interação (Vasilhame x Espécie).

Causas de Variação	GL	QM
Espécie (E)	3	1,74 **
Avaliação (A)	6	6,71 **
V d. E ₁	3	2,42 **
V d. E ₂	3	12,21 **
V d. E ₃	3	2,91 **
V d. E ₄	3	2,42 **
(ExA)	18	0,22 **
(VxA)	18	0,82 **
Resíduo	54	0,11

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Fazendo o teste de Tukey temos:

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QMRES}{J}}$$

$$(5\%): \Delta = 3,75 \sqrt{\frac{0,1141}{7}} = 0,48$$

Tabela 10. Médias do teor de umidade para os Vasilhames (V), dentro das Espécies utilizadas (E_i), com $i = 1, 2, 3$ e 4 da tabela 9.

	E_1	E_2	E_3	E_4
V_1	5,65 a	5,15 a	6,08 a	5,26 a
V_2	5,72 a	5,05 a	5,89 a	5,64 a
V_3	6,86 b	7,60 b	6,97 b	6,57 b
V_4	6,47 b	7,13 b	7,20 b	6,24 b

A comparação das médias, pelo teste de Tukey, mostrou que a relação para os Vasilhames (V_1) e (V_2) dentro das Espécies utilizadas, não teve diferenças significativas.

Porém, diferem dos vasilhames (V_3) e (V_4) que mostraram um aumento nos valores de suas respectivas médias.

Tabela 11. Análise da variância com desdobramento da soma de quadrados da interação (Espécie x Vasilhame).

Causas de Variação	GL	QM
Espécies (E)	3	1,74 **
Vasilhame (V)	3	16,61 **
A d. E_1	6	1,07 **
A d. E_2	6	2,56 **
A d. E_3	6	1,85 **
A d. E_4	6	1,88 **
(A x V)	18	0,82 **
(V x E)	19	1,12 **
Resíduo	54	0,11

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Fazendo o teste de Tukey:

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QMRES}{J}}$$

$$(5\%): \Delta = 4,26 \sqrt{\frac{0,1141}{4}} = 0,72$$

Tabela 12. Médias do teor de umidade das Avaliações (A), dentro da Espécie (E_i), com $i = 1, 2, 3$, e 4, da tabela 11.

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
E_1	5,24a	5,85a b	6,09b c	6,21b c	6,45b	6,63c	6,76c
E_2	4,77	5,68a	6,08a b	6,48b c	6,72b c	6,81c	7,10c
E_3	5,68a	5,72a	6,21a	6,68b	7,24b	6,90b	7,32b
E_4	4,98a	5,05a b	5,75b	6,69c	6,28c	6,32c	6,44c

Através da Tabela 12 verificou-se que houve diferenças significativas para as Avaliações dentro das Espécies.

No decorrer das Avaliações dentro da Espécie (E_3) ocorreu a menor variação para as médias nos períodos (A_1), (A_2) e (A_3).

Tabela 13. Desdobramento dos g.l. da interação entre (Vasilha
me x Espécie).

Causas de Variação	GL	QM
Avaliação (A)	6	6,71 **
Espécie (E)	3	1,74 **
V d. A ₁	3	0
V d. A ₂	3	0,60 **
V d. A ₃	3	1,98 **
V d. A ₄	3	4,67 **
V d. A ₅	3	4,99 **
V d. A ₆	3	5,68 **
V d. A ₇	3	3,62 **
(Ax E)	18	0,22 *
(Vx E)	9	1,12 **
Resíduo	54	0,11
Total	111	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade;

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Fazendo o teste de Tukey;

$$\Delta = q \sqrt{\frac{QMRES}{J}}$$

$$(5\%): \Delta = 3,75 \sqrt{\frac{0,1141}{4}} = 0,63$$

Tabela 14. Médias do teor de umidade das sementes para os Vasilhames (V), dentro das Avaliações (A_i) com $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 .

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
V_1	5,17a	5,27a	5,40a	5,50a	5,57a	5,77a	6,10a
V_2	5,17a	5,23a	5,51a	5,67a	5,88a	5,51a	6,06a
V_3	5,17a	6,03.b	6,87 b	7,46 b	7,85 b	7,83 b	7,80 b
V_4	5,17a	5,76ab	6,37 b	7,44 b	7,38 b	7,55 b	7,65 b

As análises das médias para o teor de umidade das sementes mostraram que para Vasilhames dentro das Avaliações, o efeito dos Vasilhames (V_1) e (V_2), dentro dos períodos analisados, comportaram-se de maneira semelhante.

Já os vasilhames (V_3) e (V_4) tiveram uma variação maior durante as Avaliações.

5. CONCLUSÕES

Com base nas observações durante o período de execução do experimento obtiveram-se resultados que permitem as seguintes conclusões.

a) À medida que o período de conservação aumentou ocorreu diminuição da germinação em todas as espécies e processos de armazenamento utilizados.

b) Os testes de germinação mostraram que os processos de conservação das sementes em lata ou sacos de alumínio foram os melhores para armazenamento de sementes de Limão Cravo e Limão Volkameriano.

c) O processo de conservação em sacos de polietileno foi inferior àqueles de lata e sacos de alumínio e superior ao do saco de papel (este último mostrou pouca eficiência na conservação de sementes).

d) A espécie Limão Cravo mostrou menor perda de viabilidade seguida bem próximo pelo Limão Volkameriano; a Laranja Azeda teve comportamento intermediário e a tangerina Cleópatra apresentou a maior perda.

e) O teor de umidade das sementes utilizados sofreu variações de acordo com a espécie, a embalagem e o período de avaliação.

f) Com o aumento do período de avaliação, o teor de umidade das sementes para todas as espécies e processos de conservação aumentou.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCHI, O. Estudo sobre a conservação de sementes. Bragantia, Campinas, 17(11): 157-66, 1958.
- BARTON, L.V. Seed preservation and longevity. New York, Interscience, 1961. 216p.
- BARTON, L.V. The storage of citrus seeds. Contr. Boyce Thompson Institute, New York, (13): 47-55, 1973. Apud Horticultural Abstracts, East Malling, 13(4): 202, Dec. 1943. (Resumo).
- BONNER, J. & GALSTON, A.W. Princípios de fisiologia vegetal. 5.ed. Madrid, Aquilon, 1967. 486p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 1976. 188p.
- CHACKO, E.K. & SINGH, R.M. Studies on the germination and longevity of fruit-tree-seeds; *Citrus* spp. Indian Journal of Horticulture, Bangalore, 25(3/4): 94-103, 1969. Apud Biological Abstracts, Philadelphia, 51: 6198, 1970. (Resumo).

- EDWARDS, C.A. & MUNFORD, P.M. Storage of *Citrus aurantium* seed inhibited in chemicals. Plant Genetic Resources Newsletter, Rome, (56): 13-22, 1983. Apud Seed Abstracts, Farnham Royal, 7(7): 179-80, 1984 (Resumo).
- ESHUYS, W.A. Loss of viability of citrus and *Poncirus trifoliata* seeds during storage. Citrus and Subtropical Fruit Journal, Parklands, n.489, p.5-7, 1974. Apud Horticultural Abstracts, Farnham Royal, 45: 289, 1975. (Resumo).
- ESSELEN, F. & HOUGH, A. Germination of citrus seed in vitro. Citrus and Subtropical Fruit Journal, Parklands, (604): 16, 1984. Apud Seed Abstracts, Farnham Royal, 52(5): 310, 1982. (Resumo).
- FERREIRA, J.J. Loss of germinative power in storage seeds of citrus species. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidade Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, 17(2): 51-5, 1969.
- FROST, H.B. & SOOST, R.K. Seed reproduction; development of gametes and embryos. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H.J., ed. The citrus industry. Riverside, University of California, 1968. v.2, p.290-324.
- GARCIA, A. Conservação de sementes. Agros, Pelotas, 2(1): 31, 1949.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4.ed. Piracicaba, Nobel, 1970. 430p.
- JANIK, J. A Ciência da Horticultura. Rio de Janeiro, USAID, 1966. p.266-9.

KING, M.W.; SOLTISNA, U.; ROBERTS, E.H. The dry storage of Citrus seeds. Annals of Botany, New York, 48(6): 865-72, 1981. Apud Horticultural Abstract, Farnham Royal, 48: 429, 1978 (Resumo).

KRISHNA, M.P.R. & SHANKER, G. Studies on the longevity of Citrus seed under various storage conditions. Plant Science, Limerick, 6: 103-4, 1977. Apud Horticultural Abstract, Farnham Royal, 48: 429, 1978. (Resumo).

MAEDA, J.C.; PEREIRA, M. de F.D.A.; TERRA, M.M. Condições de armazenamento na viabilidade e dormência de sementes de videira. Bragantia, Campinas, 44(1): 245-54, 1985.

MAYER, A.M. & POJAKOFF-MYBER, A. The germination of seeds. 2.ed. Oxford, Pergamon, 1975. 192p.

MENDONÇA, N.T. de & ZINK, E. Estudo sobre a conservação de sementes. Bragantia, Campinas, 23(28): 243-50, 1964.

MONTENEGRO, H.W.S. Contribuição ao estudo do sistema radicular das plantas cítricas. Piracicaba, 1960. 143p. (Cátedra - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MONTENEGRO, H.W.S. & SALIBE, A.A. Conservação de sementes de porta-enxerto para citros. Revista de Agricultura, Piracicaba, 32(2): 109-36, 1960.

MONTENEGRO, H.W.S.; MOREIRA, S.; OLIVEIRA, V.G. de; GOMES, F.P.; CINTRA, B. Influência do porta-enxerto no número de sementes da laranja. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 16: 79-86, 1959.

- MOREIRA, C.S. Panorama geral da citricultura no Brasil. In: YAMADA, T., ed. Nutrição mineral e adubação dos citros. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato, 1970. p.1-12. (Boletim Técnico, 5).
- MOREIRA, S. Instrução para a formação da muda de citrus. Boletim do Instituto Agrônomo, Campinas, (38): 14, 1953.
- MOREIRA, S.; GURGEL, A.; ARRUDA, L. Poliembrião em citrus. Bragantia, Campinas, 7(3): 69-106, 1947.
- MORIN, C. Cultivo de cítricos. 2.ed. Lima, IICA, 1980. p. 134-5.
- MUNGOMERY, W.V.; AGNEW, G.W.J.; PRODONOFF, E.T. Maintenance of citrus seed viability. Queensland Journal of Agricultural and Animal Science, Brisbane, 23: 103-20, 1966.
- NAKAMURA, S. The most appropriate moisture content of seeds for their long life span. Seed Science and Technology, Aas, 3: 754-9, 1975.
- NAUER, E.M. & CARSON, T.L. Packaging citrus seed for long-term storage. Citrograph, Los Angeles, 70(10): 229-30, 1985. Apud Seed Abstracts, Farnham Royal, 9(5): 154, 1986. (Resumo).
- NORONHA, A.B.; VICENTE, M.; BITRAN, E.A.; MELLO, E.J.R. Sacos plásticos na conservação de grãos armazenados. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3., Recife, 1970. Anais. Rio de Janeiro, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1972. p. 274-6.
- NOVOS espaços para o suco. Informação Semanal CACEX, Rio de Janeiro, 22(1030): 4-7, jun. 1987.

- PLATT, R.C. & OPITZ, K.W. Propagation of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J., ed. The citrus industry. Riverside, University of California, 1973. v.3, p.1-47.
- POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos para citrus. In: RODRIGUES, O. & VIÉGAS, F., coord. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.1, p.279-96.
- POPININGIS, F. Vigor de sementes. s.l., s.ed., 1975. 20p.
- PUZZI, D. Conservação dos grãos armazenados. São Paulo, Agronômica Ceres, 1973. p.55-61.
- RAZERA, L.F. Colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento de sementes. O Agrônomo, Campinas, 27/28, 124-43, 1975/1976.
- ROBERTS, B.E. & OSBORNE, D.J. Protein synthesis and viability in rye grains. In: HEYDECKER, W., ed. Seed ecology, London, Butterworths, 1973. p.99-114.
- SIMÃO, S. Manual de fruticultura. São Paulo, Agronômica Ceres, 1971. 530p.
- TEÓFILO SOBRINHO, J. Propagação dos citros. In: RODRIGUES, O. & VIÉGAS, F., coord. Citricultura Brasileira. Campinas, Fundação Cargill, 1980. v.1, p.297-318.
- TOCHETTO, A. Fungicidas e seus principais usos; grupos de produtos empregados no tratamento das sementes. A Granja, Porto Alegre, 15(146): 48-55, 1959.

USBERTI, R. Estudo da germinação de sementes de limão cravo (*Citrus reticulata* var. *austera* Hib. Swingle); condições de umidade e armazenamento e relações hormonais. Campinas, 1979. 70p. (Mestrado - Instituto de Biologia/ UNICAMP).

WEBBER, H.J. The Citrus Industry. Riverside, University of California, 1948. v.2, 4p.

APÊNDICE

Quadro 1. Temperatura (máxima, mínima, média) e umidade relativa média dos decêndios na Estação Experimental de Limeira em Cordeirópolis, durante o armazenamento das sementes 1985/86.

Mês	Dias Decêndios	Temperatura			Umidade relativa (%)
		Máxima	Mínima	Média	
Ago/85	01-10/08/85	28,1	12,2	20,1	53,4
	11-20/08/85	27,0	10,4	18,7	57,0
	21-31/08/85	27,2 (27,4)	12,4 (11,7)	19,8 (19,6)	65,0 (58,5)
Set/85	01-10/09/85	23,0	12,0	17,5	75,8
	11-20/09/85	31,1	14,5	22,8	54,2
	21-30/09/85	26,9 (27,0)	12,6 (13,0)	19,8 (20,0)	69,6 (66,5)
Out/85	01-10/10/85	28,9	12,3	20,6	62,0
	11-20/10/85	32,9	14,4	23,6	50,7
	21-31/10/85	31,0 (30,9)	15,7 (14,1)	23,3 (22,5)	65,3 (59,3)
Nov/85	01-10/11/85	27,6	15,3	21,5	71,7
	11-20/11/85	34,2	16,4	25,3	48,2
	21-30/11/75	27,7 (29,8)	17,5 (16,4)	22,6 (23,1)	77,9 (65,9)
Dez/85	01-10/12/85	29,3	14,7	22,0	62,7
	11-20/12/85	31,9	17,8	24,8	65,5
	21-31/12/85	28,9 (30,0)	17,9 (16,8)	23,4 (23,4)	79,8 (69,3)
Jan/86	01-10/01/86	29,0	17,2	23,1	75,6
	11-20/01/86	29,1	19,2	24,2	80,9
	21-31/01/86	30,0 (29,4)	18,3 (18,2)	24,2 (23,8)	77,3 (77,9)

Continua

Quadro 1. Continuação.

Mês	Dias Decêndios	Temperatura			Umidade relativa (%)
		Máxima	Mínima	Média	
Fev/86	01-10/02/86	28,0	18,0	23,0	81,8
	11-20/02/86	27,8	19,3	23,5	86,3
	21-28/02/86	29,7 (28,5)	18,9 (18,8)	24,3 (23,6)	78,1 (82,1)
Mar/86	01-10/03/86	27,5	18,8	23,1	87,2
	11-20/03/86	28,9	18,9	24,4	78,0
	21-31/03/86	28,1 (28,5)	16,6 (18,1)	22,4 (23,3)	79,8 (81,7)
Abr/86	01-10/04/86	30,3	17,5	23,9	75,4
	11-20/04/86	27,6	15,9	21,8	76,0
	21-30/04/86	26,6 (28,2)	15,1 (16,2)	20,8 (22,2)	76,5 (76,0)
Mai/86	01-10/05/86	26,0	13,7	19,8	77,5
	11-20/05/86	26,2	16,2	21,2	81,8
	21-31/05/86	25,3 (25,8)	14,4 (14,8)	19,9 (20,3)	79,1 (79,5)
Jun/86	01-10/06/86	22,3	8,0	15,2	72,3
	11-20/06/86	26,4	11,9	19,2	64,9
	21-30/06/86	25,0 (24,6)	10,4 (10,1)	17,7 (17,3)	66,9 (68,0)
Jul/86	01-10/07/86	22,3	10,2	16,2	72,4
	11-20/07/86	26,2	9,5	17,9	55,3
	21-31/07/86	22,5 (23,7)	10,7 (10,1)	16,6 (16,9)	77,1 (68,3)
Ago/86	01-10/08/86	27,8	12,0	19,9	58,7
	11-20/08/86	22,8	14,3	18,6	80,5
	21-31/08/86	24,1 (24,9)	13,7 (13,3)	18,9 (19,1)	76,6 (71,9)

Dados fornecidos pelo Departamento de Climatologia Agrícola do Inst.Agr. do Estado de São Paulo.