

**EFEITOS IMEDIATOS E LATENTES DE MÉTODOS DE  
SECAGEM DE FRUTOS DE *Eucalyptus saligna* Sm.  
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS  
DAS SEMENTES OBTIDAS**

**IVOR BERGEMANN DE AGUIAR**

**Orientador: HELLADIO DO AMARAL MELLO**

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da  
Universidade de São Paulo, para obtenção  
do título de Mestre em Fitotecnia.

**P I R A C I C A B A**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro, 1977

A minha esposa  
Maria Helena

Aos meus filhos  
Cristina e Juliano

Dedico

### AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Helladio do Amaral Mello, pela orientação geral do trabalho;

Ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Jark Filho, pelo apoio durante a fase de instalação da pesquisa;

Aos Drs. Sérgio do Nascimento Kronka e David Ariovaldo Banzatto, pelas sugestões referentes às análises estatísticas;

Ao Dr. Nelson Moreira de Carvalho, pelas críticas e sugestões apresentadas;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## Í N D I C E

	Página
LISTA DE QUADROS .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	viii
1. RESUMO .....	1
2. INTRODUÇÃO .....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
4.1. Colheita das cápsulas .....	14
4.2. Teor de umidade das cápsulas .....	15
4.3. Secagem das cápsulas .....	15
4.4. Produção de sementes .....	17
4.5. Teor de umidade das cápsulas e das sementes ..	18
4.6. Análise de pureza .....	18
4.7. Análises de correlação .....	19
4.8. Armazenamento das sementes .....	19
4.9. Germinação das sementes .....	22
4.10. Velocidade de germinação .....	24
4.11. Análises estatísticas .....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
6. CONCLUSÕES .....	55
7. SUMMARY .....	57
8. LITERATURA CITADA .....	58

## LISTA DE QUADROS

Número		Página
1	Métodos e tempos utilizados na secagem de cápsulas de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	16
2	Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar ocorridos durante o período de secagem natural .....	17
3	Tratamentos tomados para fins de avaliação das características fisiológicas das sementes de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	20
4	Teores de umidade médios das sementes de <i>Eucalyptus saligna</i> armazenadas em duas condições ambientais, por ocasião da realização dos testes de germinação e vigor..	22
5	Esquema das análises de variância utilizado para os resultados dos testes de germinação e vigor das sementes de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	25
6	Desdobramento dos graus de liberdade para Tratamento constantes no quadro 5 .....	26
7	Desdobramento dos graus de liberdade para interação Tratamento x Tempo de armazenamento constantes no quadro 5 .....	26

Número	Página
8    Valores médios de teor de umidade das cápsulas e das sementes e valores de produção de sementes obtidos nos diferentes métodos e tempos de secagem de cápsulas de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	29
9    Valores médios de teor de pureza das sementes e número de sementes por quilo obtidos para os diferentes métodos e tempos de secagem de cápsulas de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	30
10   Coeficientes de correlação obtidos nas análises de correlação entre as determinações efetuadas, para os diferentes tempos e métodos de secagem de cápsulas de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	31
11   Valores médios de porcentagem de plântulas normais obtidas a partir de sementes de <i>Eucalyptus saligna</i> extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais..	38
12   Valores médios de porcentagem de plântulas anormais obtidas a partir de sementes de <i>Eucalyptus saligna</i> extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais .....	39

Número	Página
13 Valores médios de porcentagem de sementes germinadas de <i>Eucalyptus saligna</i> extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais .....	40
14 Valores médios de porcentagem de sementes dormentes de <i>Eucalyptus saligna</i> extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais .....	41
15 Valores médios de porcentagem de sementes viáveis de <i>Eucalyptus saligna</i> extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais .....	42
16 Valores médios de coeficiente de velocidade de germinação de sementes de <i>Eucalyptus saligna</i> extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais .....	43

## LISTA DE FIGURAS

Número		Página
1	Médias mensais de temperatura e umidade <u>re</u> lativa do ar ocorridas durante o período de armazenamento de sementes de <i>Eucalyptus saligna</i> (outubro/1975 a abril/1977) .....	21
2	Teores de umidade das cápsulas e das <u>semen</u> tes e produção de sementes obtidos nos <u>di</u> ferentes métodos e tempos de secagem de cápsulas de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	32

## 1. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar métodos de secagem de frutos de *Eucalyptus saligna* Sm. para fins de extração de sementes.

Os frutos foram colhidos em 19 de setembro de 1975 e submetidos a quatro métodos de secagem durante diferentes períodos de tempo.

As sementes foram consideradas extraídas quando o teor de umidade dos frutos atingiu valor inferior a 20%, o que ocorreu após 8 horas de secagem em estufa a 60°C, 24 horas de secagem natural e em estufa a 40°C e 60 horas de secagem em câmara seca.

As sementes obtidas foram armazenadas em ambiente normal de laboratório e em ambiente de câmara seca e suas características fisiológicas foram avaliadas aos 0, 6, 12 e 18 meses de armazenamento.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- a. a porcentagem de plântulas anormais aumentou a partir do 6º mês de armazenamento para:
  - a.1.- sementes extraídas pelo método natural e armazenadas nos dois ambientes;
  - a.2.- sementes extraídas por estufa a 40°C e armazenadas em ambiente de câmara seca;
- b. o armazenamento teve influência positiva sobre a perda natural da dormência das sementes;
- c. o vigor das sementes não foi prejudicado pelos métodos de secagem e pelos ambientes de armazenamento, ao final do período de armazenamento considerado;
- d. a viabilidade das sementes não foi afetada pelos métodos de secagem e pelos ambientes de armazenamento, durante o período de armazenamento considerado.

## 2. INTRODUÇÃO

A extração de sementes de eucalipto no Brasil tem sido efetuada principalmente através da secagem natural dos frutos por alguns dias, deixando-os expostos ao sol durante o dia e recolhendo-os à noite.

Muitas vezes, a ocorrência de condições naturais desfavoráveis de secagem tem trazido problemas para a extração de sementes, havendo já entidades que utilizam estufas elétricas com temperatura de 40 a 45°C para tal finalidade, durante 24 a 40 horas.

Tendo em vista o grande consumo atual de sementes de eucalipto, assim como a existência de grande quantidade de frutos a serem tratados numa determinada época, torna-se necessário a utilização de um método de secagem que efetue a operação mais rapidamente, o que poderia ser conseguido com a adoção de temperaturas de secagem mais elevadas. No entanto, são desconhecidos os seus efeitos sobre a qualidade das sementes.

Assim sendo, o presente trabalho teve por finalidade oferecer uma contribuição ao estudo da extração

ção de sementes de eucalipto, através da utilização de diferentes métodos de secagem de frutos de *Eucalyptus saligna* Sm., uma das espécies mais importantes para a produção de madeira industrial em nosso país.

Além da secagem natural e em estufa a 40°C, as sementes foram extraídas através de secagem em estufa a 60°C e em câmara seca e foram estudados os efeitos de cada um dos métodos utilizados sobre a qualidade fisiológica das sementes logo após a extração e durante determinado período de armazenamento.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

O fruto de eucalipto é, na realidade, um falso fruto, desenvolvido a partir de um ovário inferior, multilocular (CREMER, 1961). No entanto, é amplamente aceito que os frutos de eucalipto sejam considerados como tal, comumente denominados de cápsulas (CREMER, 1961; BROOKER, 1975 e HODGSON, 1976).

No desenvolvimento das cápsulas, os óvulos aumentam de tamanho enchendo cada uma das lojas, fazendo com que a parte superior do ovário se levante e as cápsulas comecem a se abrir, através das valvas (CREMER, 1961).

As valvas começam a se formar aproximadamente um mês após a antese, no caso de *Eucalyptus grandis* (HODGSON, 1976), quando fendas radiais aparecem na superfície do topo do ovário. Estas fendas caminham da periferia para o centro, mas nem sempre elas se reúnem totalmente no centro. Assim que estas fendas se formam, as valvas são capazes de abrir, mesmo se neste estágio as sementes estiverem imaturas.

Embora expondo parcialmente as partículas

de sementes localizadas mais superiormente, a abertura das valvas não permite que as sementes caiam, mesmo se elas estiverem preparadas para se libertarem, enquanto não ocorre a secagem das cápsulas (CREMER, 1961; CHRISTENSEN, 1971 e TURNBULL, 1975).

A secagem das cápsulas, segundo TURNBULL (1975), tem como causa a formação de uma camada de abscisão que se desenvolve na base das cápsulas, ou a morte do ramo que as sustenta. Durante este processo, o tecido placentar esponjoso localizado inferiormente se encolhe, deixando as sementes livres nas lojas (CREMER, 1961 e TURNBULL, 1975). A camada de abscisão segundo CREMER (1965) e CHRISTENSEN (1971) é formada quando a cápsula amadurece, cortando a corrente de seiva para a mesma.

Em cápsulas imaturas, a separação das sementes da placenta não é totalmente completa, havendo a necessidade de se agitar vigorosamente as cápsulas (GROSE e ZIMMER, 1958). A não agitação, segundo os autores, pode resultar na extração de apenas impurezas, ficando as sementes férteis presas à placenta, no fundo das lojas.

As estruturas liberadas de uma cápsula madura são caracterizadas por GROSE e ZIMMER (1958) e TURNBULL (1975) como uma mistura de sementes e impurezas: sementes são sementes férteis produzidas no fundo da placenta e as impurezas são constituídas de óvulos não fertilizados, estruturas ovulares incapazes de fertilização e de outras pequenas estruturas estéreis.

HODGSON (1976) verificou que sementes de *Eucalyptus grandis* ficam pretas e viáveis cerca de 5 a 7 meses após a ântese, época em que as cápsulas começam a ficar pardas, indicando o processo de maturação. O período

de maturação variou com a altitude do local onde se encontram as árvores matrizes, sendo de 5 meses a 760 metros e de 7 meses a 1.300 metros de altitude.

A disseminação das sementes das cápsulas depende normalmente de sua liberação, queda e dispersão (CREMER, 1961). A liberação ocorre com a secagem e envolve a separação das sementes de sua placenta, a abertura das valvas, a dilatação das lojas e a ruptura das parcelas das lojas (CREMER, 1961; CREMER, 1965 e CHRISTENSEN, 1971).

CREMER (1965) menciona três mecanismos de dilatação das lojas e abertura das valvas, representados pelo *Eucalyptus regnans*, *E. globulus* e *E. calophylla*.

No *Eucalyptus regnans*, há uma fina parede lenhosa do ovário, livre do cálice, que se contraí para dentro do mesmo quando da secagem da cápsula, causando ao mesmo tempo a dilatação das lojas e a abertura das valvas. No *Eucalyptus globulus*, as lojas são envolvidas por um tecido carnoso que se contraí fortemente em direção centrífuga, permanecendo porém adnato ao cálice. No *Eucalyptus calophylla*, a parede do ovário também é carnosa, mas não adnata ao cálice, havendo forte contração do tecido carnoso nas direções centrífuga e longitudinal.

*Eucalyptus viminalis*, *E. obliqua*, *E. delegatensis*, *E. simmondsii* e *E. coccifera* tem comportamento semelhante ao *E. regnans*; *E. grandifolia*, *E. aspera*, *E. clavigera* e *E. tessularis* comportam-se como o *E. globulus*, enquanto que *E. ficifolia*, *E. setosa* e *E. eximia* comportam-se de maneira semelhante ao *E. calophylla*.

Ainda CREMER (1965) acrescenta que, no caso de frutos com valvas fortemente salientes, como os de *Euca*

*lyptus viminalis*, uma maior contração da parede externa das valvas em relação à interna faz com que estas dobrem para trás, contribuindo assim para a sua abertura.

Estudando o mecanismo de abertura das cápsulas de *Eucalyptus diversicolor*, CHRISTENSEN (1971) admite que a contração da camada interna do ovário separa o septo da coluna placentar e causa a separação da parede das lojas, enquanto que a contração da camada externa faz com que a parede das valvas dobrem para fora. As lojas ficam então consideravelmente dilatadas e as valvas abertas, deixando ocorrer a queda de sementes e impurezas.

A não formação de valvas foi observada por BROOKER (1975) ao estudar a deiscência de cápsulas de *Eucalyptus curtisii*. Nesta espécie, à medida que a cápsula seca, a sua parte superior se desprende da parede externa do ovário, ficando quase que totalmente livre desta, permanecendo, no entanto, presa ao septo, no centro da cápsula. O autor encontrou este mecanismo de deiscência também em cápsulas de *Eucalyptus howittiana*, *E. setosa*, *E. albens* e *E. porosa*.

Segundo Ken G. Eldridge, Division of Forest Research. C.S.I.R.O. Canberra, Austrália (comunicação pessoal), a extração de sementes de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis* deve ocorrer de maneira muito semelhante à de *E. diversicolor*.

As valvas que cobrem a parte superior da cápsula e mantêm as sementes dentro dela são muito sensíveis à secagem, quando a cápsula está madura (THE WATTLE RESEARCH INSTITUTE, 1972). Nestas condições, se ramos forem retirados de árvores, as valvas se abrem rapidamente e deixam as sementes caírem.

Embora a maioria das espécies de eucalipto sejam de frutificação anual, MANGIERI e DIMITRI (1971) referem-se a algumas espécies de frutificação bianual e trianual. Segundo os autores, para cada espécie existe uma determinada época de frutificação, que varia também com a região. CAVALCANTI e GURGEL (1973) apresentam os períodos de frutificação das principais espécies em Rio Claro, Estado de São Paulo nos anos de 1953, 1954, 1955 e 1968, estando entre elas o *Eucalyptus saligna*.

Na maioria das espécies, relatam MANGIERI e DIMITRI (1971), as sementes caem das árvores quando as cápsulas estão completamente maduras, sendo necessário coletá-las antes da abertura das valvas, na ocasião em que elas começam a adquirir uma coloração castanho-escura e uma consistência lenhosa. No entanto, os autores citam *Eucalyptus sideroxylon* e CAVALCANTI e GURGEL (1973) citam *E. citriodora* e *E. maculata*, nas quais as sementes permanecem mesmo em cápsulas maduras, tornando possível a sua coleta no ano seguinte.

Quando a quantidade de sementes necessárias ou a produção de cápsula por árvore são pequenas, é mais simples retirar as cápsulas dos ramos (GROSE e ZIMMER, 1958); caso contrário, tempo e trabalho são economizados se os ramos são derrubados das árvores juntamente com as cápsulas.

Os métodos de coleta de sementes de eucalipto utilizados na região norte da Austrália são mencionados por BATEMAN (1961): (1) derrubar a árvore com machado ou moto-serra; (2) escalar a árvore e cortar os ramos; (3) arremessar uma corda com um peso na extremidade sobre os ramos e puxá-los para baixo; e (4) puxar os ramos com um gancho preso na extremidade de uma vara. O primeiro método,

por ser destrutivo, só é empregado quando é impossível coletar sementes por outros métodos ou quando é possível uma combinação com as operações de exploração.

No Brasil, a coleta de sementes é efetuada por pessoas que sobem nas árvores com auxílio de equipamento apropriado, constituído de um par de esporas, um cinturão de segurança e um podão preso a uma vara (ANDRADE, 1961). O coletor de sementes, ao atingir a copa da árvore, derruba os ramos contendo as cápsulas; estas são retiradas dos galhos, colocadas em sacos e transportadas para local apropriado de secagem.

O método mais comum de extração de sementes, segundo GROSE e ZIMMER (1958), é a secagem ao ar das cápsulas por algumas horas a alguns dias, dependendo da maturidade das mesmas. As cápsulas deverão ser espalhadas em uma fina camada a fim de permitir rápida secagem e de prevenir a formação de mofo. Segundo BATEMAN (1961), as cápsulas espalhadas sobre uma lona devem ser cobertas à noite a fim de serem protegidas do orvalho, sendo as sementes normalmente extraídas em três a quatro dias.

Inicialmente, a secagem das cápsulas de eucalipto no Brasil, conforme ANDRADE (1961), era efetuada em terreiros cimentados que apresentavam alguns inconvenientes: alojavam sementes em suas frestas e asperezas ocasionando misturas mecânicas entre as espécies e a secagem requeria dias especiais, uma vez que a mesma era prejudicada pela chuva. Foram então construídos secadores de alvenaria com divisões adequadas para evitar misturas mecânicas, os quais eram cobertos com encerado durante a noite e em dias chuvosos. Posteriormente, passou-se a utilizar carrinhos com bandejas assentadas em gavetas corrediças, os quais eram facilmente recolhidos ao galpão nos dias chu

vosos. CAVALCANTI e GURGEL (1973) relatam que normalmente três dias de exposição ao sol são necessários para secar as cápsulas e liberar as sementes, para qualquer um dos sistemas mencionados.

Na Argentina, os ramos com cápsulas são estendidos sobre uma lona impermeável ou sobre um piso de cimento e expostos ao sol (MANGIERI e DIMITRI, 1971). Durante a noite eles são cobertos com lonas e dentro de dois ou três dias, se o tempo tiver sido seco e quente, as cápsulas terão aberto suas valvas e deixado cair as sementes . Na África do Sul, as cápsulas são espalhadas em uma superfície de estanho ou de lona, em local quente e seco, durante sete a dez dias (THE WATTLE RESEARCH INSTITUTE, 1972).

Em uma tabela de secagem de cápsulas ao ar apresentado por KRUGMAN (1974), é recomendada a temperatura de 32,22°C durante um dia para *Eucalyptus camaldulensis* e durante três dias para *E. delegatensis*, *E. obliqua* e *E. regnans*. A mesma tabela indica 21,11°C durante quatro dias para *E. sideroxylon*, cinco dias para *E. globulus* e seis dias para *E. viminalis*.

Referindo-se à secagem natural, TURNBULL (1975) relata outras formas de disposição das cápsulas e considera que a eficiência do processo varia com as características e maturidade das cápsulas e, principalmente, das condições de secagem. Assim, o autor comenta que cápsulas muito maduras de algumas espécies podem liberar suas sementes dentro de poucas horas sob condições ótimas de secagem e que, sob condições razoáveis, cápsulas da maioria das espécies secarão suficientemente em três a quatro dias.

Poucas informações são disponíveis na literatura com relação à secagem artificial das cápsulas e

efeitos da temperatura sobre as qualidades das sementes de eucalipto, especialmente daquelas espécies utilizadas mais intensamente em nosso país.

Hodgson (1956) e Boden (1957), conforme citações de TURNBULL (1975), verificaram que não se deve expor sementes com alto teor de umidade a altas temperaturas. Assim, sementes de *Eucalyptus obliqua* resistiram a temperatura de 132°C por mais de uma hora com pouco efeito na viabilidade, quando o seu teor de umidade inicial era baixo. Com alto teor de umidade, no entanto, a viabilidade foi drasticamente reduzida em poucos minutos. Da mesma maneira, sementes de *Eucalyptus pauciflora* resistiram a temperatura de 96°C por uma hora quando secas, mas não toleraram temperatura superior a 75°C quando úmidas.

Segundo GROSE e ZIMMER (1958), durante a extração, as sementes não devem estar sujeitas a altas temperaturas, que podem fortalecer a dormência primária em espécies cujas sementes apresentem esta característica. Sob este aspecto, Grose (1969) é citado por KRUGMAN (1974), não recomendando temperatura de secagem superior a 37,8°C por períodos prolongados para *Eucalyptus delegatensis*, *E. fastigata*, *E. glaucescens*, *E. nitens* e *E. regnans*.

Um experimento para testar a influência da temperatura e da umidade na abertura de cápsulas de *Eucalyptus diversicolor* realizado por CHRISTENSEN (1971) demonstrou que a umidade foi o fator responsável pela abertura das cápsulas e que a velocidade do processo foi influenciada pela temperatura. Enquanto que em ambiente úmido praticamente não houve abertura das cápsulas a 0°C e 17 a 24°C, em ambiente seco a maior quantidade de cápsulas abertas foi obtida em 5 dias a 105°C, 16 dias a 17 a 24°C e 18 dias a 0°C.

CAVALCANTI e GURGEL (1973) referem-se à utilização de estufas elétricas no Brasil, nas quais as cápsulas permanecem a 45°C durante um período de 24 a 36 horas, executando a tarefa mais rápida e economicamente do que os métodos de secagem natural.

Embora na tabela apresentada por KRUGMAN (1974) seja recomendada a secagem em estufa a 60°C durante três horas para *Eucalyptus camaldulensis*, cinco horas para *E. obliqua* e seis horas para *E. delegatensis* e *E. regnans* TURNBULL (1975) relata que na Tasmânia, grandes quantidades de cápsulas de *E. obliqua* e *E. delegatensis* tem sido processadas em estufa a 40°C durante o período de 36 a 40 horas, tendo em vista a ineficiência da secagem natural, principalmente nas épocas frias e em áreas úmidas.

CARVALHO (1976) estudou os efeitos de thiram e outros produtos químicos na germinação de sementes de *Eucalyptus saligna* extraídas por secagem dos frutos ao sol e em estufa a 40-42°C e constatou que a germinação das sementes tratadas com thiram variou com o tipo de secagem utilizado na extração de sementes, com vantagens para a secagem em estufa.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1. Colheita das cápsulas

As cápsulas foram colhidas em 19 de setembro de 1975, de duas árvores matrizes de *Eucalyptus saligna* Sm. do Horto Florestal de Itatinga, Estado de São Paulo, pertencente a FEPASA - Ferrovia Paulista S/A.

As matrizes eram identificadas pelos números 635 e 1340, as quais se apresentavam respectivamente com 39 metros de altura e 60 centímetros de diâmetro à altura do peito e com 39 metros de altura e 65 centímetros de diâmetro à altura do peito. Nas proximidades das mesmas, durante a colheita, as condições ambientais eram de 27°C de temperatura e 54% de umidade relativa do ar.

A colheita foi efetuada através de escalada da árvore e derrubada dos ramos (ANDRADE, 1961), tendo sido as cápsulas ensacadas e transportadas para o Laboratório de Sementes do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" em Piracicaba, Estado de São Paulo.

#### 4.2. Teor de umidade das cápsulas

Por ocasião do ensacamento, foi retirada uma amostra de cápsulas, a qual foi colocada em um recipiente hermeticamente fechado. Esta amostra destinou-se à determinação do teor de umidade das cápsulas, considerado como sendo aquele que as cápsulas apresentavam logo após a colheita.

Uma nova amostra destinada à determinação do teor de umidade foi tomada por ocasião da distribuição das cápsulas nos diferentes tratamentos de secagem, teor de umidade este considerado como sendo o que as cápsulas apresentavam antes da secagem.

O teor de umidade das cápsulas foi determinado com base no peso úmido, com quatro repetições de aproximadamente 300 gramas, colocadas em estufa a 105°C, onde permaneceram por 24 horas.

Os teores de umidade médios das cápsulas logo após a colheita e antes da secagem foram os seguintes:

- a. logo após a colheita: 44,73%
- b. antes da secagem: 44,53%

#### 4.3. Secagem das cápsulas

No dia seguinte à colheita, as cápsulas foram homogeneizadas e amostras de um quilo foram tomadas e distribuídas para os diferentes métodos e tempos de secagem, os quais estão relacionados no quadro 1.

QUADRO 1 - Métodos e tempos utilizados na secagem de cápsulas de *Eucalyptus saligna*.

	Método de secagem			
	Natural	Estufa 40°C	Câmara Seca	Estufa 60°C
	06	06	12	03
	12	12	24	04
	18	18	36	05
Tempo	24	24	48	06
de	30	30	60	07
Secagem	36	36	72	08
(horas)	42	42	84	09
	48	48	96	10
	54	54	108	11
	60	60	120	12

Foram tomados para a secagem natural e secagem em estufa a 40°C, períodos de secagem variando de 6 em 6 horas, para a secagem em câmara seca de 12 em 12 horas e para secagem em estufa a 60°C períodos de uma em uma hora.

Na secagem natural, as amostras foram colocadas em bandejas e expostas ao sol durante o dia, sendo recolhidas para o laboratório durante a noite. As condições ambientais ocorridas durante o período de secagem natural estão mencionadas no quadro 2, conforme dados fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz".

QUADRO 2 - Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar ocorridos durante o período de secagem natural.

Data	Período diurno		Período noturno	
	Temp. (°C)	UR (%)	Temp. (°C)	UR (%)
20/setembro/1975	27,68	48,27	18,81	86,69
21/setembro/1975	26,50	52,45	18,19	77,00
22/setembro/1975	29,00	44,91	22,19	65,00
23/setembro/1975	27,64	53,18	19,11	91,23

Na secagem em estufa, as amostras foram colocadas em bandejas dentro de estufas elétricas com circulação de ar forçada a 40°C ou 60°C, conforme o tratamento. Foram utilizadas duas estufas, uma para cada temperatura, ambas pertencentes ao Departamento de Silvicultura da E.S. A. "Luiz de Queiroz", marca FANEM modelos 330/E (40°C) e 330/5 (60°C).

Na secagem em câmara seca, as amostras foram colocadas em bandejas dentro da câmara seca do Laboratório de Sementes do mesmo Departamento citado anteriormente, cujas condições ambientais foram em média 45% de umidade relativa do ar e temperatura de 23°C.

#### 4.4. Produção de sementes

Vencidos os tempos de secagem, as amostras foram retiradas do local de secagem e levadas para separação, através de peneiramento. Durante o peneiramento, o

material foi agitado fortemente a fim de auxiliar a liberação (GROSE e ZIMMER, 1958), obtendo-se assim as sementes (sementes férteis + impurezas) separadas das cápsulas.

As sementes foram pesadas em balança de precisão, tendo sido determinada então a produção de sementes em gramas, a partir de um quilo de cápsulas. Esta produção foi posteriormente ajustada para o teor de umidade das sementes de 13%, adotado como padrão, segundo PUZZI (1973).

#### 4.5. Teor de umidade das cápsulas e das sementes

De cada uma das partes resultantes do peneiramento, foi retirada uma amostra para determinação do teor de umidade, efetuado pelo método de secagem em estufa a 105°C durante 24 horas com duas repetições, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL. Ministério da Agricultura, 1967).

Para determinação do teor de umidade, cada repetição pesou aproximadamente 8 gramas no caso de cápsulas e 1,5 gramas no caso de sementes.

#### 4.6. Análise de pureza

As análises de pureza foram realizadas seguindo-se as Regras para Análise de Sementes (BRASIL. Ministério da Agricultura, 1967), com duas modificações: foram tomadas três repetições e não duas e as porcentagens foram expressas em duas decimais, ao invés de uma.

Após esta operação, foi determinado para cada tratamento e repetição, o número de sementes puras por quilo de sementes misturadas.

#### 4.7. Análises de correlação

O estudo de correlações foi estudado de acordo com GOMES (1976), tendo sido correlacionado o tempo de secagem com o teor de umidade das cápsulas, com o teor de umidade das sementes, com a produção de sementes, com o teor de pureza e com o número de sementes por quilo. Foi também correlacionado o teor de umidade das cápsulas com o teor de umidade das sementes e com a produção de sementes.

#### 4.8. Armazenamento das sementes

Após a separação, as sementes foram embaladas em sacos de papel e permaneceram em câmara seca até o dia 16 de outubro de 1975, quando foram tomados os tratamentos destinados ao estudo das características fisiológicas das sementes.

Foram tomados para a secagem natural e em estufa a 40°C os tratamentos correspondentes a 24 horas de secagem e para a secagem em câmara seca e em estufa a 60°C os tratamentos correspondentes a 60 horas e 8 horas de secagem, respectivamente. Estes tratamentos encontram-se relacionados no quadro 3 e correspondem, para cada método de secagem, ao tempo necessário para que haja apreciável quantidade de sementes extraídas das cápsulas.

Para cada um dos tratamentos tomados, as sementes foram divididas em duas porções aproximadamente iguais, embaladas novamente em sacos de papel e a seguir armazenadas em duas condições ambientais:

- A<sub>1</sub> - ambiente normal de laboratório (Laboratório de Sementes do Departamento de Silvicultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz");
- A<sub>2</sub> - ambiente de câmara seca do mesmo Laboratório, com 45% em média de umidade relativa do ar e temperatura média de 23°C.

QUADRO 3 - Tratamentos tomados para fins de avaliação das características fisiológicas das sementes de *Eucalyptus saligna*.

Método de secagem	Tempo de secagem
Natural	24 horas
Estufa 40°C	24 horas
Câmara seca	60 horas
Estufa 60°C	08 horas

As sementes permaneceram armazenadas durante 18 meses, tendo neste período sido efetuados testes de germinação e vigor na data do início do armazenamento (0 meses) e a cada intervalo de seis meses de armazenamento.

Os valores médios mensais de temperatura e umidade relativa do ar para o período de armazenamento, fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", estão representados graficamente na figura 1.

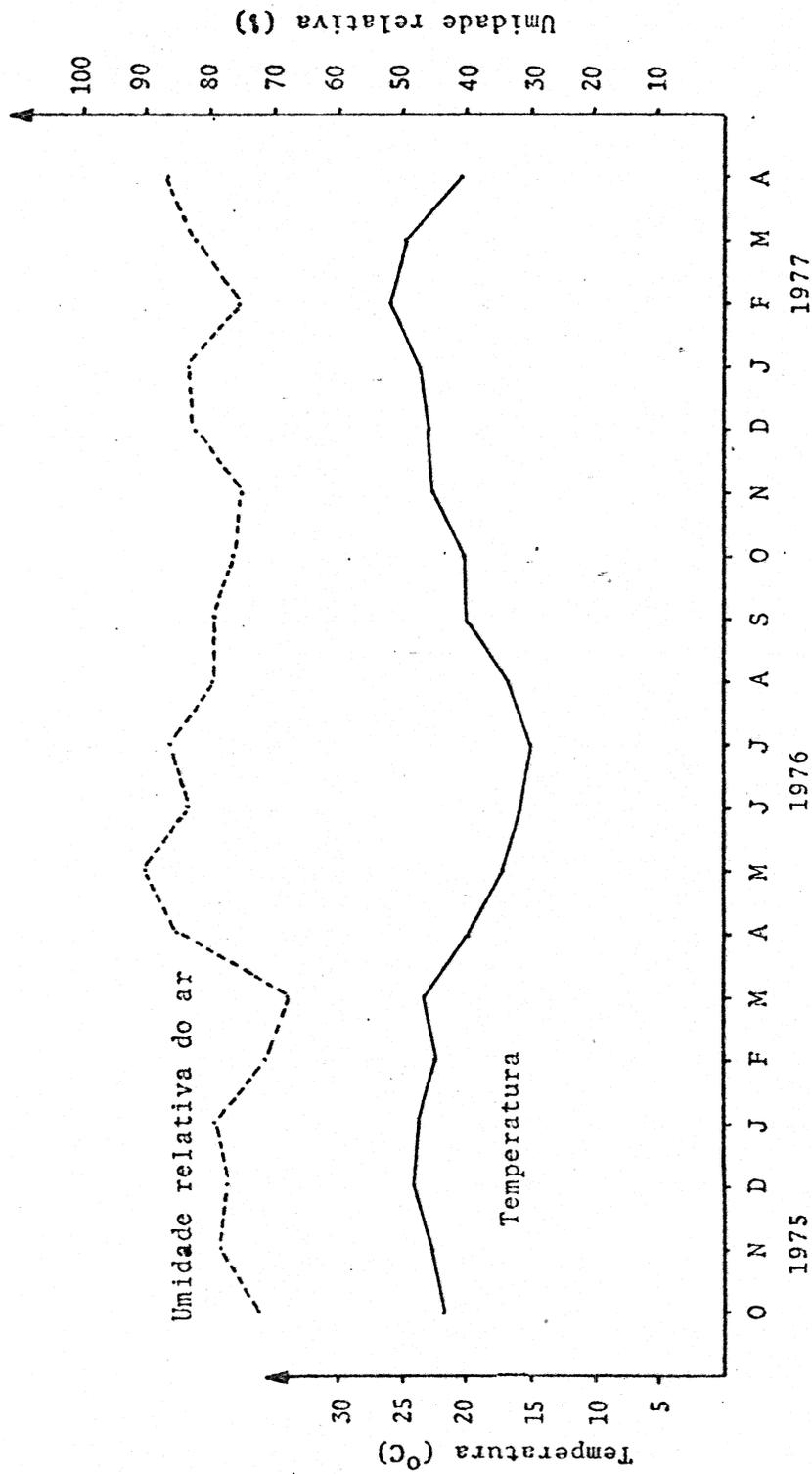


FIGURA 1 - Médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar ocorridas durante o período de armazenamento de sementes de *Eucalyptus saligna* (outubro/1975 a abril/1977).

Os teores de umidade das sementes para cada época de realização dos testes, determinados conforme o procedimento descrito no item 4.5, encontram-se relacionados no quadro 4.

QUADRO 4 - Teores de umidade médios das sementes de *Eucalyptus saligna* armazenadas em duas condições ambientais, por ocasião da realização dos testes de germinação e vigor.

Tempo de armazenamento	Ambiente de armazenamento	
	Laboratório	Câmara Seca
0 meses	8,57%	8,57%
6 meses	10,67%	8,42%
12 meses	10,29%	7,38%
18 meses	10,47%	9,12%

#### 4.9. Germinação das sementes

Os testes de germinação foram conduzidos em germinador de câmara da "Cleland Manufacturing Co." modelo 500 T, do Laboratório de Sementes do Departamento de Silvicultura da E.S.A. "Luiz de Queiroz", utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento.

As condições utilizadas na condução dos testes foram as recomendadas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL. Ministério da Agricultura, 1967). As se

mentes foram semeadas sobre substrato de pepel "blue grey" de fabricação norteamericana, colocado em caixas de plástico transparente, constituindo cada caixa uma repetição. A temperatura do germinador foi regulada para o fotoperíodo de 20-30°C e o umedecimento do substrato foi feito periodicamente, sempre que necessário.

O tempo de duração dos testes foi de 21 dias, tendo sido considerado no final do mesmo, para efeito de avaliação:

- a. plântulas normais - sementes que germinaram e originaram plântulas que se apresentaram com aspecto normal, com as suas folhas cotiledonares sem lesões e com a raiz primária bem desenvolvida;
- b. plântulas anormais - sementes que germinaram e originaram plântulas que não se apresentaram com aspecto normal, descrito no item anterior;
- c. sementes germinadas - somatório de plântulas normais e plântulas anormais;
- d. sementes dormentes - sementes remanescentes que ao serem comprimidas com um estilete exibiram um embrião firme e branco (GROSE e ZIMMER, 1958 e BRASIL. Ministério da Agricultura, 1967);
- e. sementes viáveis - somatório de sementes germinadas e sementes dormentes (SCOTT, 1972);
- f. sementes não viáveis - sementes remanescentes que ao serem comprimidas com um estilete exibiram um embrião esponjoso e escurecido (GROSE e ZIMMER, 1958).

#### 4.10. Velocidade de germinação

O índice de vigor das sementes no presente trabalho foi representado pela velocidade de germinação, determinado durante o tempo de duração dos testes de germinação, com base nas sementes germinadas que originaram plântulas normais. Foram feitas contagens no 7º, 11º, 14º, 17º e 21º dia da instalação dos testes, ocasiões em que foram retiradas das caixas de plástico as plântulas normais.

Com as anotações periódicas foi calculada a velocidade de germinação das sementes através da aplicação da fórmula proposta por Kotowski (1926) e apresentada por POLLOCK e ROOS (1972), que fornece o coeficiente de velocidade:

$$\text{coeficiente de velocidade} = 100 \cdot \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}{A_1 T_1 + A_2 T_2 + A_3 T_3 + A_4 T_4 + A_5 T_5}$$

onde: A = número de plântulas normais;

T = tempo correspondente a A.

#### 4.11. Análises estatísticas

Os valores percentuais obtidos nos testes de germinação foram transformados em arc. sen.  $\sqrt{P/100}$  segundo SNEDECOR (1966) e analisados estatisticamente. Os valores de sementes não viáveis não foram analisados porque os dados de sementes viáveis são suficientes para indicar a não viabilidade das sementes, já que porcentagem de sementes não viáveis corresponde a cem menos porcentagem de sementes viáveis. Para análise dos coeficientes de velocidade, os valores obtidos não foram transformados.

O delineamento experimental adotado foi o de parcelas subdivididas (GOMES, 1976) com oito tratamentos (quatro métodos de secagem em dois ambientes de armazenamento) e quatro subtratamentos (tempos de armazenamento), com quatro repetições e distribuição inteiramente casualizada.

Os esquemas das análises de variância foram elaborados com a colaboração dos docentes da Disciplina de Estatística do Departamento de Ciências Exatas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista "Campus" de Jaboticabal e encontram-se apresentados nos quadros 5, 6 e 7.

QUADRO 5 - Esquema das análises de variância utilizado para os resultados dos testes de germinação e vigor das sementes de *Eucalyptus saligna*.

Causas de variação	G.L.
Tratamento (Tr)	7
Resíduo (a)	24
-----	
Tempo de armazenamento (Tp)	3
Interação (Tr x Tp)	21
Resíduo (b)	72
Total	127

Os sete graus de liberdade para Tratamento foram desdobrados obedecendo-se ao esquema fatorial apresentado no quadro 6.

QUADRO 6 - Desdobramento dos graus de liberdade para Tratamento constantes no quadro 5.

Causas de cariação	G.L.
Ambiente de armazenamento (A)	1
Método de secagem (M)	3
Interação (A x M)	3
Resíduo (a)	24

Quando a interação Tratamento x Tempo de armazenamento presente no quadro 5 foi significativa, foi feito o desdobramento dos graus de liberdade para Tempo de armazenamento dentro de cada Tratamento, conforme o esquema do quadro 7.

QUADRO 7 - Desdobramento dos graus de liberdade para interação Tratamento x Tempo de armazenamento constantes no quadro 5.

Causas de variação	G.L.
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 1	3
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 2	3
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 3	3
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 4	3
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 5	3
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 6	3
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 7	3
Tempo de armazenamento dentro do Tratamento 8	3
Resíduo (b)	72

As comparações entre as médias obtidas foram feitas pelo método de Tukey, seguindo GOMES (1976).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 8, estão apresentados os valores médios de teor de umidade das cápsulas e das sementes e valores de produção de sementes, obtidos para os diferentes métodos e tempos de secagem de cápsulas de *Eucalyptus saligna*.

Examinando os valores contidos nesse quadro e representados graficamente na figura 2, observa-se que à medida que aumenta o tempo de secagem, para qualquer um dos métodos empregados, diminui o teor de umidade das cápsulas e das sementes e aumenta a produção de sementes.

Como era de se esperar, a perda de umidade pelas cápsulas e pelas sementes foi mais rápida na secagem em estufa a 60°C, tendo em vista a temperatura elevada utilizada nesse método. No entanto, após 6 horas de secagem natural, as cápsulas se apresentaram com o mesmo teor de umidade das submetidas à secagem em estufa a 60°C, no mesmo período de tempo, indicando as boas condições ambientais naturais ocorridas durante o período de secagem, favorecendo o método natural. Além da temperatura e umidade rela

QUADRO 8 - Valores médios de teor de umidade das cápsulas e das sementes e valores de produção de sementes obtidos nos diferentes métodos e tempos de secagem de cápsulas de *Eucalyptus saligna*.

SECAGEM NATURAL				SECAGEM EM ESTUFA 40°C				SECAGEM EM CÂMARA SECA				SECAGEM EM ESTUFA 60°C			
Tempo de secagem	Unidade das cápsulas	Unidade das sementes	Produção de sementes	Tempo de secagem	Unidade das cápsulas	Unidade das sementes	Produção de sementes	Tempo de secagem	Unidade das cápsulas	Unidade das sementes	Produção de sementes	Tempo de secagem	Unidade das cápsulas	Unidade das sementes	Produção de sementes
(h)	(%)	(%)	(g)	(h)	(%)	(%)	(g)	(h)	(%)	(%)	(g)	(h)	(%)	(%)	(g)
06	24,06	14,78	65,96	06	37,35	14,88	24,42	12	38,78	16,64	18,98	05	34,97	13,71	26,22
12	21,81	14,25	67,98	12	19,67	12,75	58,99	24	35,23	16,96	36,16	04	30,47	12,57	46,57
18	21,11	14,83	65,07	18	20,42	11,95	63,15	36	27,50	15,90	54,99	05	30,40	11,84	52,70
24	14,13	10,77	79,07	24	11,00	8,08	71,24	48	25,90	15,79	64,72	06	24,49	10,93	59,30
30	8,35	6,90	78,06	30	7,58	6,89	72,07	60	19,03	13,84	71,04	07	20,36	10,02	69,22
36	8,71	8,06	79,47	36	7,35	7,00	72,90	72	13,30	12,23	74,06	08	15,92	8,35	71,01
42	9,26	7,84	88,93	42	6,48	6,14	70,62	84	12,44	11,52	71,39	09	14,56	8,28	71,71
48	6,70	6,15	75,00	48	6,99	6,16	79,27	96	11,07	11,04	71,22	10	11,18	6,34	73,80
54	7,51	7,02	90,56	54	6,28	5,83	72,03	108	12,21	11,77	76,15	11	7,93	5,85	74,51
60	8,47	7,57	75,80	60	6,59	6,59	71,03	120	11,78	11,65	75,41	12	10,52	7,10	72,30

QUADRO 9 - Valores médios de teor de pureza das sementes e número de sementes por quilo obtidos para os diferentes métodos e tempos de secagem de cápsulas de *Eucalyptus saligna*.

SECAGEM NATURAL				SECAGEM EM ESTUFA 40°C				SECAGEM EM CÂMARA SECA				SECAGEM EM ESTUFA 60°C			
Tempo de secagem	Teor de pureza	Sementes por quilo	Tempo de secagem	Teor de pureza	Sementes por quilo	Tempo de secagem	Teor de pureza	Sementes por quilo	Tempo de secagem	Teor de pureza	Sementes por quilo	Tempo de secagem	Teor de pureza	Sementes por quilo	
(h)	(%)	(Nº)	(h)	(%)	(Nº)	(h)	(%)	(Nº)	(h)	(%)	(Nº)	(h)	(%)	(Nº)	
06	12,52	420.801	06	10,14	454.212	012	11,85	567.589	03	11,99	555.111				
12	13,03	504.532	12	9,40	320.413	024	14,75	656.669	04	10,20	453.720				
18	13,03	512.719	18	12,32	565.512	036	12,07	529.539	05	11,02	553.049				
24	11,40	385.152	24	10,03	505.131	048	7,88	368.836	06	10,33	500.000				
30	12,14	482.909	30	11,01	403.230	060	10,03	477.890	07	10,66	466.666				
36	13,52	462.981	36	13,21	601.411	072	10,00	424.215	08	11,21	497.908				
42	11,45	439.824	42	12,50	513.014	084	9,43	389.102	09	11,28	518.715				
48	14,92	503.455	48	11,63	428.632	096	12,05	502.355	10	9,00	397.219				
54	11,14	534.472	54	10,14	399.981	108	11,70	531.333	11	10,83	490.215				
60	12,17	481.208	60	10,43	415.315	120	10,93	412.173	12	8,00	408.122				

QUADRO 10 - Coeficientes de correlação obtidos nas análises de correlação entre as determinações efetuadas, para os diferentes tempos e métodos de secagem de cápsulas de *Eucalyptus saligna*.

Métodos de Secagem	Determinações	%U cápsulas	%U sementes	Produção sementes	Tcor de pureza	Nº de sem/kg
Natural	Tempo (h)	-0,89**	-0,87**	0,69*	-0,09 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
	%U cápsulas		0,99**	-0,78**		
Estufa 40°C	Tempo (h)	-0,82**	-0,88**	0,70*	0,20 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>
	%U cápsulas		0,96**	-0,95**		
Câmara Seca	Tempo (h)	-0,93**	-0,93**	0,85**	-0,24 <sup>ns</sup>	-0,49 <sup>ns</sup>
	%U cápsulas		0,97**	-0,93**		
Estufa 60°C	Tempo (h)	-0,98**	-0,97**	0,88**	-0,66 <sup>ns</sup>	-0,60 <sup>ns</sup>
	%U cápsulas		0,99**	-0,92**		

Níveis de significância: 5% = 0,63; 1% = 0,76.

\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns = não significativo estatisticamente.

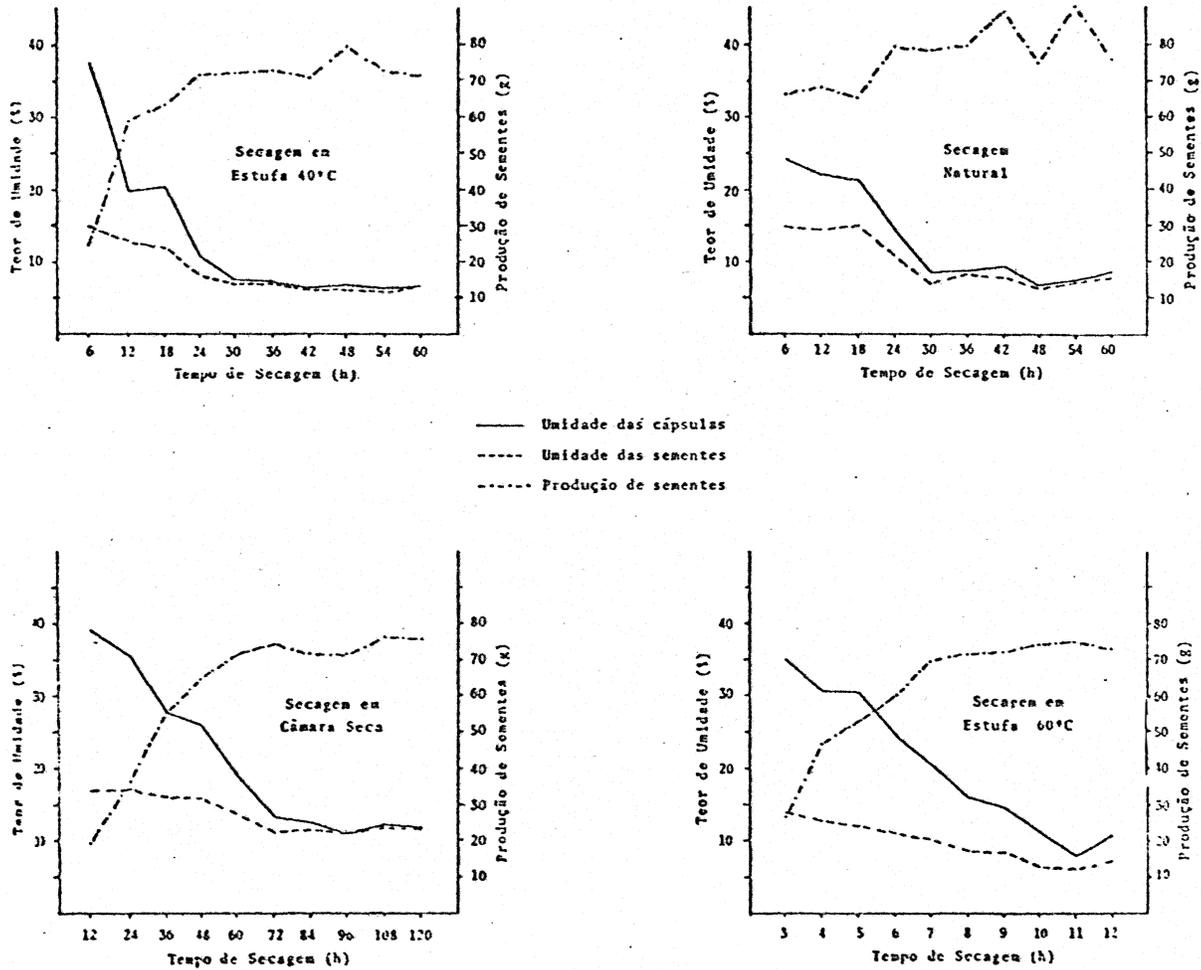


FIGURA 2 - Teores de umidade das cápsulas e das sementes e produção de sementes obtidos nos diferentes métodos e tempos de secagem de cápsulas de *Eucalyptus saligna*.

tiva do ar favoráveis à secagem, observou-se a ocorrência de ventos que logicamente contribuíram para a movimentação do ar próximo às cápsulas, favorecendo a evaporação (WAKELEY, 1954), não tendo chovido nesses dias. A secagem em câmara seca, por outro lado, mostrou-se a mais lenta em relação aos demais métodos.

Os valores de coeficiente de correlação constantes no quadro 10 demonstram a significância negativa constatada entre tempo de secagem e teor de umidade das cápsulas, para todos os métodos de secagem.

Com o decorrer do tempo de secagem, as cápsulas perderam umidade até um determinado teor, a partir do qual se estabeleceu um equilíbrio com o teor de umidade do ambiente de secagem, ocorrendo apenas variações muito pequenas. O teor de umidade de equilíbrio durante o período de secagem foi estabelecido em torno de 11% após 10 horas de secagem em estufa a 60°C, em torno de 7 ou 8% após 30 horas de secagem natural e em estufa a 40°C e em torno de 12% após 72 horas de secagem em câmara seca.

O teor de umidade das sementes também diminuiu com o tempo de secagem e revelou uma correlação positiva e significativa com o teor de umidade das cápsulas, como se nota ao observar os coeficientes de correlação apresentados no quadro 10.

Foi constatado, para cada um dos métodos de secagem, que sementes e cápsulas atingiram o equilíbrio higroscópico com o ambiente de secagem, nas mesma ocasião. Neste ponto, o teor de umidade das cápsulas, que se mantinha desde o início da secagem a níveis bastante superiores ao teor de umidade das sementes, alcançou valores muito

próximos a este, tendo sido mantida esta proximidade até o final do período de secagem. Apenas na secagem em estufa a 60°C os teores mencionados estiveram um pouco distanciados.

Com exceção da secagem em câmara seca, na qual as sementes alcançaram um teor de umidade de aproximadamente 11,5%, nos demais métodos o equilíbrio ficou estabelecido num teor de umidade bem mais baixo, em torno de 6 ou 7%.

Com relação à produção de sementes, ficou demonstrada uma significativa correlação negativa com a umidade das cápsulas, aumentando à medida que estas perderam umidade (quadro 10). Um exame no quadro 8 e figura 2 permite constatar que para todos os métodos de secagem, houve um aumento gradativo na produção de sementes até o teor de umidade das cápsulas alcançar valor inferior a 20%. A partir deste limite, apenas pequenas variações ocorreram com relação a produção de sementes.

Se for comparada a produção de sementes no limite considerado com a produção média dos valores obtidos desde o limite até o final do período de secagem, observa-se para todos os métodos que apenas 2 a 3% a mais de sementes foram obtidas. Assim sendo, pode ser considerado que a produção máxima de sementes foi obtida quando o teor de umidade das cápsulas caiu para um valor inferior a 20%.

Este valor foi alcançado após 8 horas de secagem em estufa a 60°C, após 24 horas de secagem natural e em estufa a 40°C e após 60 horas de secagem em câmara seca. Comparando estes tempos com os necessários para o estabelecimento dos teores de umidade de equilíbrio comen

tados anteriormente, nota-se que a produção máxima de sementes para todos os métodos de secagem foi obtida antes do estabelecimento daqueles teores.

As maiores produções de sementes foram obtidas com a secagem natural, com valores em torno de 80 gramas de sementes a partir de 1 quilo de cápsulas. Para os demais métodos de secagem, as produções máximas foram semelhantes e os valores se mantiveram em níveis um pouco acima de 70 gramas de sementes por quilo de cápsulas. Portanto, a secagem natural resultou numa produção de sementes 10% maior do que os demais métodos, o que pode ser constatado ao comparar a produção média desde o limite de produção máxima até o final do período de secagem obtida para cada um dos métodos de secagem. Esta produção média foi de 80,98 gramas para a secagem natural, 72,74 gramas para a secagem em estufa a 40°C, 73,21 gramas para a secagem em câmara seca e 72,67 gramas para a secagem em estufa a 60°C. O mesmo resultado será obtido ao comparar as produções de sementes no limite de produção máxima considerado.

Embora não se refiram a teores de umidade das cápsulas, é provável que o período de 24 a 36 horas de secagem em estufa a 45°C recomendado por CAVALCANTI e GURGEL (1973) seja suficiente para que as cápsulas atinjam um teor de umidade inferior a 20%, para as espécies tratadas.

Em algumas espécies de eucalipto, mesmo após a maturidade, as cápsulas demoram alguns anos para liberar suas sementes. Tem sido então utilizado o fogo não apenas para induzir a queda das sementes, mas também para criar condições favoráveis para germinação e estabelecimento da cultura. Estudando o efeito de diferentes intensidades da queima de regeneração sobre a queda de sementes de *Euca*

*lyptus diversicolor*, CHRISTENSEN (1971) considerou o teor de umidade das cápsulas de 20% aquele no qual 80% das cápsulas devem liberar suas sementes. Em condições de laboratório, o autor constatou que não houve apreciável quantidade de semente liberada das cápsulas, enquanto o seu teor de umidade não foi inferior a 20 a 25%, teor este correspondente ao ponto de saturação das fibras.

Os quadros e a figura discutidos demonstraram que a umidade foi o fator decisivo na abertura das cápsulas e liberação de sementes. Enquanto não foi atingido o limite inferior a 20% de umidade, as cápsulas não liberaram o máximo de sementes. A temperatura teve influência na velocidade do processo de perda de umidade e de abertura das cápsulas, como ficou evidenciado no tempo necessário para que a extração de sementes tenha sido efetiva em cada um dos métodos empregados.

Com relação à análise de pureza, verificou-se que o teor de pureza da semente, assim como o número de sementes férteis por quilo, como mostra o quadro 9, não tiveram nenhuma relação com os diferentes tempos e métodos de secagem. O quadro 10 apresenta os valores dos coeficientes de correlação entre os tempos de secagem e as duas determinações mencionadas, para os quais não ficou constatada significância.

Provavelmente estas determinações (teor de pureza e número de sementes por quilo) são mais influenciadas pelo estágio de maturação das cápsulas, sendo inclusive recomendado por CREMER (1961) o tratamento em separado de cápsulas de idades diferentes, e pelo vigor de agitação das cápsulas após a secagem, uma vez que, como relatam GROSE e ZIMMER (1958), as sementes férteis estão comumente

presas próximas ao fundo das lojas e podem ficar retidas nas cápsulas.

Considerando que a partir de 8 horas de secagem em estufa a 60°C, 24 horas de secagem natural e em estufa a 40°C e 60 horas de secagem em câmara seca não houve considerável aumento na quantidade de semente extraída das cápsulas, estes tratamentos foram considerados os mais adequados para as condições do experimento e as características fisiológicas das sementes obtidas através deles são apresentadas e discutidas a seguir.

Nos quadros 11, 12, 13, 14, 15 e 16 são apresentados respectivamente, os valores médios de porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes germinadas, sementes dormentes e sementes viáveis, e os valores médios de coeficiente de velocidade de germinação. São apresentadas as médias gerais para cada ambiente de armazenamento e para cada método de secagem dentro de cada ambiente e médias para cada método de secagem dentro de cada ambiente e em cada uma dessas quatro épocas em que foram realizados os testes.

Examinando as porcentagens médias relacionadas nos quadros 11 e 13, verifica-se que, considerando os quatro métodos de secagem durante todo o período de armazenamento, as sementes armazenadas em ambiente normal de laboratório originaram maior quantidade de plântulas normais e sementes germinadas do que as armazenadas em ambiente de câmara seca. Embora não havendo diferença estatística, observa-se que as maiores porcentagens de plântulas anormais (quadro 12) e de sementes dormentes (quadro 14) obtidas a partir de sementes armazenadas em ambiente de câmara seca devem ter sido responsáveis pela menor quantidade de plântulas normais e sementes germinadas neste ambiente

QUADRO 11 - Valores médios de porcentagem de plântulas normais obtidas a partir de sementes de *Eucalyptus saligna* extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais.

Ambiente de armazenamento	Método de secagem	Tempo de armazenamento	Método de secagem		
			Natural	Estufa 40°C	Cam. seca Estufa 60°C
Laboratório	Natural	0 meses	81,0 a	80,5	79,5 ab
	Estufa 40°C	6 meses	66,0 b	74,5	89,5 a
	Câmara seca	12 meses	84,0 a	83,5	74,0 b
	Estufa 60°C	18 meses	79,0 ab	83,5	78,0 ab
		Valor de F(')	5,71**	1,99 <sup>ns</sup>	4,37**
					4,01*
Câmara seca	Natural	0 meses	81,0 a	80,5 a	79,5 ab
	Estufa 40°C	6 meses	63,0 b	66,0 b	70,5 b
	Câmara seca	12 meses	74,0 ab	63,5 b	82,5 ab
	Estufa 60°C	18 meses	83,0 a	72,0 ab	83,5 a
		Valor de F(')	6,54**	4,20**	3,03*
					2,74 <sup>ns</sup>
F para Ambiente = 15,04**			F para Tempo de armazenamento = 2,03 <sup>ns</sup> .		
F para Método = 4,04*			F p/interação Tratamento vs. Tempo de armazenamento = 4,31**.		
F p/interação AxM = 3,81*			(') F p/Tempo de armazenamento dentro de cada Tratamento.		
Coeficiente de variação = 6,56% (a)			Coeficiente de variação = 7,61% (b)		
As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.					
Para fins de análise estatística, os dados originais foram transformados em arc. sen. $\sqrt{P/100}$ .					
ns = não significativo estatisticamente.					
** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.					
* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.					

QUADRO 12 - Valores médios de porcentagem de plântulas anormais obtidas a partir de sementes de *Eucalyptus saligna* extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais.

Ambiente de armazenamento	Método de secagem	Tempo de armazenamento	Método de secagem				
			Natural	Estufa 40°C	Cam. seca	Estufa 60°C	
Laboratório	7,71	Natural	7,37	3,0 b	5,5	7,0	8,0 ab
		Estufa 40°C	7,75	10,5 a	11,0	4,0	4,0 b
		Câmara seca	7,37	6,0 ab	7,0	9,0	9,5 ab
		Estufa 60°C	8,37	10,0 a	7,5	9,5	12,0 a
		Valor de F <sup>(1)</sup>	4,76**	1,21 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	3,87*	
Câmara seca	9,21	Natural	8,12	3,0 b	5,5 b	7,0	8,0
		Estufa 40°C	12,12	11,0 a	13,5 ab	9,5	7,0
		Câmara seca	8,37	10,0 a	15,0 a	6,5	9,0
		Estufa 60°C	8,25	8,5 a	14,5 a	10,5	9,0
		Valor de F <sup>(1)</sup>	4,82**	3,67*	0,66 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	
F para Ambiente = 3,19 <sup>ns</sup>	F para Método = 1,78 <sup>ns</sup>	F para Tempo de armazenamento = 7,11**					
F p/interação AxM = 1,01 <sup>ns</sup>	F p/interação Tratamento vs. Tempo de armazenamento = 2,03*	F p/interação Tratamento dentro de cada Tratamento.					
Coeficiente de variação = 30,44% (a)			Coeficiente de variação = 27,99% (b)				

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Para fins de análise estatística, os dados originais foram transformados em arc. sen.  $\sqrt{P/100}$ .

ns = não significativo estatisticamente. \* = significativo no nível de 5% de probabilidade.

\*\* = significativo no nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 13 - Valores médios de porcentagem de sementes germinadas de *Eucalyptus* sa  
*Ligna* extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18  
 meses de armazenamento em duas condições ambientais.

Ambiente de armazenamento	Método de secagem	Tempo de armazenamento			Método de secagem		
		Natural	Estufa 40°C	Cam.seca	Estufa 60°C	Cam.seca	Estufa 60°C
Laboratório	86,31 a	0 meses	84,0 ab	86,0	86,5	76,0 b	
		6 meses	76,5 b	85,5	93,5	87,5 ab	
		12 meses	90,0 a	90,5	83,0	89,5 a	
		18 meses	89,0 a	91,0	87,5	85,0 ab	
		Valor de F (')	3,62*	1,01ns	2,31ns	3,29*	
Câmara seca	83,71 b	0 meses	84,0 ab	86,0	86,5 ab	76,0 a	
		6 meses	74,0 b	79,5	80,0 b	87,0 a	
		12 meses	84,0 ab	78,5	89,0 ab	78,0 a	
		18 meses	91,5 a	86,5	94,0 a	85,0 a	
		Valor de F (')	4,67**	1,19ns	4,63**	2,95*	
F para Ambiente = 4,94*		F para Método = 3,72*	F para Tempo de armazenamento = 7,09**.				
F p/interação AxM = 1,92ns		F p/interação Tratamento vs. Tempo de armazenamento = 2,37**.					
		(') F p/ Tempo de armazenamento dentro de cada Tratamento.					
Coeficiente de variação = 6,58% (a)		Coeficiente de variação = 7,66% (b)					

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.  
 Para fins de análise estatística, os dados originais foram transformados em arc. sen.  $\sqrt{P/100}$ .  
 ns = não significativo estatisticamente. \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.  
 \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 14 - Valores médios de porcentagem de sementes dormentes de *Eucalyptus salig* na extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais.

Ambiente de armazenamento	Método de secagem	Tempo de armazenamento	Método de secagem			
			Natural	Estufa 40°C	Cam. seca Estufa 60°C	
Laboratório		0 meses	8,0 b	10,5 a	8,0	19,0 a
		6 meses	19,5 a	12,5 a	3,0	6,5 b
		12 meses	5,5 b	6,5 ab	9,5	6,5 b
		18 meses	5,0 b	2,5 b	7,5	10,0 ab
		Valor de F <sup>(')</sup>	7,04**	4,78**	2,28 <sup>ns</sup>	5,17**
Câmara seca		0 meses	8,0 b	10,5 ab	8,0 ab	19,0 a
		6 meses	23,0 a	18,0 a	13,5 a	8,5 bc
		12 meses	10,0 b	11,5 a	5,5 bc	14,0 ab
		18 meses	1,5 c	3,5 b	2,0 c	5,0 c
		Valor de F <sup>(')</sup>	17,23**	6,63**	6,44**	6,34**
F para Método = 5,21**		F para Tempo de armazenamento = 21,38**				
F p/interação AxM = 0,65 <sup>ns</sup>		F para interação Tratamento vs. Tempo de armazenamento = 4,86**				
		(') F p/ Tempo de armazenamento dentro de cada Tratamento.				
Coeficiente de variação = 26,49% (a)		Coeficiente de variação = 28,33% (b)				

As médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Para fins de análise estatística, os dados originais foram transformados em arc. sen.  $\sqrt{p/100}$ . ns = não significativo estatisticamente. \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 15 - Valores médios de porcentagem de sementes viáveis de *Eucalyptus saligna* extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais.

Ambiente de armazenamento	Método de secagem	Tempo de Armazenamento	Método de secagem				
			Natural	Estufa 40°C	Cum.seca	Estufa 60°C	
Laboratório	Natural	0 meses	94,37	92,0	96,5	94,5	95,0
	Estufa 40°C	6 meses	96,25	96,0	98,0	96,0	94,0
	Câmara seca	12 meses	94,50	95,5	97,0	92,5	96,0
	Estufa 60°C	18 meses	95,00	94,0	93,5	95,0	95,0
Câmara seca	Natural	0 meses	94,00	92,0	96,5	94,5	95,0
	Estufa 40°C	6 meses	93,50	97,0	97,5	96,0	95,5
	Câmara seca	12 meses	95,25	94,0	90,0	98,5	92,0
	Estufa 60°C	18 meses	93,12	93,0	90,0	92,0	90,0
F para Tratamento = 0,63 <sup>ns</sup>		F para Tempo de armazenamento = 1,16 <sup>ns</sup> .					
		F para interação Tratamento vs. Tempo de armazenamento = 0,94 <sup>ns</sup>					
Coeficiente de variação = 8,64% (a)		Coeficiente de variação = 8,30% (b)					

Para fins de análise estatística, os dados originais foram transformados em arc. sen.  $\sqrt{P/100}$ .  
 ns = não significativo estatisticamente.

QUADRO 16 - Valores médios de coeficiente de velocidade de germinação de sementes de *Eucalyptus saligna* extraídas por quatro métodos de secagem de cápsulas, durante 18 meses de armazenamento em duas condições ambientais.

Ambiente de armazenamento	Método de secagem	Método de secagem				
		Natural	Estufa 40°C	Câm. Seca	Estufa 60°C	
Laboratório	Natural	7,96	7,84 b	7,50 bc	7,27 c	
	Estufa 40°C	8,00	7,19 b	6,91 c	7,26 c	
	Câmara seca	8,01	9,01 a	9,42 a	9,01 a	
	Estufa 60°C	7,91	7,97 b	8,21 b	8,12 b	
		Valor de F <sup>(1)</sup>	27,05 **	11,84 **	24,57 **	14,68 **
Câmara seca	Natural	7,80	7,84 b	7,50 b	7,27 b	
	Estufa 40°C	7,70	6,26 c	6,16 c	7,23 b	
	Câmara seca	7,89	8,98 a	8,76 a	8,59 a	
	Estufa 60°C	7,95	8,46 a	7,97 ab	8,73 a	
		Valor de F <sup>(1)</sup>	26,89 **	22,63 **	39,89 **	14,00 **
F para Ambiente = 2,50 <sup>ns</sup>		F para Método = 0,27 <sup>ns</sup>	F para Tempo de armazenamento = 157,41 **			
		F p/interação AxM = 0,63 <sup>ns</sup>	F p/interação Tratamento vs. Tempo de armazenamento = 3,56 **			
			F p/interação Tratamento dentro de cada Tratamento.			
Coeficiente de variação = 5,93% (a)		Coeficiente de variação = 5,51%; d.m.s. (5%) = 0,82 (b)				

As médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

ns = não significativo estatisticamente, \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

em comparação com o ambiente normal de laboratório. Tanto assim, que para sementes viáveis (quadro 15), não foi constatada diferença significativa entre as médias obtidas a partir de sementes armazenadas nos dois ambientes. O coeficiente de velocidade de germinação também não diferiu nos dois ambientes estudados, quando se considerou todos os métodos de secagem durante todo o período de armazenamento.

Com relação às porcentagens médias para método de secagem considerando todo o período de armazenamento, observa-se no quadro 11 que as sementes armazenadas no ambiente normal de laboratório produziram a mesma quantidade de plântulas normais em todos os métodos de secagem. Já as sementes armazenadas em ambiente de câmara seca originaram maior quantidade de plântulas normais quando extraídas em câmara seca, quando comparado com as extraídas em estufa a 40°C, não havendo diferença estatística entre os demais métodos. A diferença mencionada foi provocada pela elevada porcentagem de plântulas anormais obtidas com as sementes extraídas em estufa a 40°C, evidente no quadro 12 referente ao armazenamento em ambiente de câmara seca. Mesmo não sendo constatada diferença significativa entre os oito tratamentos, é evidente a elevada quantidade de plântulas anormais obtida por aquele tratamento (12,12% enquanto que os demais tratamentos apresentaram em média 8,25 % de plântulas anormais).

Já para sementes germinadas e sementes dormentes (quadros 13 e 14 respectivamente), embora tenha havido diferença entre os métodos de secagem, as sementes se comportaram da mesma maneira nos dois ambientes de armazenamento, o que se nota pelos valores de F para interação Ambiente x Método. A maior porcentagem de sementes germinadas obtidas a partir de sementes extraídas em câmara se

ca em relação às obtidas a partir de sementes extraídas em estufa a 60°C (quadro 13) foi devida a maior porcentagem de sementes dormentes presentes entre as sementes extraídas por este método de secagem em relação àquele. Esta compensação fica evidenciada ao ser examinado o quadro 15, onde se verifica que não houve influência do método de secagem e do ambiente de armazenamento sobre a porcentagem de sementes viáveis, o mesmo acontecendo com relação ao coeficiente de velocidade de germinação (quadro 16).

A elevada porcentagem de sementes dormentes provenientes da secagem em estufa a 60°C em relação às procedentes da secagem em câmara seca faz sugerir que maiores cuidados sejam tomados quando da extração de sementes por aquele método, provavelmente por causa da elevada temperatura, embora entre os demais métodos não tenha sido constatado efeito significativo. Observa-se inclusive que os outros três métodos de secagem originaram porcentagens de sementes dormentes relativamente elevadas e aproximadamente iguais (média de 10,18%), enquanto que a secagem em câmara seca originou apenas 7,12% de sementes dormentes.

Supõe-se que a temperatura de secagem foi um fator que contribuiu para o aparecimento de uma maior quantidade de sementes dormentes, uma vez que foi grande a diferença de temperatura entre o ambiente de câmara seca (23°C em média) e os demais. Com relação à secagem natural, enquanto à noite a temperatura esteve mais baixa, durante o dia ela atingiu níveis bastante elevados, visto que os dias foram quentes e as cápsulas ficaram completamente expostas ao sol.

Ao apresentar resultados de testes de viabilidade de 350 espécies de eucalipto, SCOTT (1972) relata

que quando o número de sementes dormentes foi maior do que 10% do total, o lote de sementes foi considerado parcialmente dormente e retestado a temperatura mais baixa ou após um pré-esfriamento. Se fosse adotado este critério no presente trabalho, verifica-se pelo quadro 14 que um grande número de amostras teriam sido consideradas portadoras de sementes parcialmente dormentes e deveriam ter sido retestadas.

Diversos autores tem atribuído às condições desfavoráveis de secagem das cápsulas uma das razões pelas quais ocorre dormência em sementes de eucalipto.

Segundo TURNBULL (1975), apesar de a secagem natural efetuada no verão conduzir a rápida abertura das cápsulas, há o risco de, se a temperatura se tornar muito alta, a dormência primária em sementes normalmente dormentes ser fortalecida. Cuidados semelhantes são recomendados por GROSE e ZIMMER (1958), quando da exposição de sementes a forte insolação no verão. GROSE (1963) verificou que quando cápsulas de *Eucalyptus delegatensis* foram colocadas próximas ao fogo a fim de acelerar a secagem, a capacidade de germinação ficou reduzida e elas se mostraram extremamente dormentes.

Também a indução de dormência em sementes não dormentes pode ocorrer devido a diferentes métodos de extração (TURNBULL, 1975), não sendo recomendado que as cápsulas fiquem expostas por mais tempo que o necessário a altas temperaturas. Trabalhando com *Eucalyptus pauciflora* e *E. dives*, BODEN (1957) sugere que a dormência é um efeito parcial da casca da semente e não devido apenas ao embrião. Conforme citações de BODEN (1961), Cunningham (1960) relata que o endurecimento da casca da semente devido à rá

vida secagem de cápsulas de *Eucalyptus regnans* pode fortalecer a dormência primária. VILLIERS (1972) afirma que sementes que germinam normalmente podem ser induzidas a ficar dormentes quando sujeitas a condições ambientais desfavoráveis e cita Nutile e Woodstock (1967) que induziram dormência em sementes de *Sorghum vulgare* pela secagem a 46-48°C. Sugerem os autores que este estado de dormência secundária deve ser devido a mudanças físicas havidas nas cascas das sementes pela secagem excessiva, provocando uma redução nas trocas gasosas quando as sementes são colocadas em ambiente úmido para germinar.

Hinkle (1968) e Krugman (1965/70) citados por KRUGMAN (1974), recomendam uma estratificação em sementes de todas as espécies de eucalipto durante 3 a 4 semanas a 3,3 a 5,0°C, a fim de garantir uma germinação mais rápida e uniforme. GROSE (1957) verificou em algumas espécies de eucalipto, que a estratificação aumentou a porcentagem e a velocidade de germinação de sementes dormentes, mas apenas a velocidade de germinação foi melhorada em sementes não dormentes. Posteriormente, GROSE (1965) constatou que a estratificação de sementes não dormentes de algumas espécies de eucalipto melhorou a porcentagem e a velocidade de germinação, além de aumentar a taxa de germinação a temperaturas alternadas, considerando o autor que estes resultados são de grande importância do ponto de vista de germinação no campo. De acordo com THE WATTLE RESEARCH INSTITUTE (1972), a embebição de sementes de muitas espécies de eucalipto em água fria por dois dias antes da semeadura tem estimulado a germinação.

Visto que tanto a viabilidade quanto o vigor das sementes obtidas pelos quatro métodos de secagem testados não sofreram alterações significativas, entidades

que utilizam estufas elétricas a 45°C para secagem de cápsulas como a citada por CAVALCANTI e GURGEL (1973) podem adotar temperatura de 60°C e reduzir de três a quatro vezes o tempo de secagem. Os autores mencionados referem-se a 24 a 36 horas, enquanto que a 60°C o período de secagem de 8 horas foi suficiente para a extração de considerável quantidade de sementes. Mesmo o problema de maior aparecimento de sementes dormentes não deve ser levado em conta, pois não houve diferença entre as médias obtidas pelas sementes extraídas pela secagem natural, e em estufa a 40 ou 60°C.

Também o fato de a secagem em câmara seca resultar em lotes com porcentagem de sementes dormentes relativamente mais baixa não é suficiente para a recomendação deste método, uma vez que a diferença não é grande e o tempo de secagem é muito mais prolongado, havendo problemas de espaço dentro da câmara quando a quantidade de cápsula a ser tratada for grande.

Outro ponto que deve ser levado em conta é a espécie de eucalipto a ser tratada, o que é deduzido pelos tempos de secagem em estufa a 60°C recomendados por KRUGMAN (1974) para *Eucalyptus camaldulensis* (3 horas), *E. obliqua* (5 horas), *E. delegatensis* e *E. regnans* (6 horas). Assim, novas pesquisas deverão ser realizadas a fim de testar a viabilidade da utilização da secagem em estufa a 60°C para outras espécies de grande consumo de sementes no Brasil.

Uma vantagem da adoção deste método, principalmente quando as condições ambientais naturais não forem adequadas e a quantidade de cápsulas for grande, é o fato de poderem ser elas tratadas em apenas uma jornada de tra

balho. Assim, as cápsulas podem ser colocadas na estufa pela manhã e retiradas à tarde, com tempo suficiente para separação e embalagem das sementes. Em caso de necessidade, um novo lote de cápsulas pode ser colocado na estufa à noite e ser retirado na manhã do dia seguinte, duplicando a quantidade de sementes a ser obtida e reduzindo o tempo necessário para tal.

Ao serem examinados os tempos de armazenamento para cada tratamento, verifica-se pelo quadro 11 que as sementes armazenadas em ambiente de laboratório produziram plântulas normais durante todo o período de armazenamento sem apresentar diferença estatística apenas quando elas foram extraídas por secagem em estufa a 40°C. As extraídas pelo método natural originaram após 6 meses média inferior às obtidas após 0 e 12 meses, enquanto que a média obtida após 18 meses de armazenamento não diferiu das demais. As sementes extraídas em câmara seca produziram após 12 meses plântulas normais em porcentagens inferiores às obtidas após 6 meses, enquanto que as extraídas em estufa a 60°C apresentaram após 6 meses média superior à obtida no início do período de armazenamento.

Resultados diferentes foram constatados quando o armazenamento foi feito em ambiente de câmara seca. Neste ambiente, apenas as sementes provenientes de secagem em estufa a 60°C não apresentaram diferença significativa nos quatro tempos de armazenamento. Nos demais métodos, observou-se que as menores médias foram obtidas após 6 meses de armazenamento.

Nos dois ambientes de armazenamento, embora tenham ocorrido as variações comentadas quanto à porcentagem de plântulas normais, ficou evidente que para todos

os métodos de secagem, não foi constatada diferença estatística entre as médias obtidas no início e ao final do período de armazenamento, indicando que após os 18 meses a produção de plântulas normais não foi afetada.

Com relação a plântulas anormais, o quadro 12 permite verificar que as sementes obtidas pela secagem em câmara seca tiveram o mesmo comportamento para qualquer época de realização dos testes e para qualquer ambiente de armazenamento. As sementes extraídas pelo método natural armazenadas nos dois ambientes originaram a partir de 6 meses maiores quantidades de plântulas anormais. As obtidas em estufa a 40°C tiveram o mesmo comportamento quando armazenadas em condições normais de laboratório, enquanto que as armazenadas em ambiente de câmara seca produziram maiores quantidades de plântulas anormais a partir de 6 meses de armazenamento. A secagem em estufa a 60°C liberou sementes que produziram a mesma porcentagem de plântulas anormais durante os 18 meses de armazenamento quando as sementes foram mantidas em ambiente de câmara seca, mas ao serem armazenadas em ambiente de laboratório produziram após 18 meses mais plântulas anormais do que após 6 meses de armazenamento.

De um modo geral, em alguns tratamentos a porcentagem de plântulas anormais foi a mesma durante os 18 meses de armazenamento e em outros aumentou a partir do 6º mês.

No quadro 13 observa-se que para alguns tratamentos, não houve diferença entre as médias de sementes germinadas durante os 18 meses de armazenamento (estufa a 40°C e câmara seca em ambiente normal de laboratório e estufa a 40°C e a 60°C em ambiente de câmara seca). Para a

secagem em estufa a 60°C a menor média foi obtida no início do período de armazenamento, enquanto que para os demais métodos apenas após 6 meses de armazenamento os valores foram inferiores. Para todos os tratamentos, portanto, não houve diferença estatística entre as médias obtidas no início e ao final do período de armazenamento, indicando que a produção de sementes germinadas também não foi afetada.

Com relação a sementes dormentes, apenas as sementes extraídas em câmara seca e mantidas em ambiente normal de laboratório não apresentaram variação significativa nas quatro épocas em que foram realizados os testes de germinação. Nos demais tratamentos, com exceção da secagem em estufa a 60°C que nos dois ambientes de armazenamento produziu maiores porcentagens no teste feito no início do período de armazenamento, os restantes evidenciaram maiores porcentagens de sementes dormentes após 6 meses de armazenamento. Ficou constatado para todos os tratamentos que a quantidade de sementes dormentes ficou mantida nos mesmos níveis do início do período de armazenamento ou diminuiu ao final desse período.

O fato de a quantidade de sementes dormentes ter diminuído ao final do período de armazenamento não deve ser estranhado, sendo este comportamento semelhante ao de sementes de outras espécies vegetais. VILLIERS (1972) relata que a dormência em muitos tipos de sementes é frequentemente quebrada por período de armazenamento, o que é denominado "after-ripening".

Já foi mencionado que quando mais do que 10% das sementes de eucalipto mostraram-se dormentes, SCOTT (1972) conduziu novo teste de germinação a uma temperatura mais baixa ou após submeter as sementes a um pré-esfriamen

to. Se neste segundo teste também foi obtido mais do que 10% de sementes dormentes, o autor realizou um novo teste após 6 a 12 meses, a fim de permitir "after-ripening" das sementes.

Examinando o quadro 15, verifica-se que não foi constatada influência significativa para Tempo de armazenamento e para a interação Tratamento x Tempo de armazenamento, com relação a sementes viáveis. Mesmo as menores médias de sementes germinadas obtidas nos testes realizados após 6 meses de armazenamento foram compensadas pelas maiores médias de sementes dormentes para a maioria dos tratamentos, resultando nesta não significância. Assim, ficou evidente que a viabilidade das sementes não foi afetada durante os 18 meses de armazenamento, qualquer que seja o método utilizado para secagem das cápsulas e qualquer que seja o ambiente de armazenamento das sementes.

Os valores médios de coeficiente de velocidade de germinação para praticamente todos os tratamentos (quadro 16), foram menores na avaliação efetuada após 6 meses de armazenamento. Isto ocorreu porque justamente nessa época ocorreram as porcentagens mais elevadas tanto de plântulas anormais como de sementes dormentes e o coeficiente de velocidade foi calculado apenas com base nas plântulas normais, que nessa época foram produzidas em menor número. As médias obtidas no início do período de armazenamento seguiram de perto aquelas obtidas após 6 meses.

Em parte, com a diminuição do número de sementes dormentes a partir dos 12 meses de armazenamento, passou a haver maior número de plântulas normais produzidas e conseqüentemente maiores valores de coeficiente de velocidade de germinação. Assim, para todos os tratamen

tos, o vigor das sementes ao final do período de armazenamento aumentou ou manteve-se em níveis semelhantes aos do início do mesmo período, evidenciando que esta característica das sementes não sofreu prejuízo em razão dos diferentes métodos de secagem testados e dos diferentes ambientes nos quais as sementes foram armazenadas. Contrariamente, CARVALHO (1976) constatou para o próprio *Eucalyptus saligna* uma diminuição no vigor das sementes durante o período de 12 meses de armazenamento em condições normais de laboratório.

A manutenção da viabilidade das sementes durante os 18 meses de armazenamento verificada no presente experimento concorda com a maioria das citações bibliográficas referentes ao assunto. Assim, apesar de que sementes de algumas espécies como *Eucalyptus deglupta* e *E. microtheca* possam deteriorar rapidamente e necessitem ser armazenadas a baixa temperatura, TURNBULL (1975) afirma que a maioria das espécies de eucalipto podem ser armazenadas por 10 anos a temperatura normal de laboratório com pequena perda de viabilidade. Da mesma maneira, CROSE e ZIMMER (1958) relatam que não são necessárias grandes atenções às condições de armazenamento a fim de manter a alta porcentagem de sementes viáveis de eucalipto por um período de 10 anos. De acordo com THE WATTLE RESEARCH INSTITUTE (1972), sementes da maioria das espécies de eucalipto manterão aceitável capacidade germinativa pelo menos por 4 a 5 anos em temperatura normal de laboratório e que poucas espécies, como *Eucalyptus cloeziana*, necessitam ser armazenadas em recipientes lacrados a baixa temperatura. Considerável variação na longevidade de sementes de diferentes espécies de eucalipto é relatada por CAVALCANTI e GURGEL (1973). Citam os autores que após 9 anos de armazenamento em condições normais de laboratório, semente de *Eucalyptus macula*

ta apresentou 74% de germinação, *E. intermedia* 52% e *E. rudis* 34%.

Como consideração final, os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que, quando as condições ambientais naturais forem favoráveis à secagem e houver tempo e local disponíveis, as sementes de *Eucalyptus saligna* deverão ser extraídas pelo método natural. Este método resultou na produção de 10% a mais de sementes com a mesma qualidade das obtidas pelos demais métodos e sem a necessidade de equipamentos especiais e outras despesas.

A maior porcentagem de sementes germinadas e menor porcentagem de sementes dormentes obtidas a partir de sementes extraídas em câmara seca em relação às extraídas por estufa a 60°C não são suficientes para a recomendação daquele método, tendo em vista a lentidão do processo de secagem, tornando-o inviável para extração de grande quantidade de sementes.

Considerando que não houve diferença significativa entre as características das sementes obtidas por secagem em estufa a 40°C e 60°C, o menor tempo de secagem necessário para extração de sementes a 60°C permite concluir pela recomendação deste método para substituir a secagem natural, principalmente quando as condições ambientais naturais forem desfavoráveis.

Tendo em vista a ocorrência de porcentagem considerável de sementes dormentes em muitas das amostras de sementes extraídas; torna-se interessante a realização de estudos sobre métodos de quebra de dormência e a possibilidade de sua utilização em condições de laboratório e de viveiro.

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições segundo as quais foi desenvolvido o presente trabalho, as sementes de *Eucalyptus saligna* foram consideradas extraídas quando o teor de umidade das cápsulas atingiu valor inferior a 20%, tendo isto ocorrido após 8 horas de secagem em estufa a 60°C, 24 horas de secagem natural e em estufa a 40°C e 60 horas de secagem em câmara seca.

A interpretação dos resultados obtidos através da análise das qualidades fisiológicas das sementes extraídas pelos métodos acima permite concluir que:

- a. a porcentagem de plântulas anormais aumentou a partir do 6º mês de armazenamento para:
  - a.1.- sementes extraídas pelo método natural e armazenadas nos dois ambientes;
  - a.2.- sementes extraídas por estufa a 40°C e armazenadas em ambiente de câmara seca;

- b. o armazenamento teve influência positiva sobre a perda natural da dormência das sementes;
- c. o vigor das sementes não foi prejudicado pelos métodos de secagem e pelos ambientes de armazenamento, ao final do período de armazenamento considerado;
- d. a viabilidade das sementes não foi afetada pelos métodos de secagem e pelos ambientes de armazenamento, durante o período de armazenamento considerado.

## 7. SUMMARY

Drying methods of *Eucalyptus saligna* Sm. capsules for seed extraction were studied. The seeds were considered extracted when the capsules moisture content had dropped to values below 20%. This occurred after 8 hours of kiln drying at 60°C, 24 hours of natural and kiln drying at 40°C and 60 hours of dry chamber drying.

The extracted seeds were stored at room and dry chamber conditions and its physiological characteristics were evaluated at 0, 6, 12 and 18 months of storage.

The results obtained showed that (a) the storage had a positive effect on the natural loss of seed dormancy; (b) the seeds vigor did not show any decrease at the end of the storage period and (c) the viability of seeds was not affected during the storage period.

## 8. LITERATURA CITADA

ANDRADE, E.N., 1961. O Eucalipto. Jundiaí, Cia Paulista de Estradas de Ferro. 681 p.

BATEMAN, W., 1961. Seed collection of the Genus *Eucalyptus* in Northern Australia. In: Segunda Conferência Mundial do Eucalipto. Relatório e Documentos. São Paulo, 1:569-579.

BODEN, R.W., 1957. Some aspects of seed dormancy in *Eucalyptus*. Australian Forestry. Melbourne, 21(2):81-85.

BODEN, R.W., 1961. Australian studies on *Eucalyptus* seed 1956-1961 with particular reference to germination behavior. In: Segunda Conferência Mundial do Eucalipto. Relatório e Documentos. São Paulo, 1:595-603.

BRASIL. Ministério da Agricultura, 1967. Regras para a análise de sementes. Rio de Janeiro, ABCAR, 120p.

BROOKER, M.I.H., 1975. Circumcissile dehiscence in *Eucalyptus*. Australian Forest Research. Canberra, 7:41-44.

- CARVALHO, C.M., 1976. Efeitos de thiram e outros produtos químicos na germinação de sementes de *Eucalyptus saligna* Smith de diferentes procedências. Piracicaba, ESALQ/USP, 131 p. (Dissertação de Mestrado).
- CAVALCANTI, G.R.A. e J.T.A. GURGEL, 1973. *Eucalyptus* seed production in Brazil. In: Seed Processing Proc. IUFRO, Wkg. Group on Seed Problems. Bergen, 2 paper 8, 18 p.
- CHRISTENSEN, P.S., 1971. Stimulation of seedfall in *karri*. Australian Forestry. Melbourne, 35:182-190.
- CREMER, K.W., 1961. The mechanism of seedshed in *Eucalyptus regnans* F.v.M. In: Segunda Conferência Mundial do Eucalipto. Relatório e Documentos. São Paulo, 1: 604-611.
- CREMER, K.W., 1965. How eucalypt fruits release their seed. Australian Journal of Botany. Melbourne, 13(1) : 11-16.
- GOMES, F.P., 1976. Curso de Estatística Experimental. 6<sup>a</sup> ed. Piracicaba, ESALQ/USP. 430 p.
- GROSE, R.J., 1957. Notes on dormancy and effects of stratification on germination of some eucalypt seeds. Melbourne, Forests Comission of Victoria. 23p. Bulletin, 3.
- GROSE, R.J., 1963. The Silviculture of *Eucalyptus delegatensis*. Part I: Germination and seed dormancy. Melbourne, School of Forestry. 84 p. Bulletin, 2.

- GROSE, R.J., 1965. Germination responses of seeds of Victorian eucalypts. In: Forestry Technical Papers, Forests Commission of Victoria. Melbourne, 16:9-20.
- GROSE, R.J. e W.J. ZIMMER, 1958. The collection and testing of seed from some Victorian eucalypts with results of viability tests. Melbourne, Forests Commission of Victoria. 14 p. Bulletin, 10.
- HODGSON, L.M., 1976. Some aspects of flowering and reproductive behavior in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden at J.D.M. Keet Forest Research Station. 2. The fruit seed, seedlings, self fertility, selfing and inbreeding effects. South African Forestry Journal. Johannesburg, 98:32-43.
- KRUGMAN, S.L., 1974. *Eucalyptus* L'Herit. In: FOREST SERVICE, U.S.D.A. Seeds of woody plants in the United States. Washington, Agriculture Handbook 450:384-392.
- MANGIERI, H.R. e M.J. DIMITRI, 1971. Los eucaliptos en la Silvicultura. Buenos Aires, Ed. Acme. 226 p.
- POLLOCK, B.M. e E.E. ROOS, 1972. Seed and seedling vigor In: KOZLOWSKI, T.T., ed. Seed Biology. New York, Academic Press, Inc., 1:313-387.
- PUZZI, D., 1973. Conservação dos grãos armazenados. S. Paulo, Ed. Agronômica Ceres Ltda. 217 p.
- SCOTT, L., 1972. Viability testing of eucalypt seeds. Canberra, Australian Government Publishing Service. 24p. Forestry and Timber Bureau, Leaflet 116.

SNEDECOR, G.W., 1966. Metodos Estadisticos aplicados a la investigación agrícola e biológica. México. Compañía Editorial Continental S.A.

THE WATTLE RESEARCH INSTITUTE, South Africa, 1972. Hand book on eucalypt growing. 173 p.

TURNBULL, J.W., 1975. The handling and storage of eucalypt seed, In: Training course on forest seed collection and handling. FAO/DANIDA, 2:347-359.

VILLIERS, T.A., 1972. Seed dormancy. In: KOZLOWSKI, T. T., ed. Seed Biology. New York, Academic Press, Inc., 2:219-281.

WAKELEY, P.C., 1954. Planting the Southern Pines. Washington, U.S.D.A.. 233 p. Agriculture Monograph, 18.