**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA
CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE
ABACATEIRO (*Persea* sp.)**

CARMEN SILVIA VIEIRA JANEIRO NEVES

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. CELIO SOARES MOREIRA

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 Concentração: Solos e
Nutrição de Plantas.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Março - 1991

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

N518a Neves, Carmen Silvia Vieira Janeiro
Avaliação de métodos para conservação de semen-
tes de abacateiro(*Persea* sp.). Piracicaba, 1991.
81p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Abacate - Semente - Armazenamento 2. Abaca-
te - Semente - Conservação 3. Abacate - Semente -
Germinação I. Escola Superior de Agricultura Luiz
de Queiroz, Piracicaba.

CDD 634.653

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA
CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE
ABACATEIRO (*Persea* sp.)**

CARMEN SILVIA VIEIRA JANEIRO NEVES

Aprovada em: 09.05.1991

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Celio Soares Moreira	ESALQ/USP
Prof. Dr. Luiz Antonio Rochele	ESALQ/USP
Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão	ESALQ/USP

Prof. Dr. Celio Soares Moreira

Orientador

A meus pais, que não mediram
esforços para que eu chegasse
até esta etapa da minha vida;
A meu marido, pelo apoio
carinhoso e grande paciência;
Aos nossos filhos, pelas
alegrias que proporcionam;

Dedico este trabalho.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Celio Soares Moreira, pela orientação e amizade;

Ao Prof. Dr. Paulo Kageyama, pela cessão do laboratório e sugestões;

Ao Prof. Dr. Keigo Minami, pela cessão da câmara fria;

Ao Serviço de Assessoramento Estatístico do Departamento de Matemática da ESALQ, na pessoa da Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Nogueira e à pesquisadora da EMBRAPA/CNPSo Dr^a. Maria Cristina Neves de Oliveira, pela orientação nas análises estatísticas;

Aos colegas Eng^o. Agr^o. Jandir Francisco, Eng^o. Agr^o. Vilella, Eng^a Agr^a Lucia Takahashi e Eng^o Agr^o Martim Homechin, pelas sugestões;

Aos funcionários do Departamento de Horticultura da ESALQ;

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESALQ;

Aos colegas pós-graduandos e aos colegas do Departamento de Agronomia da Univ. Estadual de Londrina;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz";

À Universidade Estadual de Londrina;

À CAPES/ PICO

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1. Propagação do abacateiro	8
2.2. Viabilidade das sementes	14
2.2.1. Sementes ortodoxas	16
2.2.2. Sementes recalcitrantes	18
2.2.3. Armazenamento de sementes recalci- trantes	26
2.2.4. Armazenamento de sementes de aba- cateiro	30
2.2.5. Contagem da porcentagem de germina- ção para sementes de abacateiro ...	33
3. MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1. Localização	36
3.2. Clima	36
3.3. Coleta de sementes	37
3.4. Preparo das sementes	37
3.4.1. Tratamento e secagem das sementes .	40
3.5. Armazenamento	40
3.5.1. Tipos de armazenamento	40
3.5.2. Períodos de armazenamento	42

3.6. Delineamento Experimental	42
3.7. Variáveis avaliadas	44
3.7.1. Germinação	44
3.7.2. Teor de umidade	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1. Porcentagem de Germinação	47
4.1.1. Número de dias para a contagem da germinação	47
4.1.2. Efeito de tipos e períodos de arma- zenamento e sua interação sobre a germinação	49
4.1.3. Efeito dos tipos de armazenamento dentro de cada período sobre a ger- minação	51
4.1.4. Efeito dos períodos de armazenamen- to dentro de cada tipo de armazena- mento sobre a germinação	55
4.2. Teor de umidade das sementes	58
4.2.1. Teor de umidade inicial	58
4.2.2. Efeitos de tipos e períodos de armazenamento e de sua interação sobre o teor de umidade das se- mentes	59
4.2.3. Efeitos dos tipos de armazenamento dentro de cada período sobre o teor	

de umidade das sementes	61
4.2.4. Efeitos dos períodos de armazena- mento dentro de cada tipo de arma- zenamento sobre o teor de umidade das sementes	64
5. CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA CONSERVAÇÃO
DE SEMENTES DE ABACATEIRO
(*Persea* sp.)

Autora: CARMEN SILVIA VIEIRA JANEIRO NEVES
Orientador: Prof. Dr. CELIO SOARES MOREIRA

RESUMO

O abacateiro possui sementes recalcitrantes, sensíveis à perda de umidade e de curta longevidade. O objetivo do presente trabalho foi testar algumas práticas usuais para o seu armazenamento. Além disso, pesquisou-se o número de dias a partir da semeadura para fazer a contagem da germinação.

Foram utilizados seis métodos de armazenamento: 1.) Embalagem de papel, à temperatura ambiente; 2.) Embalagem de polietileno, à temperatura ambiente; 3.) Embalagem de polietileno em câmara fria (7-8°C); 4.) Estratificação em areia, à temperatura ambiente; 5.) Estratificação em serragem, à temperatura ambiente; e 6.) Estratificação em carvão vegetal moído, à temperatura ambiente. As sementes permaneceram armazenadas

por sete diferentes períodos: 0, 15, 30, 45, 60, 75, e 90 dias. Os parâmetros avaliados foram a porcentagem de germinação e o teor de umidade das sementes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com as combinações dos tratamentos em esquema fatorial, com três repetições.

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que:

- A contagem em testes de germinação deve ser realizada por volta da 11ª semana (77 dias).

- Sementes de abacateiro conservam sua viabilidade por período inferior a 15 dias, quando armazenadas em embalagens de papel à temperatura ambiente.

- Quando armazenadas em sacos de polietileno, à temperatura ambiente, as sementes podem ser conservadas por 15 dias sem que a viabilidade decresça. A partir deste prazo ocorre o ataque de fungos, mesmo com as sementes previamente tratadas com fungicida.

- As sementes armazenadas em embalagens de polietileno em câmara fria, ou estratificadas em areia, em serragem ou em carvão vegetal moído conservam sua viabilidade com 80 a 100% de germinação por três meses, que foi o período estudado neste trabalho, não apresentando diferenças significativas entre si.

AVOCADO (*Persea* sp.) SEED STORAGE TRIAL

Author: CARMEN SILVIA VIEIRA JANEIRO NEVES

Adviser: Prof. Dr. CELIO SOARES MOREIRA

SUMMARY

Avocado's seeds are recalcitrant, dessication sensitive and short-lived. The present study was carried out to test out the most common storage recommendations for these seeds. The number of days to count seedlings in germination tests was also investigated.

Six different systems of storage were studied: 1.) Paper bags, at room temperature; 2.) Polyethylene bags, at room temperature; 3.) Polyethylene bags in chambers at 7-8°C; 4.) Mixed with sand, at room temperature; 5.) Mixed with sawdust, at room temperature; 6.) Mixed with charcoal, at room temperature. The seeds were kept in storage for seven different periods: 0, 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days. Germination and moisture content of seeds were recorded. Results were analysed as factorial experiments with types and periods of storage as the independent factors.

The study has yielded the following conclusions:

- the number of days to count seedlings in germination tests was 77 (11th week).
- avocado's seeds when stored in paper bags had less than 15 days of life span.
- seeds can retain viability for 15 days when stored in polyethylene bags at room temperature. After this period the seeds showed fungal rot and viability was lost, even with previous fungicide dip.
- seeds stored in polyethylene bags at 7-8°C or mixed with sand, sawdust or charcoal for 90 days remained 80-100% germinable.

1. INTRODUÇÃO

O abacateiro é uma espécie arbórea, de clima subtropical. Pertence à família *Lauraceae*, gênero *Persea*, sendo as cultivares pertencentes a duas espécies, *P. americana* Mill. e *P. nubigena* (L.) Willians. Seu local de origem situa-se no México e na América Central mas não é determinado com exatidão pois tem sido utilizado há tanto tempo pelos povos que habitavam estas regiões antes da descoberta da América que é difícil localizar a região onde as plantas sejam realmente indígenas (POPENOE, 1920).

Existem três raças de abacateiros, *mexicana*, *guatemalense* e *antilhana*. A principal diferença entre elas diz respeito à adaptação a baixas temperaturas, por provirem de regiões de climas distintos. Diferenciam-se também em outros aspectos, como o tamanho dos frutos, teor de óleo na polpa, época de maturação e resistência à salinidade do solo (MORIN, 1967). Ocorre hibridação entre as raças e muitas cultivares importantes comercialmente são híbridos interraciais (BERGH, 1975).

Revisando a literatura sobre a taxonomia do abacateiro, GAILLARD (1987) indica que as raças *mexicana*,

guatemalense e *antilhana* estão classificadas, respectivamente, como: *P. americana* Miller var. *drymifolia*, *P. nubigena* (L.) Willians var. *guatemalensis* e *P. americana* Miller var. *americana*. Além destas espécies, o gênero *Persea* possui outras, que, por possuírem pequena quantidade de polpa são de pouco interesse comercial (MALO, 1978), sendo, entretanto, interessantes como fonte de resistência a doenças em programas de melhoramento (ZENTMYER, 1953).

O abacate, como alimento, possui alto valor energético, igual a duas vezes a energia da banana, e três vezes a energia da mesma quantidade de leite (MURAYAMA, 1973). Possui pequena quantidade de açúcares, sendo por isso indicado para diabéticos (MARANCA, 1976). Sua polpa é rica em proteínas e vitaminas A e B (HAENDLER, 1965). No Brasil o abacate é consumido na forma de sobremesa, com açúcar ou batido com leite, na forma de "vitamina". Em outras partes do mundo, sua polpa madura porém ainda firme é cortada em fatias e servida em saladas, temperada com sal e vinagre. O uso restrito como sobremesa faz com que o consumo "per capita" em nosso país seja muito menor do que nos demais, o que tem limitado a expansão da cultura para suprir o mercado interno (KOLLER, 1984a e DONADIO, 1985).

A polpa do abacate é rica em óleo, e o teor é variável com a cultivar e o clima da região de cultivo (HAURY et alii, 1970 e LUCCHESI & MONTENEGRO, 1975). TANGO et alii (1969/1970) determinaram o teor de óleo de

várias cultivares produzidas no estado de São Paulo e obtiveram valores de 6,5 % a 25,5%. Frutos provenientes de Goiás atingiram 6,4% a 20,7%, dependendo da cultivar (SZIPZ et alii, 1987). CANTO (1975) comparou os rendimentos em óleo bruto por hectare obtidos por abacate e outras espécies oleaginosas. Usando dados médios de produtividade, o estudo demonstrou que um hectare de abacateiros produz 917 Kg de óleo enquanto que a mesma área produziria 306 Kg cultivada com soja, 400 Kg com amendoim e 110 Kg com algodão. Os principais ácidos graxos encontrados no óleo de abacate são o oleico e o palmítico (MAZLIAK, 1971) e a composição é semelhante à do azeite de oliva, apresentando potencial para ser usado em misturas com outros óleos comestíveis (SOUZA et alii, 1987). Além disso, o óleo de abacate é usado na indústria de cosméticos e farmacêutica (TANGO, 1978 e THIERS, 1971).

A produção comercial de abacates em regiões diferentes à de sua origem só foi desenvolvida nas últimas décadas. Ochse et alii¹, citados por MORIN (1967), contam que, ao contrário do abacaxi, que se distribuiu pelos trópicos ao final de algumas décadas depois de seu descobrimento pelos colonizadores espanhóis, o abacate permaneceu

¹ OCHSE, J.J. et alii. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. Mexico, Limusa Wiley S.A. 1965.

relativamente desconhecido fora do continente americano até o final do século XIX. Isto é explicado, segundo os mesmos autores por as sementes do abacateiro conservarem sua viabilidade apenas por curto período após os frutos terem alcançado a maturidade e também pela fragilidade das plantas jovens.

Apesar deste fato, em nosso século a cultura do abacateiro tem se destacado e converteu-se na quarta fruta tropical (não cítrica) em volume de produção (MORIN, 1967). Segundo dados da FAO (1987), a cifra atingida em 1987 foi de 1.780 mil toneladas, sendo que a maior parte deste total concentrou-se no continente americano, responsável por cerca de 80% da produção, compreendendo 60% nas Américas do Norte e Central e 20% na América do Sul. No mesmo ano, África e Ásia contribuíram com 8% cada uma. Segundo a mesma fonte, o Brasil situa-se em terceiro lugar na produção mundial desta fruta, tendo o México como primeiro produtor e os Estados Unidos como segundo.

De acordo com dados do ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL (1987/88), a produção brasileira de frutos de abacate no ano de 1986 foi de 489 mil toneladas e a área ocupada pela cultura foi de 18.313 hectares. Os Estados produtores que mais se destacaram (em porcentagens aproximadas) foram: São Paulo, com 42%; Minas Gerais, com 22%; Rio de Janeiro, com 5%; e Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul e Ceará, com 4% cada um. A abacaticultura brasileira ex-

perimentou grande desenvolvimento na década de 70, graças aos incentivos fiscais concedidos pelo Governo Federal, dentro do programa de reflorestamento do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (MONTENEGRO, 1978 e CAMPOS, 1984).

Apesar de grande produtor de abacates, o Brasil não tem expressão como exportador desta fruta, sendo a produção quase toda consumida internamente (MONTENEGRO, 1978). O país exportou 350 toneladas em 1988, enquanto que no mesmo ano a quantidade exportada por Israel foi de 100 mil toneladas e pela África do Sul foi de 20 mil toneladas (BONATO, 1989). Segundo GAILLARD (1987), a exportação brasileira ocorre na mesma época que a sul-africana. De acordo com a REVISTA CACEX (1988), a exportação de frutas frescas pelo Brasil sofre uma série de entraves como baixo padrão de qualidade das frutas, falta de cuidados na colheita e pós-colheita, falta de centrais de pré-resfriamento junto às áreas de produção, baixo número de centrais de armazenagem a frio junto aos principais portos e alto custo dos transportes marítimo e aéreo, quando comparados com os países concorrentes. No caso específico do abacate, um problema adicional é a falta de produção de frutos que atendam à necessidade do mercado externo, isto é, frutos pequenos (de 200 a 300 g) e com alto teor de óleo (DONADIO, 1985 e REVISTA CACEX, 1988).

Além destes problemas relacionados à exportação, a cultura do abacateiro no Brasil apresenta: falta de pesquisa intensiva e assistência técnica, resultando em deficiente tecnologia utilizada; falta de um plano nacional de apoio à cultura e produção; deficiência na comercialização, devido a colheita e embalagem mal feitas; e ocorrência de plantios extensos e mal conduzidos, baseados em projetos de reflorestamento, que levam à superprodução em certas épocas do ano (DONADIO, 1985).

A propagação do abacateiro, para formação de pomares comerciais, é feita por enxertia, sendo o porta-enxerto obtido através de sementes. O abacateiro é uma planta sensível ao transplante, que necessita de cuidados especiais por ocasião do plantio em local definitivo, principalmente em relação ao fornecimento de água. Isto exige que a muda esteja pronta para o plantio na época mais adequada (início da estação chuvosa). Consegue-se isso fazendo a semeadura, para a posterior enxertia, na época apropriada, sejam as sementes frescas ou conservadas (MARANCA, 1976). As cultivares de abacateiro produzem seus frutos em épocas diversificadas ao longo do ano. A razão disso é a ocorrência de diferentes períodos desde o florescimento até a maturação dos frutos apresentados pelas diversas raças e pela influência do clima. No Brasil, com o uso de diferentes variedades e climas, pode-se obter produção durante praticamente o ano todo (DONADIO, 1985). A con-

servação das sementes permite o plantio simultâneo de sementes produzidas em diferentes épocas do ano, uniformizando o viveiro e possibilitando ainda a escolha da época de semeadura e conseqüentemente de levar as mudas para o local definitivo. O armazenamento proporciona também um escalonamento da semeadura, evitando acúmulo de serviço no viveiro em determinadas épocas e possibilita o transporte das sementes de uma região para outra.

Consultando a literatura sobre a cultura do abacateiro, nota-se que as indicações sobre a conservação das sementes são pouco precisas, informando apenas o método de conservação e omitindo o período durante o qual elas permanecem viáveis. Com o intuito de melhor esclarecer as recomendações mais frequentes sobre o armazenamento de sementes de abacateiro, foi conduzido um experimento testando tipos e períodos de armazenamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Propagação do abacateiro

O abacateiro pode ser propagado tanto pela via sexual, através das sementes, como pela via assexual, através de diversas técnicas como enxertia, estaquia, mergulhia e cultura de tecidos. O método usual desde a época em que a cultura era conhecida apenas pelos povos pré-colombianos até o início deste século foi através das sementes.

Contudo, o uso de sementes dará origem a pés francos, que dificilmente produzirão frutos idênticos à planta matriz, pois a polinização cruzada neste gênero é praticamente obrigatória, em razão da existência de dicogamia protogínica, fenômeno que impede que os órgãos sexuais masculinos e femininos das flores amadureçam ao mesmo tempo. Este tipo de cruzamento levou a espécie a um alto grau de heterozigose, o que faz com que mesmo a autopolinização, que ocorre eventualmente, dê origem a uma ampla série de segregantes (BERGH, 1975). Como o abacateiro produz apenas embriões de origem gamética (MALO, 1978), as plântulas

produzidas por uma planta são extremamente variáveis em aspectos como: produção e qualidade dos frutos, época de maturação, formato e tamanho da planta, e resistência a doenças. Esta variabilidade em um pomar comercial acarretaria uma série de inconvenientes tais como produtividade variável, desuniformidade na época de colheita, nos tratamentos fitossanitários e na qualidade dos frutos (KOLLER, 1984a). Além disso os pés-francos, quando adultos, atingem um volume e altura de copa excessivos e iniciam a produção após 5 a 9 anos a partir do plantio, enquanto que a produção das plantas enxertadas inicia-se no terceiro ano (MONTENEGRO, s.d.). Por estes motivos, GAILLARD (1987) afirma que o uso das sementes deve ser restrito à formação de pomares domésticos, programas de melhoramento genético e produção de porta-enxertos.

Entretanto, segundo CANIZARES (s.d.), grande parte da produção de abacates da América Central é ainda proveniente de pés-francos. No Brasil, MONTENEGRO (1978), relatando a situação dos principais estados produtores, afirmou que apenas em São Paulo e no Paraná a maioria dos plantios é realizada com mudas enxertadas, enquanto que no Rio de Janeiro e Ceará a maioria é proveniente de sementes e que em Minas Gerais o uso de mudas enxertadas tinha sido introduzido recentemente. No Rio Grande do Sul, são usadas exclusivamente mudas de pé-franco, constituindo-se este o principal problema da abacaticultura gaúcha (KOLLER, 1984b).

Embora acarrete desuniformidade nos porta-enxertos, as sementes são usadas para produzi-los devido à facilidade, rapidez e baixo custo (GAILLARD, 1987). Estacas de abacateiros da raça *antillana* enraizam vagarosamente enquanto que as da raça *mexicana* enraizam com maior facilidade, porém não o suficiente para que seu uso seja recomendado (MALO, 1978). Além da morosidade, a emissão de raízes é escassa (MORIN, 1967). O uso da alporquia só é possível em ramos grossos, sendo um processo de pouca utilidade prática (MALO, 1978). De acordo com KOLLER (1984a), enquanto não for encontrado um método prático e seguro de produzir mudas ou porta-enxertos através de estaquia ou cultura de tecidos, os porta-enxertos terão que ser obtidos por sementes.

Segundo CANIZARES (s.d.), é indiferente se as plantas fornecedoras das sementes são pés-francos ou enxertadas pois devido à polinização cruzada, em ambos os casos os "seedlings" produzidos serão segregantes. De acordo com KOLLER (1984a), por este motivo no Brasil não existem cultivares especificamente recomendadas como porta-enxertos. Em outros países existem recomendações com respeito à raça com a finalidade de superar algumas limitações como: salinidade em Israel; clorose em Israel e na Flórida; e ocorrência de baixas temperaturas nos Estados Unidos, países mediterrâneos, Chile e Argentina (GAILLARD, 1987).

Vários autores preconizam o uso das sementes médias ou grandes, descartando-se as pequenas por possuírem

menor quantidade de substâncias de reserva, o que daria origem a plântulas menos vigorosas e com crescimento lento (NOGUEIRA, 1983; ROUX & ALLAN, 1953; IBAR, 1979; CHALKER & ROBINSON, 1969 e KOLLER, 1984a). Entretanto, CAÑIZARES (s. d.), é da opinião de que, no caso do abacateiro, o tamanho das sementes não tem influência pois antes da emissão do primeiro par de folhas ocorre o desenvolvimento de um abundante sistema radicular o qual permite à plântula um bom desenvolvimento, sem que fique dependente da quantidade de nutrientes dos cotilédones.

Para que a germinação seja bem sucedida, uma série de medidas devem ser tomadas antes da sementeira, de forma a proporcionar as melhores condições às sementes e impedir o crescimento de microorganismos. Inicialmente deve-se proceder uma seleção, descartando-se as sementes com defeito, sinais de apodrecimento, ou que tenham germinado no interior do fruto (MEDINA, 1978 e KOLLER, 1984a). A seguir devem ser lavadas, eliminando-se restos de polpa (SIMÃO, 1971; IBAR, 1979 e MARANCA, 1975). Para evitar o desenvolvimento de fungos, alguns autores recomendam o uso de imersão em água quente (49-50°C) por 30 minutos (ZENTMYER et alii, 1958; MORIN, 1967; SAMSON, 1986 e GAILLARD, 1987). Pode-se também fazer tratamento com fungicidas: Zineb (IBAR, 1979); Captan (SPALDING, 1976); Captafol, Benomyl ou Thiram (GAILLARD, 1987). Após o tratamento, as sementes devem ser postas a secar à sombra.

A obtenção das plântulas para posterior enxertia poderá ser retardada pela falta de uniformidade na germinação, tanto em porcentagem como em vigor, mesmo que as condições sejam ótimas. Para contornar este problema existem algumas recomendações, sendo a mais comum a retirada da película que envolve a semente (EGGERS, 1942; ROUX & ALLAN, 1953; MORIN, 1967; SIMÃO, 1971; MARANCA, 1976; MEDINA, 1978; RAMOS, 1983; KOLLER, 1984a, SAMSON, 1986 e GAILLARD, 1987). O efeito desta medida é atribuído à remoção da barreira mecânica para absorção de água (LESHEM et alii, 1973). Uma vantagem adicional é evitar que o caulículo emergente se deforme pela resistência que a película oferece (KOLLER, 1984a). Outra recomendação é a de se eliminar pequenas porções dos cotilédones, através de cortes, tanto na base como no ápice da semente (IBAR, 1979; SAMSON, 1986 e GAILLARD, 1987). Alguns autores consideram esta prática prejudicial pelo fato de aumentar a suscetibilidade das sementes ao ataque de fungos, mesmo com a desinfecção dos cortes (MONTENEGRO, s.d. e MEDINA, 1978) e causar danos ao embrião, além de representar um custo adicional nas operações de viveiro (KOLLER, 1984a).

Testando a retirada da película e os cortes nos cotilédones, HODGSON (1951) considerou ambos os processos eficientes para acelerar e uniformizar a germinação. EGGERS (1942) comparou sementes com ou sem película de seis diferentes cultivares e para todas elas concluiu que a ger-

minação foi acelerada em 4 a 6 semanas quando as películas foram retiradas. HALMA & FROLICH (1949) obtiveram resultado positivo com corte do ápice dos cotilédones, da base, ou de ambos, sendo o último mais eficiente enquanto que a remoção da película forneceu resultados menos positivos, embora melhores do que a testemunha. FOGUET & TOLL (1963) conseguiram aumento da porcentagem de germinação através dos cortes nos cotilédones apenas com cultivares mexicanas, não obtendo respostas com as guatemalenses. ZENTMYER et alii (1958) não obtiveram diferenças na germinação de sementes cujas películas foram ou não removidas. Porém com o corte nas sementes a germinação após 5 semanas subiu de 0-26% (na testemunha) para 34-88% (nas sementes cortadas); e após 10 semanas a testemunha apresentou 20-92% enquanto as cortadas tiveram 73-100% de germinação. Ao contrário destes resultados, SAULS & CAMPBELL (1980) obtiveram uma pequena vantagem inicial na velocidade de germinação para as sementes cortadas, embora a porcentagem final tenha sido reduzida quando comparada com as não cortadas, provavelmente em função de danos ao embrião provocados pelos cortes. KADMAN (1963) testando tratamentos como: remoção da película, corte do ápice e corte do ápice e da base, obteve, respectivamente, os seguintes percentuais de germinação: 92,2%; 70,0% e 30,0%; enquanto que na testemunha a germinação foi de 12,2%. MARTINEZ et alii (1969) testaram vários tipos de cortes e traumatismos e imersão em éter etílico ou

tiouréia. As maiores porcentagens de germinação foram obtidas com imersão das sementes em água a 40°C durante 8 horas ou perfurações nos cotilédones, em número de 15 realizadas até 1 cm de profundidade com agulha de 2mm de diâmetro. O sistema de corte no ápice ou na base teve resultados intermediários, superando apenas a testemunha.

O uso de reguladores de crescimento para acelerar a germinação também tem sido testado. SAULS & CAMPBELL (1980) utilizaram ácido giberélico a 250 ppm por 24 horas e obtiveram um pequeno aumento na velocidade de germinação, sem, contudo, afetar a porcentagem total. Para LESHEM et alii (1973) o uso de ácido giberélico a 1000 ppm por 24 horas acelerou a germinação, promovendo 73% de germinação em 6 semanas, contra 45% de germinação na testemunha. Os autores atribuíram este efeito a um possível papel do ácido giberélico como indutor da hidrólise das substâncias de reserva.

2.2. Viabilidade das sementes

A longevidade das sementes é definida como o período de tempo em que a semente se mantém viva, isto é, capaz de germinar quando colocada sob condições favoráveis, quando não houver dormência (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977). O verdadeiro período de longevidade das sementes de uma espécie qualquer só seria determinado se fosse possível colo-

cá-las sob condições ideais de armazenamento, o que é difícil na prática. É possível, porém, determinar a viabilidade, que é o período que a semente efetivamente vive, dentro de uma determinada condição ambiente (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

A perda da viabilidade leva a falhas na germinação, mesmo em condições favoráveis e na ausência de dormência e é uma mudança degenerativa irreversível, considerada como a morte da semente (ROBERTS, 1972a).

A deterioração é um processo complexo e progressivo que envolve mudanças de natureza metabólica, citológica, genética e fisiológica (ROBERTS, 1972b e ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972). A sequência de eventos que compõem o processo de deterioração é, segundo HEYDECKER (1972): degradação de membranas celulares com consequente perda do controle da permeabilidade; redução dos mecanismos produtores de energia da respiração e dos biossintéticos; redução da velocidade de germinação e do crescimento do "seedling"; redução do potencial de armazenamento; redução da uniformidade do crescimento numa população de plantas; aumento da suscetibilidade ao "stress" ambiental (inclusive a microorganismos); redução do "stand"; aumento da porcentagem de plântulas morfológicamente anormais, e, finalmente, perda do poder germinativo.

Segundo ABDUL-BAKI & ANDERSON (1972), a redução do poder germinativo é um dos critérios mais ampla-

mente aceitos para avaliar a deterioração das sementes. O retardamento na germinação é o sinal de perda de qualidade que aparece mais cedo e tem sido usado para determinar o vigor, principalmente quando o lote de sementes tem seu histórico conhecido.

A viabilidade das sementes é uma função de vários fatores: características genéticas da espécie e/ou cultivar; vigor das plantas progenitoras; condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes; grau de injúria mecânica e condições ambientais de armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983). Para TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), este último fator é o mais importante. Dentro dele, a temperatura e os teores de umidade e de oxigênio durante o armazenamento são os principais fatores que determinam a longevidade (ROBERTS, 1972c).

2.2.1 Sementes Ortodoxas

Para a maioria das espécies de clima temperado o período de viabilidade aumenta à medida que decrescem a temperatura e a umidade do ambiente de armazenamento (ROBERTS, 1972c). Estas sementes sofrem um processo de secagem durante sua maturação dentro do fruto e são liberadas pela planta matriz ou colhidas com 20% ou menos de água. Posteriormente podem sofrer uma secagem artificial até 2 a 5% de umidade, aumentando desta forma o período de viabili-

dade. Nesta condição a semente pode resistir a adversidades do ambiente e, não existindo dormência, reassumirá sua atividade metabólica e germinará quando forem fornecidas as condições favoráveis. O abaixamento da temperatura nestas condições aumentará ainda mais o período de viabilidade. Segundo HARRINGTON (1963), a cada redução de 1% no grau de umidade e a cada queda de 5,6°C na temperatura, pode ocorrer um aumento de duas vezes no período de viabilidade.

Este tipo de sementes foi classificado por HARRINGTON (1972) como de grande longevidade (mais de 10 anos) e por TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) como macrobióticas (mais de 15 anos) e mesobióticas (de 3 a 5 anos). ROBERTS (1973) denominou este tipo de comportamento como Ortodoxo, pois ocorre na maioria das espécies de clima temperado. Segundo ROBERTS & KING (1980), as sementes de todas as espécies agrícolas e hortícolas anuais e bianuais são ortodoxas e o "Internatinal Board for Plant Genetic Resources - IBPGR" formulou recomendações gerais para o armazenamento a longo prazo, indicando recipientes herméticos a -18°C ou menos e teor de umidade de 5 a 7%. De acordo com ROBERTS & ELLIS (1977), nestas condições espera-se que a maioria das espécies ortodoxas não mostre declínio significativo na viabilidade por um século ou talvez mais.

2.2.2. Sementes recalcitrantes

Existe um grupo de espécies para as quais não se aplica a regra geral de redução da temperatura e umidade no armazenamento das sementes, e o período de viabilidade é bem mais curto. HARRINGTON (1972) classificou-as como sementes de curta longevidade e TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) como microbióticas. Estas sementes não sofrem secagem natural na planta matriz e são liberadas com elevado teor de umidade. Se esta umidade for reduzida abaixo de um nível crítico (geralmente alto), durante o armazenamento, ocorrerá a morte (KING & ROBERTS, 1979). Como este grupo não se enquadra na regra geral de armazenamento que se aplica às sementes ortodoxas, foi denominado recalcitrante por ROBERTS (1973). Mesmo quando a umidade for mantida em nível adequado durante o armazenamento, sua longevidade é relativamente curta e varia, de acordo com a espécie, desde algumas semanas até alguns meses (KING & ROBERTS, 1980a).

Segundo ROBERTS & KING (1980), as sementes recalcitrantes são produzidas por plantas que crescem em ambientes aquáticos, onde não se espera que ocorra secagem natural das sementes, e por plantas perenes que adotaram na sua evolução uma estratégia de reprodução na qual as sementes, geralmente de tamanho grande, são liberadas a intervalos regulares em ambientes relativamente úmidos e a sobre-

vivência da espécie ao longo do tempo depende mais do hábito de crescimento perene da planta adulta do que do período de vida das unidades de propagação.

De acordo com KAGEYAMA & VIANA¹, existe relação entre as características tecnológicas (germinação, dormência e armazenamento) das semente de espécies tropicais e os mecanismos da regeneração natural de florestas, que ocorre através da sucessão de espécies. As espécies são divididas de acordo com a época em que ocorrem na regeneração em pioneiras, oportunistas de clareiras, tolerantes de sombra e reprodutivas à sombra. As sementes das espécies pioneiras possuem alta longevidade e podem permanecer no solo sob o dossel da floresta até que uma clareira grande possibilite a germinação. As espécies do grupo das oportunistas ou de clareiras pequenas apresentam sementes com curta longevidade, são muitas vezes aladas e necessitam períodos secos para sua dispersão. Germinam à sombra mas precisam de clareiras para o posterior desenvolvimento. O grupo das espécies tolerantes germina, cresce e se desenvolve à sombreamento necessitando da luz direta apenas na fase reprodutiva. Suas sementes, quando não possuem dormência, germi-

1. KAGEYAMA, P.Y. & VIANA, V.M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. Trabalho apresentado ao 2º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, São Paulo, 1989.

nam quase imediatamente ao redor da planta matriz e apresentam, quase invariavelmente, sementes de curta longevidade.

As espécies recalcitrantes que possuem os menores períodos de viabilidade são originárias de regiões tropicais úmidas onde o ambiente adequado para a germinação das sementes é mais ou menos constante ao longo do ano, geralmente não possuindo dormência. As espécies recalcitrantes originárias de regiões de clima temperado frequentemente possuem algum tipo de dormência, na maioria das vezes relacionada com exigência em frio. Esta característica permite-lhes permanecer viáveis até que as condições adversas do inverno tenham passado (ROBERTS & KING, 1980).

Diante destas considerações torna-se clara a razão porque as espécies recalcitrantes de importância econômica são, na maioria, frutíferas tropicais perenes e florestais de clima tropical ou temperado. Dentre elas podem ser citadas a mangueira (*Mangifera indica* L.) (SIMÃO, 1959 e CHACKO & SINGH, 1971); abacateiro (*Persea americana* Mill.) (AROEIRA, 1962 e SPALDING et alii, 1976); nêspera (*Eryobotrya japonica* Lindl.) (ZINK & OJIMA, 1965); mangostão (*Garcinia mangostana* L.) (WINTERS & RODRIGUEZ-COLON, 1953); macadâmia (*Macadamia ternifolia* F. Muell.) (HAMILTON, 1957 e OJIMA et alii, 1976); cacau (*Theobroma cacao* L.) (BARTON, 1965 e ZINK & ROCHELE, 1964); seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) (CARDOSO et alii, 1966 e

CICERO et alii, 1986); ipê (*Tabebuia* sp.) (KAGEYAMA & MÁRQUEZ, 1981); ingá (*Inga edulis* Mart.) (BACHI, 1961); pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) (PRANGE, 1964 e BIANCHETTI & RAMOS, 1979); bôrdó (*Acer* spp.), carvalho (*Quercus* spp.), nogueira (*Juglans* sp.), avelleira (*Corylus* sp.) (BONNER, 1978); cedro (*Cedrela odorata* L.), castanheira (*Castanea* spp.) e faia (*Fagus* spp.) (WANG, 1975).

Além destas, HARRINGTON (1972) preparou uma lista de espécies para as quais o comportamento recalcitrante tinha sido sugerido mas que necessitavam ainda de estudos mais conclusivos. Dentre estas citam-se: cereja das Antilhas (*Malpighia glabra* L.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* L.), carambola (*Averrhoa carambola* L.), sapoti (*Achras zapota* L.), sapota (*Calocarpum sapota* L.) e caimito (*Chrysophyllum cainito* L.).

Algumas espécies que anteriormente haviam sido classificadas como recalcitrantes, tais como *Citrus* spp. (BARTON, 1965) e café (*Coffea* spp.) (HUXLEY, 1964), em estudos mais recentes revelaram-se mais próximas do comportamento ortodoxo (CHIN et alii, 1984 e FARRANT et alii, 1988). A falha na germinação nos trabalhos mais antigos ocorreu, presumivelmente, por morte das sementes durante o processo de secagem e não devido ao baixo teor de umidade das sementes.

FARRANT et alii (1988) observaram que existem diferenças entre as espécies recalcitrantes no que se refere à tolerância à perda de água e às baixas temperaturas durante o armazenamento. Os autores afirmam que parece existir uma escala contínua que faz a divisão em altamente, moderadamente, e pouco recalcitrantes. O enquadramento da espécie em uma destas categorias deve-se em parte à sua região de origem. As pouco recalcitrantes podem suportar maior perda de água antes que percam a viabilidade. As mudanças bioquímicas que ocorrem na germinação desse tipo de sementes são muito lentas e por isso a semente permanece viável por períodos relativamente longos, desde que não esteja desidratada a níveis extremos. Estas espécies possuem uma distribuição tropical ou temperada, onde as condições ambientais não são sempre favoráveis para o desenvolvimento das plântulas. Conseguem tolerar temperaturas relativamente baixas, embora nunca zero ou abaixo de zero devido ao alto teor de água. As espécies medianamente recalcitrantes são originárias dos trópicos, conservam-se por várias semanas se o teor de água for mantido alto e germinam um pouco mais rapidamente que a categoria anterior. Nas sementes altamente recalcitrantes a germinação começa imediatamente após a liberação pela planta matriz e é muito rápida. A perda de água tolerada é muito pequena, bem como o período que suportam no armazenamento. São espécies de floresta tropical ou ambientes aquáticos, com umidade alta durante o

ano todo.

As causas do comportamento recalcitrante têm sido objeto de estudo de alguns trabalhos: PAMMENTER et alii (1984); BERJAK et alii (1984); FARRANT et alii (1986) e FARRANT et alii (1988) utilizaram sementes de *Avicennia marina*, uma espécie originária de mangue, e com o auxílio da microscopia eletrônica observaram as características das organelas celulares dos primórdios radiculares do embrião. Estas observações foram realizadas em diferentes fases da vida das sementes, desde a liberação pela planta matriz e periodicamente até 30 dias depois em sementes armazenadas com sílica gel ou sílica gel mais fluxo de ar para acelerar a secagem. Aos 12 dias a porcentagem de germinação das sementes armazenadas com sílica gel já estava comprometida (com 45% proximadamente) e a viabilidade foi perdida totalmente aos 14 dias. A quantidade de água inicial era de 63% (U.b.u.), com 7 dias era de 59% (U.b.u.) e aos 12 dias era 55% (U.b.u.) (BERJAK et alii, 1984). Quando armazenou-se com sílica gel e fluxo de ar, o teor de água nos primeiros 10 dias sofreu pouca alteração, caindo rapidamente a partir desse ponto (PAMMENTER et alii, 1984).

Mesmo em condições de ambiente seco, favorecendo a perda de umidade, as alterações observadas nas células durante os primeiros 4-5 dias indicaram aumento da atividade celular. As células de primórdios radiculares das sementes recém liberadas eram compactas e possuíam poucos e

pequenos vacúolos. Os plastídeos continham pouco material de reserva e as mitocôndrias tinham matriz transparente e cristas bem definidas, com predominância de polissomas (BERJAK et alii, 1984). Depois de poucos dias de armazenamento, 4 dias no trabalho de PAMMENTER et alii (1984) e 7 dias no trabalho de BERJAK et alii (1984), o aumento da atividade celular foi caracterizado por início de formação de vacúolos, matriz mitocondrial mais densa, agregação de polissomas, aumento da atividade do Complexo de Golgi, nucléolo bem organizado e com granulosidade (BERJAK et alii, 1984). Este aumento de atividade celular foi considerado semelhante ao ocorrido em sementes frescas às quais foram fornecidas condições propícias à germinação (PAMMENTER et alii, 1984).

Nas sementes que continuaram armazenadas, sem que fosse adicionada água para prosseguir a germinação, aos 12 dias observou-se um acúmulo de material denso nos plastídeos, ocorrência de vacúolos grandes e numerosos, mitocôndrias menos organizadas, predominância de monossomas e desorganização do nucléolo (BERJAK et alii, 1984). Nas observações seguintes, o teor de água continuou caindo e as organelas apresentaram um desarranjo crescente, até que, na fase final de deterioração celular houve degeneração do protoplasma (com 23% U.b.u.) e colapso na parede celular (com 18% U.b.u), aos 30 dias de armazenamento (BERJAK et alii, 1984).

Os mesmos autores compararam esta série de eventos observados nas células de *A. marina* com o comportamento das sementes ortodoxas. Estas últimas retêm sua tolerância ao dessecação no armazenamento e durante os estágios iniciais da embebição e da germinação até o início da divisão celular. Até este estágio somente uma pequena vacuolação ocorre. As sementes que são novamente desidratadas durante estas fases iniciais da germinação apresentam perda de definição de mitocôndrias e plastídeos e decréscimo de polissomas, mudanças que ocorrem da mesma forma durante a fase de secagem da maturação das sementes dentro da planta matriz. Neste estágio a reidratação das sementes resulta em uma retomada normal da germinação. Entretanto, uma vez que as sementes ortodoxas tenham iniciado a fase de divisão celular e formação de vacúolos elas se tornam intolerantes à desidratação. É possível que esta redução da tolerância à perda de água esteja correlacionada com a vacuolação pois a maioria dos tecidos tolerantes à desidratação, incluindo os do embrião das sementes ortodoxas, possui vacúolos muito pequenos. Ao contrário, as sementes recalcitrantes quando liberadas pela planta matriz não têm nenhuma inibição para germinar e possuem água suficiente para isso, iniciando-se então a fase de aumento da atividade celular. BERJAK et alii (1984) sugeram, então, que esta fase de aumento de atividade seja uma resposta ao tempo e não ao teor de umidade e que ocorre a despeito da desidratação. Nesta fase,

para que a germinação prossiga é necessário um suprimento adicional de água e o ponto em que esta necessidade corre parece coincidir com o início da divisão celular e formação de vacúolos (FARRANT et alii, 1988). À medida que a germinação prossegue além deste estágio, as sementes tornam-se sensíveis ao dessecação e a quantidade tolerada de perda de água diminui até que por fim este teor se torna limitante e a viabilidade é perdida. Em razão desta sensibilidade crescente, a velocidade com que as sementes perdem água pode afetar sua viabilidade: se a secagem for rápida e efetuada antes que tenham se iniciado os processos relativos à germinação, as sementes podem tolerar uma perda maior de água e sobreviver com menores teores de umidade. Sementes secas mais demoradamente atingem um estágio mais avançado no processo germinativo e por isso suportam menos a desidratação, perdendo a viabilidade mesmo com um teor de água mais elevado (FARRANT et alii, 1986).

2.2.3. Armazenamento de sementes recalcitrantes

As sementes recalcitrantes apresentam maiores dificuldades no armazenamento quando comparadas com as sementes ortodoxas. Isto se deve à sua alta suscetibilidade à perda de água, o que faz com que seja necessário o armazenamento com alto grau de umidade. Esta umidade interna favorece o ataque de microorganismos e germinação durante o

armazenamento (KING & ROBERTS, 1979). O uso de baixas temperaturas, que poderiam inibir estes dois últimos problemas fica também limitado pois as sementes recalcitrantes sofrem danos por temperaturas próximas ou abaixo de zero. Algumas espécies mais suscetíveis são injuriadas mesmo com temperaturas um pouco abaixo da temperatura ambiente ($10-15^{\circ}\text{C}$), como as sementes de cacau (KING & ROBERTS, 1982).

Diferentes métodos de armazenamento de sementes recalcitrantes têm sido estudados. Em geral os que têm apresentado os melhores resultados são os que levam em consideração os fatores limitantes, evitando a perda de água, realizando tratamento preventivo contra microorganismos, evitando a germinação durante o armazenamento e mantendo um suprimento adequado de oxigênio (KING & ROBERTS, 1980b). Estes mesmos autores realizaram um levantamento bibliográfico sobre testes de conservação de sementes de cerca de setenta espécies recalcitrantes. Os métodos mais empregados foram: sacos de polietileno, recipientes selados, carvão, areia e turfa. São citados também o armazenamento em água, pó de serra, latas, frascos de vidro e esfagno.

Para BONNER (1978), as sementes recalcitrantes se conservam melhor em sacos de polietileno, pois as perdas de água são evitadas. O mesmo autor, porém, não recomenda o uso de recipientes herméticos. Alguma troca gasosa deve ocorrer entre as sementes e a atmosfera, pois com altos teores de umidade, a respiração das sementes ocorre

em altas taxas e o bloqueio destas trocas pode causar a morte das sementes. Para evitar este fato, recomenda sacos de polietileno com 0,1 mm de espessura, que permitem uma troca de gases suficiente mas evitam a perda de vapor de água.

Além dos métodos tradicionais já citados, o uso de soluções para conservar as sementes em estado de embebição e reguladores de crescimento para inibir a germinação têm sido testados. CORBINEAU & CÔME (1988) armazenaram sementes de quatro espécies arbóreas embebidas em solução aquosa com fungicida a 1%, em diferentes temperaturas. Com 5 e 10°C houve morte das sementes ou plântulas germinadas; com 12°C apenas uma espécie teve morte pelo frio e com 15°C todas sobreviveram por pelo menos três meses. Segundo os autores, a dificuldade deste tipo de armazenamento é que a temperatura tem que ser baixa o suficiente para evitar a germinação ou reduzir a taxa de crescimento do "seedling" mas isto traz um risco de dano por frio que pode levar à morte. Em temperaturas mais altas que evitem esse dano, o crescimento é rápido demais, impedindo um armazenamento mais prolongado.

KING & ROBERTS (1982), com o objetivo de retardar a germinação de sementes de cacau testaram o uso de diferentes concentrações aquosas de Polyethylene Glycol 6000 (PEG), uma substância de potencial osmótico determinado, o qual controla a entrada de água nos tecidos, in-

fluenciando desta forma a taxa de embebição (BRADFORD, 1986). As sementes foram previamente submetidas a uma secagem até um ponto em que a umidade não é tão alta para provocar a germinação nem tão baixa para matar a semente. Foi acrescentado fungicida à solução de PEG, mas mesmo assim houve contaminação microbiana e a viabilidade das sementes foi de apenas um mês. Os autores sugerem que provavelmente o ponto crítico de tolerância de perda de umidade e o ponto de perda de viabilidade são muito próximos.

Para inibir a germinação, GOLDBACH (1979) embebeu sementes de *Eugenia brasiliensis* e de *Melicococus bijugatus* em solução 10^{-4} M de ácido abscísico e conseguiu mantê-las viáveis por respectivamente 6 e 4 meses. Houve ocorrência de dormência secundária, isto é, as sementes não germinaram mesmo após a retirada da solução. Para contornar este problema foi usada uma solução de ácido giberélico e a germinação foi normal.

Segundo o relato de CHIN (1978), o suco da fruta de *Nephelium lappaceum* L. inibe a germinação de suas sementes, sendo necessários, porém, mais estudos para a obtenção de resultados mais concretos.

No levantamento bibliográfico realizado por KING & ROBERTS (1979, 1980b), cerca de 40% dos trabalhos obtiveram boa conservação por períodos de 1 a 5 meses e 35% por períodos de 6 a 12 meses. Estes dados confirmam a opinião de KAGEYAMA & VIANA (1989), de que, mesmo em condi-

ções técnicas adequadas (câmaras, embalagens), o armazenamento das sementes recalcitrantes só é possível por poucos meses, apresentando poucas perspectivas de avanços através de pesquisa pois estas espécies sofreram pressão de seleção natural na qual a germinação quase imediata após serem liberadas pela planta matriz é um mecanismo de sobrevivência em seus locais de origem.

2.2.4. Armazenamento de sementes de abacateiro

As sementes de abacateiro são classificadas quanto ao armazenamento como recalcitrantes (KING & ROBERTS, 1979, 1980a e CHIN et alii, 1984), e sua umidade inicial é de 65% (U.b.u.) (CHIN et alii, 1984). De acordo com BOYCE (1989) a taxa de perda de água das sementes é lenta e o teor de água em que a viabilidade é perdida é de 135% (U.b.s.), que corresponde a 57% (U.b.u.). O mesmo autor informa também que a longevidade máxima em ambiente seco é de 126 dias e em ambiente úmido é de 188 dias.

Na literatura sobre a cultura do abacateiro são encontradas muitas referências de caráter geral sobre a conservação das sementes. Os autores são unânimes em afirmar que a viabilidade das sementes em condições ambientais é de duas a três semanas (MORIN, 1967; PURSEGLOVE, 1968; MARANCA, 1976 e KOLLER, 1984a) e alguns enfatizam a necessidade de se fazer a semeadura imediatamente após a extra-

ção das sementes (POPENOE, 1920; MONTENEGRO, s.d.; IBAR, 1979; MEDINA, 1978 e CAMPOS, 1984).

Para conservar a viabilidade além daquele período, POPENOE (1920) recomenda a estratificação em carvão vegetal levemente úmido. MONTENEGRO (s.d.) indica um prévio tratamento com fungicida e acondicionamento das sementes em sacos de polietileno em câmara frigorífica a 5-8°C. KOLLER (1984a) propõe o mesmo sistema anterior, acrescentando que com este a viabilidade é de mais de três meses. SIMÃO (1971) e CAMPOS (1984) aconselham a estratificação em areia ou a colocação em sacos de polietileno. A estratificação também é mencionada por IBAR (1979) que recomenda areia, pó de serra ou musgo ligeiramente úmidos em local fresco e escuro com temperatura inferior a 7°C. Para BERGH (1975) a viabilidade pode ser conservada por vários meses desde que as sementes sejam tratadas com fungicida e armazenadas em turfa úmida ou em sacos de polietileno.

Todas as recomendações acima são de caráter geral e poucos são os trabalhos que se dedicaram especificamente a este assunto. HALMA & FROLICH (1949) armazenaram sementes de 12 cultivares da raça guatemalense e de 8 cultivares da raça mexicana estratificadas em turfa seca em câmara frigorífica a 5,6°C. Depois de 8 meses de armazenamento as sementes apresentavam boa porcentagem de germinação que, no entanto, não foi especificada. Os autores observaram também que o armazenamento provocou atraso na ger-

minação.

AROEIRA (1962) testou a conservação de sementes de abacate cultivar ESAV armazenadas nas seguintes condições: recipiente aberto ou fechado em temperatura ambiente ou em refrigerador a 3-10°C. Como recipiente aberto foram usados sacos de tecido de algodão à temperatura ambiente e copos de Becker cobertos com o mesmo tecido à 3-10°C. Os recipientes fechados foram vidros tampados com rolha tendo por cima uma camada protetora de parafina. Os períodos de armazenamento testados foram: 0, 4, 8 e 12 meses. O autor observou que em recipientes fechados à temperatura ambiente houve deterioração total das sementes. Com temperatura ambiente e recipiente aberto a viabilidade foi mantida por 4 meses (com germinação de 57%). O mesmo período foi atingido também por recipiente aberto a 3-10°C (com germinação de 70%). O melhor tratamento foi o de recipiente fechado a 3-10°C, que possibilitou uma conservação por 12 meses, mantendo a germinação em 65%.

SPALDING et alii (1976) utilizaram sementes de abacate da cultivar Lula, tratadas previamente com fungicida. As sementes foram armazenadas em sacos de polietileno perfurados ou não perfurados em três diferentes temperaturas (1,7; 4,4 e 7,2°C) e a 80% de U.R. Um terceiro lote foi colocado em sacos de rede plástica nas mesmas condições descritas. Não houve diferenças no comportamento das sementes em relação às diferentes temperaturas. A germinação em

todos os casos foi desigual mas não houve aumento do atraso em função do armazenamento. A germinação depois de 3 a 5 meses de armazenamento em sacos não perfurados foi de 100% enquanto que nos dois outros tipos foi de 25% ou menos. PAULUS et alii (1976) armazenaram sementes das cultivares Topa-Topa e Yama em sacos de polietileno de 1,5 mm de espessura com ou sem perfurações e em aparas de madeira a 8,8°C. As sementes foram armazenadas por um ano. O melhor resultado foi obtido com sacos de polietileno não perfurados. Os autores, porém, não informam as porcentagens de germinação obtidas.

2.2.5. Contagem da porcentagem de germinação para sementes de abacateiro

Nos testes de germinação das sementes em geral salienta-se a importância da padronização dos materiais e procedimentos tais como substratos, temperaturas, locais e número de dias para a contagem. O obedecimento destes padrões pré-estabelecidos é importante para que os resultados de diferentes trabalhos possam ser comparados (MARCOS FILHO et alii, 1983).

As sementes de abacateiro, entretanto, não são contempladas nas prescrições das Regras de Análises de Sementes nacionais (BRASIL, 1980) ou internacionais (DRAPER, 1985).

Consultando trabalhos de pesquisa que também necessitaram medir, com diferentes objetivos, a porcentagem de germinação das sementes de abacateiro, são constatadas divergências sobre o número de dias para a realização da contagem da germinação.

ZENTMYER et alii (1958), com o objetivo de testar tratamentos contra infecções fúngicas, realizaram testes de germinação em casa de vegetação. A última contagem foi feita aos 56 dias em alguns testes e aos 70 dias em outros.

AROEIRA (1962), para testar o armazenamento das sementes, realizou contagens semanais a partir do aparecimento das primeiras plântulas até que o máximo de germinação fosse atingido, não informando, porém, quando isto ocorreu.

FOGUET & TOLL (1963) estudaram o efeito de cortes nas sementes, com o objetivo de acelerar a germinação. Para isto as sementes foram colocadas em casa de vegetação com temperatura média de 28°C e observaram que a germinação foi iniciada aos 40-50 dias e completou-se em 120 dias.

MARTINEZ et alii (1969), com os mesmos objetivos do trabalho anterior, utilizaram vários tipos de tratamentos mecânicos ou químicos sobre as sementes, realizando a contagem aos 61 dias.

SPALDING et alii (1976), para estudar tipos de embalagem para o armazenamento das sementes, realizaram os testes de germinação em casa de vegetação a 26,7-32,3°C e a contagem foi efetuada aos 60 dias após a semeadura.

SAULS & CAMPBELL (1980) fizeram testes de germinação em canteiros com o objetivo de testar o tratamento com ácido giberélico para acelerar a germinação. Observaram que as primeiras plântulas surgiram com 19 dias e a contagem final foi realizada aos 54 dias. Os autores salientam, porém, que a contagem final teve que ser antecipada, resultando em germinação final de 65,9%. Isto se deu em função da grande heterogeneidade na germinação, já que aos 54 dias as primeiras plântulas germinadas encontravam-se no ponto de transplante e enxertia, antecipando o término do experimento.

CHIN et alii (1984) fizeram um estudo com várias espécies recalcitrantes para determinar a metodologia a ser usada em testes de germinação. Para sementes de abacate usaram 24 horas de luz, temperatura de 25-30°C, areia como substrato e a contagem da germinação foi realizada com 33 dias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O ensaio foi conduzido no Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba - SP.

A fase de armazenamento foi realizada em três ambientes: galpão coberto e com laterais abertas, sala com janelas (laboratório) e câmara fria. Os testes de germinação foram realizados em casa de vegetação.

As determinações do teor de umidade das sementes foram efetuadas no Laboratório do Setor de Produção de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais, da mesma Escola.

3.2. Clima

De acordo com dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, o clima da região é CWA pela classificação de Koeppen: tropical, úmido, com três meses mais secos (junho, julho e agosto),

chuvas de verão, seca de inverno e temperatura do mês mais quente maior que 22°C. As coordenadas geográficas são:

Latitude: 22° 43' S

Longitude: 47° 25' W

Altitude: 580 m

As médias diárias e mensais de temperatura e umidade relativa durante o período que durou o armazenamento e os testes de germinação encontram-se respectivamente nas Tabelas 1 e 2.

3.3. Coleta das sementes

No experimento foram utilizadas sementes de abacateiro cultivar Fortuna, híbrido entre as raças guatemalense e antilhana (MEDINA et alii, 1978 e COUTO, 1982). Os frutos foram provenientes de um único pomar comercial situado no município de Cordeirópolis - SP. A colheita realizou-se no dia 29 de abril de 1989.

3.4. Preparo das sementes

Depois da colheita os frutos foram levados para o laboratório até que atingissem o estado de polpa mole, o que ocorreu 5 a 8 dias após. Os frutos foram, então, abertos transversalmente com auxílio de faca, to-

Tabela 1. Dados de temperatura média diária e mensal,
durante o período de armazenamento das sementes e
testes de germinação.

Data	1989					
	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1	23,7	18,2	18,1	15,7	19,5	20,3
2	23,0	19,0	19,1	16,7	18,3	22,0
3	24,9	19,7	17,4	16,5	15,4	23,3
4	24,1	20,4	18,7	17,8	17,8	20,2
5	23,3	19,4	18,6	16,9	13,7	20,0
6	21,8	19,6	12,4	17,6	17,4	20,3
7	15,1	20,7	12,8	15,8	20,1	20,2
8	17,6	20,3	13,3	16,9	22,9	20,6
9	17,5	20,4	12,6	16,9	20,5	20,9
10	18,2	19,2	13,3	16,9	22,7	22,2
11	18,1	14,6	13,0	15,6	24,2	21,3
12	17,7	16,1	13,7	15,7	26,1	20,7
13	18,2	16,3	14,7	15,3	21,0	18,7
14	19,3	15,1	15,3	16,5	20,2	17,4
15	18,6	14,8	15,0	16,0	19,8	14,6
16	18,7	13,8	15,3	17,1	18,0	19,0
17	17,9	16,3	14,2	19,1	15,7	19,9
18	18,5	16,6	15,3	20,2	17,4	19,3
19	19,1	17,7	14,4	21,1	18,3	18,9
20	18,5	17,2	15,0	21,1	19,8	20,7
21	18,7	16,2	16,6	20,8	20,7	21,4
22	19,1	18,0	16,5	23,1	22,1	21,2
23	19,5	18,7	17,3	21,1	24,3	21,0
24	19,3	17,5	18,4	22,8	24,4	21,5
25	18,1	16,7	16,8	20,9	19,0	23,9
26	17,3	16,3	17,4	19,9	15,0	24,4
27	12,7	15,9	21,2	21,7	18,6	21,6
28	14,9	13,6	20,0	17,6	19,4	19,6
29	15,7	15,2	20,0	18,8	20,8	21,5
30	15,1	15,6	16,1	20,2	20,8	22,4
31	17,0	--	18,9	22,1	--	24,5
Média	18,7	17,3	16,1	18,5	19,8	20,7

Tabela 2. Dados de umidade relativa média diária e mensal, durante o período de armazenamento das sementes e testes de germinação.

Data	1989					
	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1	80	71	69	61	83	58
2	76	66	67	63	58	48
3	66	63	73	64	58	58
4	71	65	62	52	61	71
5	78	68	68	70	93	55
6	65	68	72	67	88	55
7	74	54	66	58	78	56
8	62	76	66	65	75	57
9	62	76	62	66	85	62
10	62	75	59	56	77	58
11	62	82	61	57	62	76
12	64	67	62	62	67	61
13	61	63	55	56	87	48
14	58	64	56	53	85	53
15	68	63	58	54	69	79
16	66	81	62	51	60	60
17	63	73	62	49	55	52
18	63	76	55	53	55	51
19	60	72	58	44	57	51
20	64	72	55	53	59	51
21	64	69	58	59	57	60
22	67	69	54	68	56	60
23	69	64	52	71	42	55
24	64	73	40	56	58	54
25	78	76	70	81	71	44
26	65	75	83	68	78	64
27	74	76	68	75	67	70
28	65	83	76	71	66	64
29	66	69	65	60	57	54
30	72	73	78	59	59	49
31	70	--	60	54	--	51
Média	67	70	62	60	67	57

mando-se o cuidado de não atingir as sementes. Estas foram retiradas e lavadas em água corrente para remoção dos resíduos de polpa.

3.4.1. Tratamento e secagem das sementes

Depois de lavadas as sementes foram imersas durante dez minutos em uma solução de Benlate (Benomyl) em concentração de 1% do produto comercial. As sementes tratadas foram então colocadas sobre folhas de jornal para secar ao ar, no laboratório, por 24 horas.

3.5. Armazenamento

3.5.1. Tipos de armazenamento

As sementes, depois de tratadas e secas à sombra por 24 horas foram submetidas a seis tipos de armazenamento, listados a seguir:

A 1 - "Papel" - Sacos de papel, armazenados no laboratório.

A 2 - "Plástico" - Sacos de polietileno (0,20 mm de espessura), armazenados no laboratório.

A 3 - "Câmara" - Sacos de polietileno (0,20 mm de espessura), armazenados em câmara

fria (7-8°C)

A 4 - "Areia" - Estratificação em areia, à temperatura ambiente (no galpão)

A 5 - "Pó de serra" - Estratificação em pó de serra, à temperatura ambiente (no galpão)

A 6 - "Carvão" - Estratificação em carvão vegetal moído, à temperatura ambiente (no galpão).

As parcelas referentes aos tipos de armazenamento A1 ("Papel"), A2 ("Plástico") e A3 ("Câmara"), foram separadas aleatoriamente "a priori" e armazenadas independentemente. Tomou-se este cuidado porque se fossem armazenadas todas as parcelas em um único recipiente, quando fossem retiradas sementes para as avaliações de germinação e umidade, haveria alteração do microambiente das demais sementes que continuavam armazenadas.

Os tratamentos com estratificação (A4, A5 e A6) foram instalados dentro de caixas de madeira com 60 cm de largura por 40 cm de altura e 20 cm de profundidade. A areia e o pó de serra foram previamente secos ao sol. O carvão foi triturado manualmente com o auxílio de um pedaço de madeira e posteriormente peneirado utilizando-se uma peneira com malhas de 0,8 cm de lado e umedecido com 150 ml de água por quilo de carvão (WELLMAN, 1961). As sementes foram colocadas de forma que houvesse uma camada de

aproximadamente 6 cm do material envolvendo as sementes em todas as direções. Em cada caixa foi depositada apenas uma camada de sementes. As caixas foram colocadas sobre tijolos e cobertas com lona plástica preta.

3.5.2. Períodos de armazenamento

As sementes foram deixadas nas condições de armazenamento descritas durante períodos diferentes, listados a seguir:

B 1 = 0 (zero) dia

B 2 = 15 dias

B 3 = 30 dias

B 4 = 45 dias

B 5 = 60 dias

B 6 = 75 dias

B 7 = 90 dias.

3.6. Delineamento Experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos dispostos num esquema fatorial com três repetições, sendo os seguintes fatores:

Fator A = Tipos de armazenamento (I = 6)

Fator B = Períodos de armazenamento (K = 7)

A combinação destes dois fatores utilizados num esquema fatorial completo deram origem a 42 tratamentos: A1B1, A1B2, A1B3, ..., A6B7.

O modelo matemático foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = m + T_i + P_k + (TP)_{ik} + e_{ijk}$$

onde: Y_{ijk} : é o número de sementes germinadas na repetição j do processo de armazenagem i no período de armazenagem k ;

m : é o efeito da média geral;

T_i : é o efeito do tipo de armazenamento i ;

P_k : é o efeito do período de armazenamento k ;

$(TP)_{ik}$: é o efeito da interação do período k e do armazenamento i ; e

e_{ijk} : é o erro experimental.

Cada parcela foi composta de seis sementes, sendo que cinco foram usadas para teste de germinação e uma para a determinação da umidade. O número de repetições foi três em função da limitada disponibilidade de sementes, pois como as sementes deveriam ser sadias (e portanto não apanhadas do chão) e pertencer a uma única cultivar, foi necessário adquirir os frutos a preço de mercado, o que inviabilizou a utilização de um maior número de sementes. Para minimizar o problema do tamanho reduzido da parcela, uma rigorosa seleção das sementes foi efetuada, utilizando-se frutos de uma única cultivar, colhidos no mesmo dia, de um único pomar comercial. Além disso foram descartadas as

sementes defeituosas ou com menos de 4,5 cm de diâmetro.

As análises de variâncias foram realizadas após detectar se haviam sido respeitados os pré-requisitos necessários para estas análises, tais como: normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias para as combinações dos tratamentos. Assegurando estas duas condições, consequentemente tem-se também validade para a aditividade do modelo matemático e independência dos erros. Estas análises foram processadas pelo pacote estatístico SANEST, utilizando um computador PC.

3.7. Variáveis avaliadas

3.7.1. Germinação

A viabilidade das sementes armazenadas foi avaliada através de teste de germinação. Para isso, a cada período previsto ($B_1 = 0$ dia, $B_2 = 15$ dias, ..., $B_7 = 90$ dias) eram retiradas aleatoriamente, de cada tipo de armazenamento ($A_1, A_2, \dots, A_7$), três amostras (repetições) de cinco sementes cada uma e colocadas para germinar. O teste de germinação foi efetuado em casa de vegetação e o substrato utilizado foi areia, conforme as recomendações de CHIN, 1980 e CHIN et alii, 1984. Como não existisse citação do abacateiro nas Regras de Análise de Sementes nacionais (BRASIL, 1980) e internacionais (DRAPER, 1985) e como não

houvesse concordância nos trabalhos consultados sobre a época ideal para a contagem da germinação nesta espécie, optou-se por realizar contagens semanais a partir da sementeira até que a porcentagem de germinação de uma determinada semana fosse aproximadamente igual às porcentagens de germinação das duas semanas anteriores. Para decidir qual das contagens semanais seria utilizada para fazer a análise estatística dos resultados, realizou-se uma análise estatística de variância auxiliar, para a qual cada semana de contagem foi considerada como um "tratamento"¹. A comparação entre os diferentes "tratamentos" (semanas de contagem) forneceu o conhecimento daquela semana a partir da qual o acréscimo na germinação foi não significativo. Como as sementes envolvidas no experimento fossem originadas de ambientes muito heterogêneos (em razão dos diferentes tipos de armazenamento), com a finalidade de tornar o delineamento experimental mais eficiente, fez-se a divisão em sub-ambientes homogêneos (PIMENTEL GOMES, 1987), dividindo os "tratamentos" (semanas de contagem) em "blocos" (tipos de armazenamento) onde esta homogeneidade ocorre em cada "bloco".

¹. O uso de aspas neste sub-ítem justifica-se para diferenciar esta análise estatística auxiliar da análise de variância principal.

3.7.2. Teor de umidade

O teor de umidade das sementes foi determinado em duas diferentes situações: A primeira delas foi logo após o despulpamento, eliminando o contato das sementes com a água da lavagem e do tratamento com fungicida apenas para verificar a real umidade inicial das sementes. Neste caso usaram-se 18 sementes. A segunda situação foi depois de cada uma das 42 combinações de tratamentos (A1B1, A1B2, ..., A6B7). Para a segunda situação, cada uma das 42 parcelas foi composta por uma semente e o número de repetições foi três. O número reduzido de sementes neste caso justifica-se pelas mesmas razões já expostas no item 3.6. O método utilizado foi o da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, segundo as prescrições indicadas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980). Antes de colocar na estufa as sementes foram cortadas manualmente, com faca, em 16 partes aproximadamente iguais: Inicialmente fez-se dois cortes longitudinais em cruz, dividindo a semente em quatro partes aproximadamente iguais. Cada uma destas partes foi cortada novamente em quatro, com três cortes transversais equidistantes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Porcentagem de germinação

4.1.1. Número de dias para a contagem da germinação

A germinação das sementes foi desuniforme, mesmo tomando-se o cuidado de retirar a película envoltória antes da sementeira, conforme o recomendado por EGGERS, 1942; MORIN, 1967; SIMÃO, 1971; MEDINA, 1978; KOLLER, 1984a; SAMSON, 1986 e GAILLARD, 1987. Iniciou-se na 3ª semana (21 dias) e prosseguiu até a 15ª semana (105 dias) após a sementeira. A amplitude deste período (12 semanas ou 84 dias) reforça a necessidade de se estudar a melhor a época para a contagem da germinação.

A análise auxiliar para decidir qual das contagens semanais seria usada para a apresentação dos resultados encontra-se na Tabela 3, onde se percebe que o valor do teste F é altamente significativo para "tratamentos" (semanas de contagem), para "blocos" (tipos de armazenamento) e para a interação entre "tratamentos" e "blocos".

Tabela 3. Análise auxiliar: Análise de variância dos dados de germinação obtidos nas diferentes semanas de contagem (tratamentos).

Causas da Variação	G.L.	Q.M.	F
Semanas de Contag.(A)	12	7077,0471629	296,8486**
Tipos de Armaz.(B)	5	13767,6194053	577,4864**
A x B	60	193,2507741	8,1060**
Resíduo	156	23,8405957	
Total	233		

** F significativo ao nível de 1%.

A comparação entre as médias das diferentes semanas de contagem consta na Tabela 4 e Figura 1. Na Tabela 4 aplicou-se o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os dados médios das porcentagens de germinação foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$. Percebe-se, pela análise desta tabela, que a mais expressiva semana de contagem para este experimento foi a 11^a (77 dias) após a semeadura, que foi aquela a partir da qual o acréscimo na porcentagem de germinação foi não significativo. Este dado está de acordo com a revisão de literatura realizada sobre o assunto onde se constatou que a contagem da germinação em outros trabalhos foi realizada aos 56 e 70 dias (ZENTMYER et alii, 1958); 61 dias (MARTINEZ et alii, 1969); e 60 dias (SPALDING et alii, 1976).

Tabela 4. Médias das porcentagens de germinação em dados originais (d.o.) e transformados (d.t.) em arc sen $V_x/100$, nas diferentes semanas de contagem.

Semana de contagem	Germinação	
	d.o.	d.t.
3ª semana	1,41	6,81 i*
4ª semana	5,91	14,08 h
5ª semana	21,45	27,59 g
6ª semana	38,41	38,30 f
7ª semana	50,53	45,30 e
8ª semana	58,42	49,85 de
9ª semana	65,44	53,99 cd
10ª semana	72,56	58,41 bc
11ª semana	75,65	60,43 ab
12ª semana	77,85	61,92 ab
13ª semana	80,96	64,13 a
14ª semana	82,19	65,04 a
15ª semana	83,00	65,84 a
D.M.S.	5,46	
C.V.	10,377%	

* Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo Teste de Tukey.

Figura 1. Médias das porcentagens de germinação nas diferentes semanas de contagem.

4.1.2. Efeitos de tipos e períodos de armazenamento e sua interação sobre a germinação

Em função da análise descrita no item anterior, os dados de porcentagem de germinação usados para avaliar os efeitos dos tipos e períodos de armazenamento foram aqueles coletados na 11ª semana após a semeadura.

Estes dados, com a transformação $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$, revelaram valores de F significativos ao nível de 1% para os dois fatores envolvidos (tipos e períodos de armazenamento) bem como para a interação entre eles, conforme se verifica na Tabela 5. Como a interação entre tipos e períodos de armazenamento foi significativa, fez-se o desdobramento destes dois fatores para verificar o comportamento de cada um, fixando-se o outro. Estes desdobramentos aparecem nas Tabelas 6 e 7 e itens 4.1.3. e 4.1.4.

Tabela 5. Análise de variância dos dados de porcentagem de germinação (11 semanas após a semeadura) obtidos para os diferentes tipos e períodos de armazenamento

Causas da variação	G.L.	Q.M.	F
Tipos de Armaz.(A)	5	20730,5965993	150,4593**
Períodos de Armaz.(B)	6	1769,3590435	12,8417**
A x B	30	1222,5455048	8,8730**
Resíduo	84	137,7820920	
Total	125		

** F significativo ao nível de 1%.

4.1.3. Efeitos dos tipos de armazenamento dentro de cada período sobre a germinação

As médias de dados originais e as médias transformadas em $\arcsen Vx/100$, indicando o efeito dos tipos de armazenamento sobre a germinação dentro de cada período de armazenamento, bem como a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação estão contidos na Tabela 6. As comparações entre as médias foram feitas através do Teste de Tukey ao nível de 5% de significância e são representadas por letras minúsculas, na vertical. Os mesmos dados desta tabela são apresentados na Figura 2.

Pela análise da tabela 6, observa-se que dentro do período B1 (zero dias de armazenamento) as sementes armazenadas nos diferentes tipos de armazenamento (A1 a A6) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas na germinação. Porém com 15 dias de armazenamento (B2), as sementes começaram a mostrar diferenças, tendo o tratamento A1 ("papel") apresentado nesta fase 20% de germinação, diferindo estatisticamente dos demais, que tiveram porcentagens de 66,66 até 100%. Este fato talvez possa ser atribuído à maior facilidade nas trocas gasosas que ocorrem entre as sementes e a atmosfera através do papel, ocasionando perda de umidade. Isto confirma as recomendações de se fazer a semeadura o mais rápido possível (MEDINA, 1978; IBAR, 1979 e MONTENEGRO,

Tabela 6. Germinação: médias transformadas em $\text{arc. sen } \sqrt{x/100}$ (d.t.) e médias originais para o efeito dos tipos de armazenamento dentro de cada período de armazenamento.

TIPO DE ARMA- ZENAMENTO	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO													
	B1 = 0 dias		B2 = 15 dias		B3 = 30 dias		B4 = 45 dias		B5 = 60 dias		B6 = 75 dias		B7 = 90 dias	
	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.
A1= Papel	90,00	100,00a*	21,93	20,00c	0,00	0,00b	8,85	6,66b	0,00	0,00b	8,85	6,66b	0,00	0,00b
A2= Plástico	81,14	93,33a	72,30	86,66ab	13,08	13,33b	0,00	0,00b	0,00	0,00b	0,00	0,00b	0,00	0,00b
A3= Câmara	81,14	93,33a	81,14	93,33ab	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	81,14	93,33a	90,00	100,00a
A4= Areia	81,14	93,33a	55,38	66,66b	68,07	80,00a	72,29	86,66a	72,29	86,66a	63,43	80,00a	76,92	86,66a
A5= Pó-de-serra	72,30	86,66a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	81,14	93,33a	81,14	93,33a
A6= Carvão	81,14	93,33a	81,14	93,33ab	81,14	93,33a	63,43	80,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a
D.M.S.	27,94													
C.V.	19,25%													

* Médias seguidas por letras distintas, na vertical, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

Figura 2. Médias de porcentagem de germinação obtidas para os diferentes tipos e períodos de armazenamento

s.d.) ou no máximo dentro de um prazo de 2 a 3 semanas após a extração (MORIN, 1967 e GAILLARD, 1987), desde que não se pretenda armazenar as sementes por mais tempo.

Para o período B3 (30 dias de armazenamento) observa-se que os tipos de armazenagem A1 ("papel") e A2 ("plástico") diferiram estatisticamente dos demais, apresentando porcentuais de germinação de 0 e 13%, respectivamente, enquanto os outros tiveram de 80 a 100%. No caso do tipo A2 ("plástico") a temperatura ambiente e a alta umidade inicial das sementes favoreceram o desenvolvimento de microorganismos, que ocasionaram podridão nas sementes e reduziram o poder germinativo.

Para os períodos seguintes, B4 (45 dias), B5 (60 dias), B6 (75 dias) e B7 (90 dias), o comportamento foi semelhante, isto é, os tipos de armazenamento A1 ("papel") e A2 ("plástico") apresentaram resultados insatisfatórios, tendo taxas de germinação de 0 a 6.66% e os demais, A3 ("câmara"), A4 ("areia"), A5 ("pó de serra") e A6 ("carvão"), apresentando bons desempenhos, com germinação de 80 a 100% até o término do experimento, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 6).

Os resultados aqui apresentados indicam que para guardar as sementes por um período de 15 dias pode ser empregado, indistintamente, qualquer um dos tipos de armazenamento testados, exceto "papel". Para armazenar por períodos de 30, 45, 60, 75 e 90 dias, os tipos que

possibilitam a manutenção da viabilidade, sem apresentar diferenças entre si são "câmara fria", "areia", "pó de serra" e "carvão".

4.1.4. Efeitos dos períodos de armazenamento dentro de cada tipo de armazenamnto sobre a germinação

As médias de dados originais e as médias transformadas indicando o efeito dos períodos de armazenamento sobre a germinação dentro de cada tipo de armazenamento estão contidas na tabela 7. As comparações entre as médias foram feitas através do Teste de Tukey ao nível de 5% de significância e são representadas por letras minúsculas, na vertical.

No tipo A1 ("papel") observa-se que a melhor porcentagem de germinação (100%) ocorreu no primeiro período de armazenamento (B1= 0 dia de armazenamento), decrescendo significativamente (para 20%) já no 2º período (B2= 15 dias) e continuando a decrescer nos períodos seguintes (de 30 até 90 dias) para 0-6,66%. Isto demonstra que o armazenamento utilizando-se sacos de papel deve ser restrito a um período inferior a 15 dias, pois nesta embalagem a viabilidade decresce rapidamente.

No tratamento A2 ("plástico"), um exame da tabela 7 indica que os dois primeiros períodos apresentaram

Tabela 7. Germinação: médias transformadas em arc. sen $\sqrt{x/100}$ (d.t.) e médias originais (d.o.) para o efeito dos períodos de armazenamento dentro de cada tipo de armazenamento.

TIPO DE ARMAZENAMENTO	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO													
	B1 = 0 dias		B2 = 15 dias		B3 = 30 dias		B4 = 45 dias		B5 = 60 dias		B6 = 75 dias		B7 = 90 dias	
	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.	d.t.	d.o.
A1= Papel	90,00	100,00a	21,93	20,00b	0,00	0,00b	8,85	6,66b	0,00	0,00b	8,85	6,66b	0,00	0,00b
A2= Plástico	81,14	93,33a	72,30	86,66a	13,08	13,33b	0,00	0,00b	0,00	0,00b	0,00	0,00b	0,00	0,00b
A3= Câmara	81,14	93,33a	81,14	93,33a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	81,14	93,33a	90,00	100,00a
A4= Areia	81,14	93,33a	55,38	66,66a	68,07	80,00a	72,29	86,66a	72,29	86,66a	63,43	80,00a	76,92	86,66a
A5= Pó-de-serra	72,30	86,66a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	81,14	93,33a	81,14	93,33a
A6= Carvão	81,14	93,33a	81,14	93,33a	81,14	93,33a	63,43	80,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a	90,00	100,00a
D.M.B.	28,92													
C.V.	19,25%													

* Médias seguidas por letras distintas, na horizontal, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

desempenhos satisfatórios com germinação de 93,33 e 86,66%, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Para os períodos seguintes a germinação caiu, significativamente, para 13,33% (com 30 dias) e 0% (de 45 a 90 dias), demonstrando que o uso deste tipo de embalagem mantém a viabilidade das sementes de abacateiro por um prazo maior que 15 e inferior a 30 dias.

Nos demais tratamentos, A3 ("câmara"), A4 ("areia"), A5 ("pó de serra") e A6 ("carvão") a viabilidade foi mantida com porcentagens de germinação satisfatórias (de 66,66 a 100%) em todos os períodos de armazenamento, sem apresentar diferenças significativas entre os períodos até o final do experimento.

Estes resultados confirmam as recomendações gerais de armazenamento das sementes recalcitrantes feitas por KING & ROBERTS (1979) e CHIN & ROBERTS (1980) de que deve-se evitar a perda de água, realizar controle preventivo contra microorganismos, evitar a germinação durante o armazenamento e manter um suprimento adequado de oxigênio.

No caso do tratamento com pó de serra, observou-se a ocorrência de sementes germinadas durante o armazenamento, provavelmente em razão da umidade do pó de serra utilizado. Estas plântulas foram também utilizadas nos testes de germinação e as observações mostraram que o desenvolvimento destas plantas foi semelhante ao das

demaís. Isto confirma a observação de BONNER (s.n.t.) com sementes de carvalho germinadas durante o armazenamento, que produziram plantas saudáveis quando levadas ao viveiro. É provável, no entanto, que no presente trabalho estas sementes armazenadas em pó de serra apresentassem longevidade menor do que as demais, caso o experimento fosse prolongado por mais tempo.

4.2. Teor de umidade

4.2.1. Teor de umidade inicial

O teor de umidade inicial das sementes (sem lavagem e tratamento fungicida) está apresentado na Tabela 8. A média destes resultados indica umidade de 66,4 %, valor que aproxima-se de 65 %, citado por CHIN et alii (1984), como sendo a umidade média das sementes frescas de abacateiro.

Tabela 8. Teor de umidade em porcentagem de peso úmido (U. b.u.) inicial das sementes de abacateiro (sem pré-lavagem).

Nº da semente	Umidade (%)
1	66,4
2	68,3
3	64,4
4	63,9
5	65,4
6	63,6
7	66,5
8	67,6
9	71,5
10	70,8
11	73,1
12	63,7
13	65,4
14	65,9
15	62,6
16	65,7
17	63,9
18	66,2
Média	66,4
s	2,93

4.2.2. Efeitos de tipos e períodos de armazenamento e de sua interação sobre o teor de umidade das sementes

Os teores de umidade das sementes, em porcentagem em relação ao peso úmido, revelaram valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para os

efeitos dos tipos e para os efeitos dos períodos de armazenamento, e valores de F significativos ao nível de 5% de probabilidade para a interação entre estes dois fatores, conforme se verifica na Tabela 9. Como a interação entre tipos e períodos de armazenamento foi significativa, fez-se o desdobramento destes dois fatores para verificar o comportamento de cada um, fixando-se o outro. Estes desdobramentos aparecem nas Tabelas 10 e 11 e itens 4.2.3. e 4.2.4.

Tabela 9. Análise de variância dos dados de porcentagem de umidade obtidos para os diferentes tipos e períodos de armazenamento.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Tipos de armazen.(A)	5	88,2865232	9,5450**
Períodos de armazen.(B)	6	30,3982003	3,2865**
A x B	30	16,5338513	1,7875*
Resíduo	84	9,2494625	
Total	125		

** F significativo ao nível de 1%

* F significativo ao nível de 5%.

4.2.3. Efeitos dos tipos de armazenamento dentro de cada período sobre o teor de umidade das sementes

As médias dos teores de umidade indicando o efeito dos tipos de armazenamento sobre a porcentagem de umidade das sementes dentro de cada período estão representadas na Tabela 10. As comparações entre as médias foram feitas através do Teste de Tukey ao nível de 5% de significância e aparecem representadas por letras minúsculas, na vertical.

Pela análise desta tabela percebe-se que o teor de umidade das sementes apresentou comportamento irregular. Já no primeiro período analisado (B1 = 0 dia de armazenamento), quando as sementes ainda não haviam sofrido nenhum tipo de armazenamento, o teor de umidade apresentou variação entre os tipos de armazenamento, sendo que a umidade em A3 ("câmara") diferiu estatisticamente das demais. Isto demonstra que apesar de as sementes apresentarem a mesma origem e terem recebido os mesmos cuidados, tais como data da colheita, estágio de maturação, e lavagem e tratamento sanitário com a mesma duração, por algum motivo a umidade interna inicial das sementes não era uniforme.

Para os períodos seguintes de armazenamento, B2 (15 dias) e B3 (30 dias), a umidade das sementes não mostrou diferenças significativas entre os tipos de armazenamento (A1 a A6). Este resultado sugere que não houve diferenças entre as perdas de água nestes períodos para os distintos tipos de armazenamento. Esta conclusão,

Tabela 10. Teor de umidade das sementes: médias em porcentagem para os efeitos dos tipos de armazenamento dentro de cada período de armazenamento.

TIPOS DE ARMAZENAMENTO	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO						
	B1 (0 dias)	B2 (15 dias)	B3 (30 dias)	B4 (45 dias)	B5 (60 dias)	B6 (75 dias)	B7 (90 dias)
A1 (Papel)	67,7 a	65,2 a	61,7 a	56,5 b	56,2 b	60,3 b	59,2 a
A2 (Plástico)	65,7 ab	70,3 a	66,6 a	67,7 a	65,7 a	68,8 a	66,2 a
A3 (Câmara)	59,6 b	65,9 a	66,4 a	64,1 a	63,7 a	65,3 ab	62,1 a
A4 (Areia)	64,2 ab	64,4 a	66,1 a	62,0 ab	62,6 ab	62,2 ab	62,1 a
A5 (Serragem)	64,5 ab	64,1 a	63,8 a	61,6 ab	62,8 ab	62,5 ab	62,9 a
A6 (Carvão)	62,2 ab	67,6 a	62,0 a	68,4 a	63,8 a	64,6 ab	62,2 a
D.M.S.	3,05947						
C.V.	4,763 %						

* Médias seguidas por letras distintas na vertical diferem a nível de 5 % de probabilidade (Teste de Tukey).

no entanto, pode não ser verdadeira, visto que as sementes não apresentavam umidade inicial uniforme.

Para os períodos B4 (45 dias), B5 (60 dias) e B6 (75 dias) os resultados mostraram que o tipo A1 ("Papel") teve a umidade significativamente menor do que os demais, o que poderia explicar o pior desempenho deste tipo em relação à germinação (Tabelas 6 e 7). Entretanto não se pode chegar a esta conclusão visto que para o período seguinte (B7 = 90 dias) os resultados indicam que não existiu diferença na umidade entre os tipos de armazenamento para aquele período de armazenamento, ocorrendo apenas uma tendência de redução da umidade porém não estatisticamente significativa.

Esta irregularidade no comportamento poderia ser explicada através de duas hipóteses: A primeira seria de que o teor de umidade inicial das sementes era realmente desuniforme como já se comentou. A segunda hipótese é de que a metodologia usada para fazer a determinação da umidade não tenha sido apropriada e/ou o número de sementes tenha sido insuficiente. Por esta razão fazem-se necessários estudos sobre metodologia para determinação da umidade das sementes de abacateiro, já que esta espécie não é contemplada nas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1980 e DRAPER, 1985). A omissão de espécies recalcitrantes nas regras internacionais tem sido objeto de preocupação também da "International Seed Testing Association", que

possui uma comissão encarregada de estudar este assunto (GRABE, 1989).

4.2.4. Efeitos dos períodos de armazenamento dentro de cada tipo de armazenamento sobre o teor de umidade das sementes

As médias dos teores de umidade indicando o efeito dos períodos de armazenamento sobre a porcentagem de umidade dentro de cada tipo de armazenamento são apresentadas na Tabela 11. As comparações entre as médias foram feitas através do Teste de Tukey ao nível de 5% de significância, sendo representadas por letras minúsculas, na horizontal.

Para o tipo de armazenamento A1 ("Papel") detectou-se que houve decréscimo da umidade à medida que o armazenamento prosseguia, mas não de forma constante pois os três primeiros períodos (B1= 0 dias, B2= 15 dias e B3= 30 dias) não diferiram entre si, bem como do período B6 (75 dias) que esperava-se apresentar uma redução significativa na umidade, como ocorreu com os períodos B4 (45 dias), B5 (60 dias) e B7 (90 dias).

Para todos os outros tipos de armazenamento, A2 ("Plástico"), A3 ("Câmara"), A4 ("Areia"), A5 ("Pó de serra"), A6 ("Carvão"), a umidade não apresentou diferenças significativas entre os diferentes períodos de

Tabela 11. Teor de umidade das sementes: médias em porcentagem para os efeitos dos períodos de armazenamento dentro de cada tipo de armazenamento.

TIPOS DE ARMAZENAMENTO	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO						
	B1 (0 dias)	B2 (15 dias)	B3 (30 dias)	B4 (45 dias)	B5 (60 dias)	B6 (75 dias)	B7 (90 dias)
A1 (Papel)	67,7 a *	65,2 ab	61,7 abc	56,5 c	56,2 c	60,3 abc	59,2 bc
A2 (Plástico)	65,7 a	70,3 a	66,6 a	67,7 a	65,7 a	68,8 a	66,2 a
A3 (Câmara)	59,6 a	65,9 a	66,4 a	64,1 a	63,7 a	65,3 a	62,1 a
A4 (Areia)	64,2 a	64,4 a	66,1 a	62,0 a	62,6 a	62,2 a	62,1 a
A5 (Serragem)	64,5 a	64,1 a	63,8 a	61,6 a	62,8 a	62,5 a	62,9 a
A6 (Carvão)	62,2 a	67,6 a	62,0 a	68,4 a	63,8 a	64,6 a	62,2 a
D.M.S.	3,05947						
C.V.	4,763 %						

* Médias seguidas por letras distintas na horizontal diferem ao nível de 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

armazenamento, concluindo-se que estes tipos de armazenamento evitam que as sementes percam umidade durante o armazenamento. Esta conclusão deve, porém, ser analisada com cautela em virtude dos problemas já apontados.

5. CONCLUSÕES

Para o presente trabalho, as análises e a interpretação dos resultados permitem as seguintes conclusões:

a. A porcentagem de germinação para sementes de abacateiro deve ser avaliada por volta da 11ª semana (77 dias) após a semeadura.

b. Sementes de abacateiro armazenadas em sacos de papel conservam sua viabilidade por um período inferior a 15 dias.

c. Quando armazenadas em sacos de polietileno à temperatura ambiente, as sementes podem ser conservadas por 15 dias sem que a viabilidade decresça. Porém, este tipo de embalagem não pode ser usado por períodos de 30 dias ou mais, pois mesmo com tratamento prévio de fungicida ocorre apodrecimento das sementes.

d. As sementes armazenadas em sacos de polietileno a 8°C e as estratificadas em areia, em serragem ou em carvão moído, conservam a viabilidade acima de 80% durante três meses, período estudado neste experimento.

e. Os tipos de armazenamento sacos de polietileno a 8^o C, estratificação em areia, em serragem, e em carvão moído não apresentaram diferenças de germinação estatisticamente significativas entre si durante todo o período do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A.A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. p. 283-309.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1987/88, Rio de Janeiro, 48:331, 1987/88.
- AROEIRA, J.S. Dormência e conservação de sementes de algumas plantas frutíferas. *Experientiae*, Viçosa, 2(3): 541-609, 1962.
- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes; IX-Ingá. *Bragantia*, Campinas, 20(35): 805-14, 1961.
- BARTON, L.V. The storage of citrus seeds. *Contributions from Boyce Thompson Institute*, New York, 23(4):109-23, 1965.
- BERGH, B.O. Avocados. In: JANICK, J. & MOORE, J. N., ed. *Advances in fruit breeding*. West Lafayette, Purdue University Press, 1975. p.541-67.
- BERJAK, P.; DINI, M.; PAMMENTER, N. W. Possible mechanisms underlying the differing dehydration responses in

- recalcitrant and orthodox seeds: desiccation - associated subcellular changes in propagules of *Avicennia marina*. *Seed Science and Technology*, Zurich, 12(2):365-84, 1984.
- BIANCHETTI, A. & RAMOS, A. Estudos preliminares de secagem de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1., Curitiba, 1979. *Resumos dos trabalhos técnicos*. Curitiba, ABRATES, 1979. p.42.
- BONATO, J.A. Conheça o maior exportador de abacate. *Agrofolha*, São Paulo, 3(144):1, 1989.
- BONNER, F.T. Storage of hardwood seeds. *Forest Genetic Resources Information*, Rome, (7):10-17, 1978.
- BONNER, F.T. Storage principles for tropical tree seed. (s.n.t.)
- BOYCE, K.G. Report of the seed storage comitee 1986-1989. *Seed Science and Technology*, Zurich, 12(supl.1):135-43, 1989.
- BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience*, Alexandria, 21(5):1105-12, 1986.
- BRASIL - Ministério da Agricultura - Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1980. 188p.

- CAMPOS, J.S. de. *Abacaticultura paulista*. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1984. 92p. (Boletim técnico, 181)
- CANIZARES, J. *Los aguacateros*. La Habana, Ed. Pueblo y Educacion, s.d. 282p.
- CANTO, W.L. do. *Mercados para abacate e seus produtos*. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1975. 148p. (Estudos econômicos - Alimentos processados, 3).
- CARDOSO, M.; ZINK, E.; BACCHI, O. Estudo sobre a conservação de sementes de seringueira. *Bragantia*, Campinas, 25:35-40, 1966.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. *Sementes; ciência, tecnologia e produção*. 2 ed. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 429p.
- CHACKO, E.K. & SINGH, R.N. Studies on the longevity of papaya, phalsa, guava and mango seeds. *Proceedings of International Seed Testing Association*, Vollebekk, 34(1): 147-58, 1971.
- CHALKER, F.C. & ROBINSON, P. W. Propagating avocados. *The Agricultural Gazette of New South Wales*, Sidney, 80(7): 400-5, 1969.
- CHIN, H.F. Production and storage of recalcitrant seeds in the tropics. *Acta Horticulturae*, Wageningen, 83: 17-21, 1978.
- CHIN, H.F.; HOR, Y.L.; MOHD LASSIM, M.B. Identification of recalcitrant seeds. *Seed Science and Technology*,

- Zurich, 12(2): 429-36, 1984.
- CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; TOLEDO, F.F. de. Efeitos do tratamento fungicida e de três ambientes de armazenamento sobre a conservação de sementes de seringueira. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 43(2): 763-87, 1986.
- CORBINEAU, F. & CÔME, D. Storage of recalcitrant seeds of four tropical species. *Seed Science and Technology*, Zurich, 16(1): 97-103, 1988.
- COUTO, F.A. d'A. Variedades de abacateiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8(86):60-2, 1982.
- DONADIO, L.C. A expansão da cultura de abacate no país. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 18/12/1985. Suplemento Agrícola, n.1579, p. 28.
- DRAPER, S.R. International rules for seed testing 1985. *Seed Science and Technology*, Zurich, 13(2): 299-355, 1985.
- EGGERS, E.R. Effect of the removal of the seed coats on avocado seed germination. *California Avocado Society Yearbook*, Los Angeles, p.41-3, 1942.
- FAO Production Yearbook, Rome, 41:218-9, 1987.
- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. The increasing desiccation sensivity of recalcitrant *Avicennia marina* seeds with storage time. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, 62(2): 291-8, 1986.

- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Recalcitrance - a current assessment. *Seed Science and Technology*, Zurich, 16(1): 155-66, 1988.
- FOGUET, J.L. & TOLL, J.G. Ensayos de germinación anticipada en semillas de palta. *Bol. Est. Esp. Agric. Tucumán*, n.94, 1963. 6p.
- GAILLARD, J.P. *L'avocatier*; sa culture, ses produits. Paris, G.P. Maisonneuve et Larose, 1987. 419p.
- GOLDBACH, H. Imbibed storage of *Melicoccus bijugatus* and *Eugenia brasiliensis* (*E. dombeyi*) using abscisic acid as a germination inhibitor. *Seed Science and Technology*, Zurich, 7(3): 403-6, 1979.
- GRABE, D.F. Report of the seed moisture committee 1986-1989. *Seed Science and Technology*, Zurich, 17 (supl.1):87-93, 1989.
- HALMA, F.F. & FROLICH, E. Storing avocado seeds and hastening germination. *California Avocado Society Yearbook*, Los Angeles, p.136-8, 1949.
- HAENDLER, L. L'huile d'avocat et les produits dérivés du fruit. *Fruits*, Paris, 20(11): 625-33, 1965.
- HAMILTON, R.A. A study of germination and storage life of macadamia seed. *Proceedings of American Society of Horticultural Science*, St. Joseph, 70:209-17, 1957.
- HARRINGTON, J.F. Practical advice and instructions on seed storage. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, Vollebakk, 28: 989-94, 1963.

- HARRINGTON, J.H. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. v.3, p.145-245.
- HAURY, A.; GAILLARD, J.P.; PRALORAN, J.C. Contribution à l'étude de l'influence du climat sur la teneur en huile des avocats. *Fruits*, Paris, 20: 613-9, 1970.
- HEYDECKER, W. Vigor. In: ROBERTS, E.H., ed. *Viability of seeds*. London, Chapman and Hall, 1972. p.209-52.
- HODGSON, R.W. Report of long-term research on the avocado. *California Agriculture*, 5(2): 8-11, 1951. Apud *Horticultural Abstracts*, Farnham Royal, 22(3): 405, 1952. (Resumo)
- HUXLEY, P.A. Some factors which can regulate germination and influence viability of coffee seeds. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, Wageningen, 22(1): 33-60, 1964.
- IBAR, L. *Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papaya*. Barcelona, Aedos, 1979. 173p.
- KADMAN, A. Germination experiment with avocado seeds. *California Avocado Society Yearbook*, Los Angeles, 42: 58-60, 1963. Apud *Horticultural Abstracts*, Farnham Royal, 34(4): 774, 1964. (Resumo)
- KAGEYAMA, P.Y. & MÁRQUEZ, F.C.M. Comportamento das sementes de espécies de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial (gênero *Tabebuia*). *Circular Técnica IPEF*, Piracicaba, n.126.

1981. 4p.

KING, M.W. & ROBERTS, E.H. *The storage of recalcitrant seeds; achievements and possible approaches*. Rome, International Board for Plant Genetic Resources, 1979. 96p.

KING, M.W. & ROBERTS, E.H. Maintenance of recalcitrant seeds in storage. In: CHIN, H.F. & ROBERTS, E.H., ed. *Recalcitrant crop seeds*. Kuala Lumpur, Tropical Press, 1980a. cap.4, p.53-89.

KING, M.W. & ROBERTS, E.H. A strategy for future research into the storage of recalcitrant seeds. In: CHIN, H.F. & ROBERTS, E.H., ed. *Recalcitrant crop seeds*. Kuala Lumpur, Tropical Press, 1980b. cap.5, p.90-110.

KING, M.W. & ROBERTS, E.H. The imbibed storage of cocoa (*Theobroma cacao*) seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, 10(3): 535-40, 1982.

KOLLER, O.C. *Abacaticultura*. Porto Alegre, Ed.Universidade / UFRGS, 1984a. 138p.

KOLLER, O.C. Problemas de produção e pesquisa com citros e abacate no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO, INDUSTRIALIZAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE FRUTAS TROPICAIS E SUBTROPICAIS NO RIO GRANDE DO SUL, 1., Porto Alegre, 1984. *Anais*. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1984b. p.27-41.

LESHEM, Y.; SEIFER, H.; SEGAL, N. On the function of seedcoats in gibberellin-induced hydrolysis of starch

- reserves during avocado (*Persea americana*) germination. *Annals of Botany*, London, 32(150): 383-8, 1973.
- LUCCHESI, A.A. & MONTENEGRO, H.W.S. Influência ecológica no desenvolvimento do fruto e no teor de óleo na polpa do abacate (*Persea americana* Miller). *Anais da escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 32: 419-47, 1975.
- MALO, S.E. A cultura do abacate. In: SIMPÓSIO SOBRE ABACATICULTURA, 1., Jaboticabal, 1978. *Anais*. Jaboticabal, UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1978. p.1-15.
- MARANCA, G. *Manga e Abacate*. São Paulo, Nobel, 1976. 100p.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; TOLEDO, F.F. *Manual de análise de sementes*. 3.ed. Piracicaba, ESALQ/USP, 1983. 112p.
- MARTÍNEZ, H.; OSTE, C.A.; ALVAREZ, S. Efecto de traumatismos, temperaturas y sustancias químicas en la germinación de semillas de paltos. *Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán*, San Miguel de Tucumán, 46(2): 81-96, 1969.
- MAZLIAK, P. Constitution lipidique de l'avocat. *Fruits*, Paris, 26(9): 615-23, 1971.
- MEDINA, J.C. *Cultura*. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; TANGO, J.S.; CANTO, W.L. do. *Abacate; da cultura ao processamento e comercialização*. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. 212p. (Série frutas

tropicais, 1)

MONTENEGRO, H.W.S. *A cultura do abacateiro*. São Paulo.

Melhoramentos, s.d. 102p.

MONTENEGRO, H.W.S. Situação da abacaticultura brasileira.

In: SIMPÓSIO SOBRE ABACATICULTURA, 1., Jaboticabal, 1978. *Anais*. Jaboticabal, UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1978. p.49-71.

MORIN, C. *Cultivo de frutales tropicales*. Lima, Librerias ABC S.A., 1967. 448p.

MURAYAMA, S. *Fruticultura*. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 428p.

NOGUEIRA, D.J.F. Os porta-enxertos na fruticultura. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 2(101): 23-41. 1983.

OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C.; RIGITANO, O. *Germinação de sementes de noqueira macadâmia*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1976. 16p. (Boletim Técnico, 33)

PAMMENTER, N.W.; FARRANT, J.M.; BERJAK, P. Recalcitrant seeds: short-term storage effects in *Avicennia marina* (Forsk.) Vierth. may be germination associated. *Annals of Botany*, London, 54(6): 843-6, 1984.

PAULUS, A.O.; NELSON, J.; ZENTMYER, G.A. Avocado seed treatment and storage trial. *California Avocado Society*, Los Angeles, 52: 70-1, 1976.

PIMENTEL GOMES, F. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. 3.ed. Piracicaba, POTAFOS, 1987. 162p.

- POPENOE, W. *Manual of tropical and subtropical fruits*. New York, Hafner Press, 1920. 474p.
- PRANGE, P.W. Estudo de conservação do poder germinativo das sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert) Oltze. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, Rio de Janeiro, 16: 43-8, 1964.
- PURSEGLOVE, J.W. *Tropical crops; dicotyledons*. London, Longmans, 1968. v.1., p.187-98.
- RAMOS, V.H.V. Produção de mudas de abacateiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 2(102): 18-20, 1983.
- REVISTA CACEX. Frutas frescas. *Revista Cacex*, Rio de Janeiro, 23(1074): 4-11, 1988.
- ROBERTS, E.H. Cytological, genetical, and metabolic changes associated with loss of viability. In: -----, *Viability of seeds*. London, Chapman & Hall Ltd., 1972a. p.253-306.
- ROBERTS, E.H. Introduction. In: -----, *Viability of seeds*. London, Chapman & Hall Ltd., 1972b. p.14-58.
- ROBERTS, E.H. Storage environment and the control of viability. In: ROBERTS, E.H., ed. *Viability of seeds*. London, Chapman & Hall Ltd, 1972c. p.14-58.
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, Wageningen, 1: 499-514, 1973.
- ROBERTS, E.H. & ELLIS, R.H. Prediction of seed longevity at sub-zero temperatures and genetic resources conservation. *Nature*, London, 268: 431-2, 1977.

- ROBERTS, E.H. & KING, M.W. The characteristics of recalcitrant seeds. In: CHIN, H.F. & ROBERTS, E.H., ed. *Recalcitrant crop seeds*. Kuala Lumpur, Tropical Press, 1980. cap.1, p.1-5.
- ROUX, J.C. & ALLAN, P. Splice grafting on avocado trees. *Farming in South Africa*, Pretoria, 28(325): 113-6, 1953.
- SAMSON, J.A. *Tropical Fruits*. 2ed. Singapore, Longman Singapore Publishers Ltd., 1986. 335 p.
- SAULS, J.W. & CAMPBELL, C.W. Avocado seed germination studies. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Winter Haven, 23: 153-4, 1980.
- SIMÃO, S. Estudo do poder germinativo da semente de manga. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 16: 289-97, 1959.
- SIMÃO, S. *Manual de Fruticultura*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1971. 530 p.
- SOUZA, N.E.de; MATSUCHITA, M.; PEREIRA, P.L. Análise comparativa de óleo de soja e oliva e de suas misturas. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 30(4): 533-41, 1987.
- SPALDING, D.H.; KNIGHT, R.J.Jr.; REEDER, W.F. Storage of avocado seeds. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Winter Haven, 82: 257-8, 1976.
- SZIPZ, R.R.; JABLONKA, F.H.; PEREIRA, D.A. Avaliação do óleo de cultivares de abacate provenientes da região do

- cerrado*. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1987. 11p.
(Boletim de Pesquisa, 16)
- TANGO, J.S. Processamento; produtos, características e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; TANGO, J.S.; CANTO, W.L.do., ed. *Abacate; da cultura ao processamento e comercialização*. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p.95-121.
- TANGO, J.S.; COSTA, S.I.da; ANTUNES, A.J.; FIGUEIREDO, I.B. Composição do fruto e do óleo de diferentes variedades de abacate cultivadas no estado de São Paulo. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 3: 283-92, 1969/70.
- THIERS, H. L'huile d'avocat et son insaponifiable en cosmétologie et en thérapeutique dermatologique ou médicale. *Fruits*, Paris, 26(2): 133-6, 1971.
- TOLEDO, F.F. de. & MARCOS FILHO, J. *Manual de Sementes; tecnologia da produção*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224 p.
- WANG, B.S.P. Tree seed and pollen storage for genetic conservation, possibilities and limitations. In: FAO/UNEP. *The methodology of conservation of forest genetic resources*. Rome, FAO, 1975. p.93-103.
- WELLMAN, F.L. *Coffee; botany, cultivation and utilization*. London, Leonard Hill, 1961. 488p.
- WINTERS, H.F. & RODRIGUEZ-COLON, F. Storage of macadamia seeds. *Proceedings of American Society of Horticultural*

- Science*, St. Joseph, 61: 304-6, 1953.
- ZENTMYER, G.A. Collections of *Persea* in Central America and Mexico for disease resistance tests. *Ceiba*, Tegucigalpa, 4: 47-61, 1953.
- ZENTMYER, G.A.; THORN, W.A.; PAULUS, A.O.; BURNS, R.M. Hot-water treatment of avocado seed. *California Avocado Society Yearbook*, Los Angeles, p. 108-10, 1958.
- ZINK, E. & OJIMA, M. Influência das condições de armazenagem no poder germinativo das sementes de nêspira. *Bragantia*, Campinas, 24, supl.:9-12, 1965.
- ZINK, E. & ROCHELLE, L.A. Estudos sobre a conservação de sementes, XI - Cacau. *Bragantia*, Campinas, 23(11):111-6, 1964.