



PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS

ARNALDO BIANCHETTI

COMITÉ DE PUBLICAÇÕES

ANTONIO RIOYEI HIGA – Presidente
ARNALDO BIANCHETTI – Membro
CARMEN LUCIA CASSILHA – Membro
JOSÉ NOGUEIRA JÚNIOR – Membro
SERGIO AHRENS – Membro

UNIDADE REGIONAL DE PESQUISA FLORESTAL CENTRO-SUL
CAIXA POSTAL, 3319
80000 – CURITIBA – PR

BIANCHETTI, Arnaldo

Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. Curitiba,
EMBRAPA/URPFCS, 1981.

22p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 02).

1. Sementes florestais – Produção. 2. Sementes florestais – Tecnologia.
I. Título. II. Série.

CDD 634.9562

PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS

ARNALDO BIANCHETTI

I. INTRODUÇÃO

O principal objetivo do estudo tecnológico de sementes é criar métodos adequados para se ter como resultado final uma melhoria no padrão de sua qualidade fisiológica.

Muitas vezes, as técnicas empregadas em outros países, quando aplicadas no Brasil para diferentes espécies, são pouco eficientes ou não têm viabilidade econômica. Com essências florestais, deve-se, portanto, incrementar os trabalhos de pesquisa tanto com espécies exóticas como nativas abrangendo problemas ocorrentes desde a época da pré-colheita até a análise da semente.

Neste trabalho, são apresentados os métodos comumente usados nos diversos estádios de produção e tecnologia de sementes florestais e resultados de pesquisa, procurando resolver alguns dos problemas ocorrentes em cada um destes estádios.

Os tópicos abordados referem-se aos métodos empregados para a determinação do estado de maturação e colheita dos frutos, extração, secagem, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes.

2. ESTADO DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS

Os métodos empregados para a determinação do estado de maturação dos frutos são:

2.1. Mudança de coloração

Em muitos gêneros de essências florestais, os frutos mudam de cor por ocasião da maturação, como, por exemplo, os de erva-mate (**Ilex paraguariensis**), canela-guaicá (**Ocotea puberula**) e outros.

2.2. Deiscência

Para as espécies que apresentam frutos deiscentes, o conhecimento da época aproximada da maturação é indispensável para o procedimento da coleta. O atraso de poucos dias na coleta pode acarretar a perda total da produção do ano.

Quando as espécies retêm os frutos fechados nas árvores por alguns meses, como **Eucalyptus** e **Cupressus**, a época da colheita pode ser determinada pelo colhedor. Como a maturação não é uniforme para essas espécies, às vezes é preferível atrasar um pouco a colheita para que a carga de frutos verdes atinja a maturação.

2.3. Queda dos frutos

Frutos grandes e pesados, após a maturação, caem na proximidade da árvore matriz. A

* Pesquisador em Tecnologia de Sementes Florestais da URPFCS, Caixa Postal nº 3319, Curitiba, PR (EMBRAPA/PNPF/IBDF)

colheita deve ser iniciada quando a queda destes frutos atingir grande intensidade.

2.4. Peso específico dos cones

Quando os cones de **Pinus elliottii** atingirem um peso específico de 0,80, estão aptos para serem colhidos. O método recomendado para se determinar o grau de maturidade consiste na tomada de uma amostra de cones da área em que se efetuará a colheita. Esses são colocados num recipiente contendo óleo lubrificante SAE 20 (densidade específica de 0,88). Se 80% dos cones flutuarem horizontalmente, a colheita poderá ser efetuada.

2.5. Ponto de maturação fisiológico

À medida que a semente se desenvolve, aumenta o peso tanto de matéria verde como de matéria seca, até atingir um máximo. Segundo POPINIGIS (1977), este ponto máximo de matéria seca coincide com aquele em que a semente atinge o máximo de vigor e poder germinativo. Neste ponto, a semente é capaz de desempenhar, com eficiência plena, todas as funções fisiológicas que lhe são inerentes. Por isso, é denominado "ponto de maturação fisiológico da semente". Baseada neste princípio, a Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul/EMBRAPA vem realizando trabalhos de determinação do ponto de maturação fisiológico de sementes de pessegueiro-bravo (**Prunus brasiliensis**), bracatinga (**Mimosa scabrella**) e erva-mate (**Ilex paraguariensis**). Os resultados preliminares com sementes de bracatinga são apresentados na Tabela 1 e Fig. 1.

TABELA 1. Teor de umidade, peso de matéria seca e verde e germinação de sementes de bracatinga (**Mimosa scabrella**), em diferentes intervalos de colheita.

Teste	Data de colheita			
	10/12/80	12/12/80	09/01/81	28/01/81
Teor de umidade %	73,6	61,8	14,0	7,7
Peso seco (g/100 sementes)	0,48	1,11	1,11	1,26
Peso verde (g/100 sementes)	1,82	2,90	1,29	1,36
Germinação %	14,7	22,0	45,7	61,2

Conforme pode-se observar na Tabela 1, o teor de umidade das sementes decresceu de 73,6% (10/12/80) para 7,7% (28/01/81). A maior elevação do peso seco de 100 sementes foi verificada na segunda coleta, realizada no dia 18/12/80, de 0,48 g para 1,11 g. O mais alto valor de peso seco foi obtido na última coleta (28/01/81), de 1,26 g. A germinação aumentou gradativamente de 14,7% para 61,2%. Observou-se, portanto, que a percentagem mais elevada de germinação (61,2%) obtida neste experimento coincidiu com o maior valor de peso seco (1,26 g). Estes resultados, apesar de preliminares, podem indicar que, sementes de bracatinga de melhor qualidade fisiológica podem ser obtidas na região de Colombo, PR, efetuando-se a coleta entre 10 e 30 de janeiro.

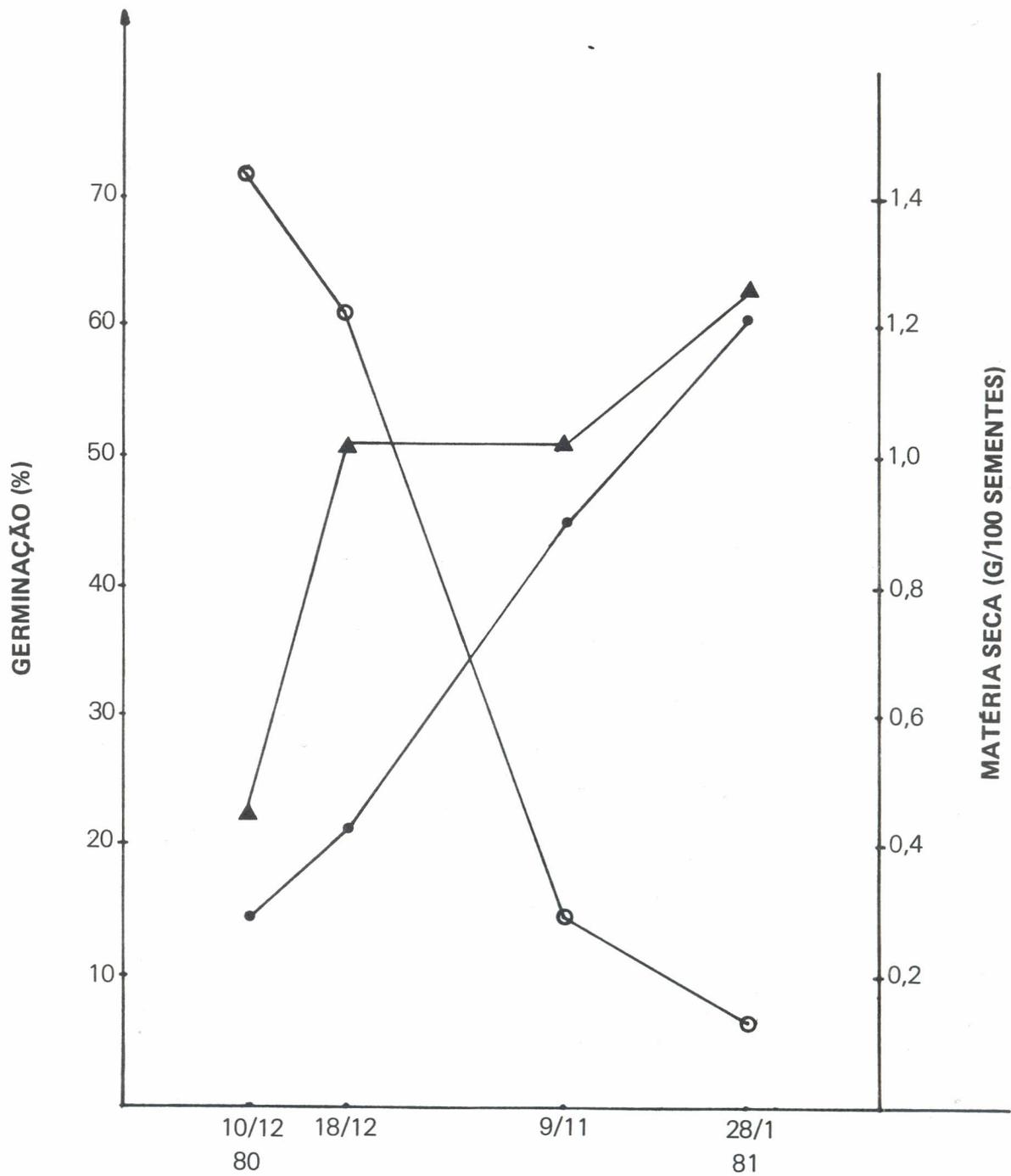


FIG. 1 - DATA DE COLETA DOS FRUTOS

3. COLHEITA

A colheita de sementes de essências florestais pode ser realizada em árvores de pé ou em árvores abatidas. Este último método não é comum no Brasil. Ele é praticado com frequência na África do Sul e Austrália, o qual consiste na escolha das melhores árvores, que são abatidas na época da maturação para a obtenção das sementes. Este método apresenta a desvantagem da perda de árvores matrizes.

A colheita das sementes de árvores em pé pode ser realizada através dos seguintes métodos:

3.1. Métodos de colheita manual

As sementes podem ser colhidas diretamente das árvores, ou no chão, após a queda dos frutos.

3.1.1. Colheita no chão:

Este método consiste na catação de frutos com sementes nas proximidades da árvore matriz. Para maior facilidade de coleta, podem ser utilizadas lonas, encerados de polietileno, peneiras, caixas ou um coroamento (limpeza) ao redor das árvores matrizes para receber os frutos ou sementes.

PÁSZTOR (1962/63) recomenda que a colheita do chão só deve ser procedida no caso de frutos grandes e pesados, que caem ao solo sem se abrirem, ou de sementes grandes, as quais não apresentam riscos de serem disseminadas pelo vento. Algumas das espécies que podem ser colhidas por este método são: araribá, pinheiro-brasileiro, cinamomos, tamboril etc.

3.1.2. Colheita direta das árvores:

Este método consiste na escalada das árvores e derrubada manual dos frutos por meio de ferramenta cortante. A sua viabilidade está em função da qualidade e quantidade da semente a ser colhida.

Para MACEDO (1973) e SUITER FILHO (s.d.), todo o cuidado deve ser tomado na escalada das árvores para coleta dos frutos, pois quando esta não é feita com critério, pode reduzir seriamente a colheita do ano seguinte, devido à destruição de frutos jovens e/ou quebra de galhos.

Os equipamentos mais usados para a colheita direta das árvores são: esporas e cinturões, escadas, redes auxiliadoras, escadas giratórias, "bicicletas", cordas etc.

Para a retirada dos frutos são utilizados: podões, tesouras de poda, serras de podas, foices pequenas, ganchos de diversos tipos etc.

PÁSZTOR (1962/63) relata que a colheita direta das árvores deve ser realizada para essências que apresentam frutos muito pequenos ou muito leves (aroeiras, louro-pardo, etc) e frutos deiscentes (**Casuariana, Cryptomeria, Eucalyptus**, ipês etc.)

Segundo dados obtidos pelo IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais), a relação fruto/semente de algumas espécies de **Eucalyptus** é mostrada abaixo:

E. robusta	15:1
E. saligna	13-14:1
E. grandis	13-14:1
E. urophylla	12-13:1
E. paniculata	28:1
E. viminalis	16-17:1

Na Tabela 2, é apresentada a relação fruto/semente, peso de 1.000 sementes e número de sementes/kg, para diversas essências florestais nativas.

TABELA 2. Relação fruto/semente de essências florestais nativas.

Nome vulgar	Nome Científico	Relação Fruto/semente	Peso de mil sementes (g)	Nº de sementes kg
Canafístula	Peltophorum dubium	3:1	59	16.500
Canela-guaicá	Ocotea puberula	—	153	7.500
Imbuia	Ocotea porosa	1,7:1	1.313	761
Pessegueiro-bravo	Prunus brasiliensis	2,0:1	294	2.600
Guapuruvu	Schizolobium parahyba	—	1.824	540
Pinheiro-bravo	Podocarpus lambertii	—	27	35.500

Fonte: laboratório de sementes da URPFCS.

Na Tabela 3, é apresentada a relação fruto/semente, peso de 1.000 sementes e número de sementes/kg de bracatinga (**Mimosa scabrella**) e pinheiro-brasileiro (**Araucaria angustifolia**), nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

TABELA 3. Relação fruto/semente, peso de 1.000 sementes e número de sementes/kg de bracatinga (**Mimosa scabrella**) e pinheiro-brasileiro (**Araucaria angustifolia**).

Espécie	Localidade	Relação fruto/semente	Peso de mil sementes (g)	Nº de sementes/kg
Bracatinga	Colombo, PR	15,8:1 *	12,5	80.000
	Gal. Carneiro, PR	6,7:1 **	15,5	64.500
	Castanheira, SC	3,5:1 **	17,2	58.000
	Irani, SC	2,5:1 **	16,0	62.500
Araucaria	Irati, PR	2,9:1	7.936	126
	Quatro Barras, PR	3,0:1	7.936	126
	Três Barras, SC	3,2:1	8.000	125
	Caçador, SC	4,2:1	7.092	141
	Chapecó, SC	22,1:1	6.535	153

Fonte: laboratório de sementes da URPFCS.

* Coleta direta na árvore de ramos e frutos

** Coleta no chão - vibração manual na árvore e coleta de vagens

2.2. Métodos de colheita mecanizada

SUITER FILHO (s.d.) relata que em **Pinus**, nos Estados Unidos, utiliza-se um vibrador, o qual é encostado na árvore matriz e, quando acionado, provoca a derrubada de cones. Outro método é o do uso do helicóptero que, com o deslocamento de ar pela hélice, provoca a queda das sementes dos cones abertos, as quais são recolhidas através de possantes aspiradores. A inconveniência deste método é o dano mecânico causado nas sementes, afetando sua qualidade.

4. EXTRAÇÃO E SECAGEM

Procedida a colheita dos frutos, a operação seguinte consiste na extração das sementes. HARTMANN & KESTER (1975) subdividem os frutos para fins de extração e beneficiamento das sementes, em dois grupos:

- a) frutos secos deiscentes — os frutos são colocados para secar, em fina camada, em lonas, telas, pisos ou galpões abertos;
- b) frutos carnosos — remoção da polpa para evitar decomposição e danos à semente. Para pequenos lotes, a remoção da polpa é feita manualmente. Para quantidades grandes de frutos, é conveniente utilizar um moinho de martelos ou macerador.

SUIETER FILHO (s.d.) relata que as sementes de frutos carnosos podem ser extraídas pela maceração dos frutos sobre uma peneira em água corrente. Nos demais frutos, em geral, as sementes são liberadas por desidratação.

CASTRO (1952) encontrou melhores resultados no despolpamento de sementes de **Inga striata** com hidróxido de potássio nas concentrações de 1 e 1,5%.

Segundo SUITER FILHO (s.d.), a secagem dos frutos pode ser feita à sombra, a pleno sol, ou em estufas especiais com circulação forçada de ar. Algumas espécies podem ser desidratadas à sombra e outras podem ser secas ao sol sem prejuízo na extração e qualidade das sementes. A secagem feita em estufas tem a vantagem de ser mais rápida em função do controle da temperatura. A separação das sementes liberadas dos frutos é feita geralmente por peneiras e jatos de ar.

Barret et al., citados por SILVA (1977), verificaram que o tempo necessário para a extração de sementes de **Eucalyptus** está na dependência da espécie e das condições ambientais. Em épocas de temperaturas elevadas, os seguintes tempos podem ser seguidos para a secagem de frutos:

- a) **Eucalyptus camaldulensis, E. grandis, E. paniculata**
24 a 28 horas — abertura rápida
- b) **E. citriodora, E. maculata**
4 a 5 dias — abertura média
- c) **E. calophylla, E. ficifolia**
mais de 14 dias — abertura lenta

As espécies com frutos grandes geralmente requerem um tempo maior de secagem para a abertura dos frutos (Barret et al., citados por SILVA 1977).

Para **Pinus**, a extração de sementes dos cones pode ser processada através do uso de calor artificial, calor natural, produtos químicos, secagem no ar e baixa pressão. A comparação entre os três processos de secagem é apresentada na Tabela 4 (CARNEIRO 1975).

TABELA 4. Comparação entre processos de secagem de cones de **Pinus**. Curitiba, PR. (CARNEIRO 1975).

Espécie	Secagem ao ar (hora)	Estufa simples		Estufa com circ. de ar		
		°C	horas	°C	U.R.	horas
P. strobus	24-27	49	8-12	60	20-30	8
P. taeda	300-1000	49-60	6-48	—	—	—
P. palustris	300-1000	45	19-72	45	17	8-16
P. elliottii	300-1000	50	15	50	—	8-16

A extração de sementes de cones das espécies de **Pinus oocarpa** e **P. kesiya** é realizada, na Companhia Agroflorestal Monte Alegre—CAFMA, em estufa de alvenaria. A temperatura e o tempo requerido para secagem dos cones são apresentados na Tabela 5.

CASTRO & KRUG (1950) determinaram que, na secagem ao sol, as sementes de **Inga edulis** apresentam uma queda no poder germinativo, ao ponto de as sementes perderem a viabilidade, após seis horas de exposição ao sol.

TABELA 5. Temperatura e tempo para secagem de cones de **Pinus oocarpa** e **Pinus kesiya**.

Espécie	Temperatura (°C)	Tempo de secagem (dia)
Pinus oocarpa	45	4-5
Pinus kesiya	40-45	2

Dados fornecidos pela Companhia Agroflorestal Monte Alegre-CAFMA.

5. BENEFICIAMENTO

As técnicas de beneficiamento de sementes de essências florestais, no Brasil, são pouco utilizadas, tanto pela deficiência de equipamentos específicos, como pela falta de informações a respeito de adaptações de máquinas de espécies agrícolas para as florestais.

Para as espécies de **Pinus** e **Eucalyptus**, o beneficiamento das sementes é feito por equipamentos adaptados.

SPELTZ & BONISCH (1973) relatam que, diante da crescente demanda de sementes florestais no Brasil, face à atual política ao florestamento/reflorestamento, as indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, ingressaram no campo de produção e comercialização de sementes de **Pinus taeda**, **P. elliottii**, **P. patula** e **P. oocarpa**. Entretanto, o trabalho de beneficiamento seguiu um ritmo lento com o concurso de equipamento rudimentar, de baixa eficácia e de fabricação rústica. Em virtude dessa situação, agravada pela inexistência de maquinário manual específico e pelo alto custo do equipamento importado, os técnicos da Klabin S/A, juntamente

com fabricantes de equipamentos para beneficiamento de sementes agrícolas (Indústria "Máquina D'Andrea S/A Química" – São Paulo) estudaram a possibilidade de construção de uma máquina específica, surgindo desta maneira, a primeira máquina brasileira de beneficiamento de sementes de **Pinus**, capaz de executar operações de desalamento, limpeza, seleção e classificação de sementes de forma adequada com um rendimento de 40 kg/h de sementes.

A comparação dos resultados obtidos com o beneficiamento de sementes de **Pinus elliottii** feito pelo "conjunto D'Andrea" e manual, são apresentados na Tabela 6 (SPELTZ & BONISCH 1973).

TABELA 6. Comparação de índice de qualidade de sementes beneficiadas (SPELTZ & BONISCH 1973).

Tratamento	Pureza	Quebradas %	Resíduos %	Viáveis %	Vazias %	Valor Cultural
Sementes limpas pelo conjunto D'Andrea	97,7	1,6	0,4	89,4	10,5	87,2
Sementes limpas manualmente	92,2	5,1	2,7	93,8	6,1	85,5

Pela análise da Tabela 6, pode-se verificar a melhora obtida na percentagem de pureza pelo beneficiamento com o conjunto D'Andrea. Quanto à ventilação, esta máquina não chega a ser perfeita, permitindo a presença de maior percentagem de sementes vazias do que no beneficiamento manual.

Para **Eucalyptus**, após a secagem dos frutos, o beneficiamento é realizado através de uma máquina com peneira vibratória. Com este equipamento, consegue-se separar as sementes dos frutos.

Para espécies nativas, as sementes são beneficiadas manualmente por meio de jogo de peneiras, por flutuação em água, por separação manual etc, dependendo do tipo de frutos.

6. ARMAZENAMENTO

Os principais fatores que afetam a qualidade das sementes durante o armazenamento são a umidade e a temperatura.

A redução no teor de umidade da semente, para algumas espécies (**Araucaria, Acer, Citrus** etc), provoca a perda de viabilidade. Nestes casos, as sementes devem ser armazenadas com elevado teor de umidade a baixas temperaturas para retardar a sua deterioração.

Segundo POPINIGIS (1976), elevados teores de umidade causam ou favorecem a elevação de temperatura das sementes devido aos processos respiratórios, maior suscetibilidade da semente a injúrias térmicas durante a secagem, maior atividade de microorganismos, principalmente fungos, e maior atividade de insetos durante o armazenamento.

Os problemas de armazenamento das sementes com elevado teor de umidade são causadas pelo aumento das atividades fisiológicas da semente, de microorganismos e insetos, resultantes da maior disponibilidade de água, conforme pode-se verificar na Tabela 7.

TABELA 7. Conseqüências do aumento do teor de umidade da semente durante o armazenamento (POPINIGIS 1976).

Teor de umidade da semente	Conseqüência
Acima de 40–60%	A semente germina
Acima de 18–20%	Aquecimento da semente
Acima de 12–14%	Crescimento de fungos na semente
Acima de 8– 9%	Aumenta a atividade e reprodução dos insetos

SUITER FILHO (1966) recomenda a conservação de sementes de **Araucaria angustifolia** em ambientes com umidade relativa acima de 80%, pois a queda do poder germinativo é mais lenta. Nestas condições, após 60, 90 e 120 dias de armazenamento, as sementes apresentaram um poder germinativo médio de 75%, 45% e 45%, respectivamente.

SUITER FILHO & LISBÃO JUNIOR (1972) determinaram que, para sementes de **Eucalyptus saligna**, a percentagem de germinação decresce com o aumento da umidade relativa a partir de 40% e com o tempo de armazenamento. As sementes mantidas em ambientes com umidade relativa inferior a 40% mantiveram seu poder germinativo ao final de 270 dias. Os autores recomendam o armazenamento de sementes de **Eucalyptus saligna** a ambientes com UR entre 20 e 40% em embalagens permeáveis à umidade, em temperatura de 20°C.

Harrigton, citado por POPINIGIS (1976), sugere uma regra prática como guia para determinar os efeitos do teor de umidade e da temperatura sobre a velocidade de deterioração da semente. Para cada 1% de aumento no teor de umidade, a longevidade da semente é reduzida pela metade. Esta regra é válida para teores de umidade entre 5 e 14%. Abaixo de 5%, a velocidade da deterioração pode aumentar devido à auto-oxidação de certas substâncias de reserva. Acima de 14%, o desenvolvimento de fungos prejudica o poder germinativo. Para cada 5°C de aumento da temperatura, a longevidade da semente é reduzida pela metade. Esta regra aplica-se entre temperatura de 0°C a 50°C.

Segundo LIMA (1973), os métodos de armazenamento mais usados são:

1. **Armazenamento a baixa temperatura** — utiliza-se câmara fria.
2. **Armazenamento a baixas umidades** — utilizam-se câmaras secas.
3. **Combinação de armazenamento à baixa temperatura e à umidade** — utilizam-se câmaras frias e secas.
4. **Armazenamento em recipientes à prova de umidade** — o armazenamento é feito em embalagens à prova de umidade, após a redução do teor de umidade das sementes a níveis adequados.

Delouche et al., citados por POPINIGIS (1976), recomenda, para o armazenamento de semente em regiões tropicais e sub-tropicais, as seguintes condições, para a manutenção da germinação e vigor:

- a) Armazenamento a curto prazo (até nove meses)
(30°C e 50% UR) — sementes com teor de umidade máxima, de 12% para albuminosa, e 8%, para oleaginosas.
(20°C e 60% UR) — teor de umidade máximo da semente, de 13% de albuminosa, e de 9,5%, para oleaginosas.

Outras combinações de temperatura e umidade relativa são favoráveis, como as acima prescritas.

- b) Armazenamento a médio prazo (18 meses)
(30°C e 40% UR) – teor de umidade máximo da semente, de 10% para albuminosa, e 7,5%, para oleaginosas.
(20°C e 50% UR) – teor de umidade máximo da semente, de 12% para albuminosa, e 9%, para oleaginosas.

Outras combinações de temperatura e umidade relativa são favoráveis, como as acima descritas.

- c) Armazenamento a longo prazo
Períodos de três a cinco anos: temperatura de 10°C e 45% de UR são satisfatórias para a maioria das sementes de grandes culturas.
Períodos de cinco a quinze anos, temperatura de 0°C a 5°C e 40% de UR são recomendadas.

7. FATORES QUE AFETAM A GERMINAÇÃO

A germinação é o reinício do crescimento do embrião paralisado nas fases finais de maturação. Fisiologicamente, a germinação compreende quatro fases:

- embebição de água;
- alongamento das células;
- divisão celular;
- diferenciação das células em tecidos.

Para que uma semente germine, são necessárias as seguintes condições:

- a semente seja viável;
- as condições internas da semente devem ser favoráveis à germinação (livre de dormência);
- as condições ambientais devem ser favoráveis (água, temperatura, oxigênio, luz) e
- condições satisfatórias de sanidade (ausência de agentes patogênicos).

7.1. Água

A primeira condição para a germinação de uma semente viável e não dormente é a disponibilidade de água para a sua rehidratação. O aumento das atividades respiratórias da semente a um nível capaz de sustentar o crescimento do embrião, com fornecimento suficiente de energia e de substância orgânica, depende do aumento do grau de hidratação dos seus tecidos.

As características do processo de embebição são:

- aumento de volume da semente,
- grande volume de água absorvida em relação ao peso de matéria seca da semente,
- liberação de calor, e
- volume final menor do que a soma dos volumes originais da água e da semente.

7.2. Temperatura e substrato

A germinação apresenta diversas fases que são individualmente afetadas pela temperatura.

Segundo POPINIGIS (1977), as temperaturas de germinação não apresentam um valor es-

pecífico. Mas três pontos críticos podem ser identificados:

- Temperatura mínima é aquela, sob a qual não há germinação visível, em um período de tempo razoável.
- Temperatura máxima é aquela, acima da qual não há germinação visível.
- Temperatura ótima é aquela, na qual o número máximo de sementes germina em um período de tempo mínimo.

CARNEIRO (1975) relata que a maioria das sementes de essências florestais germina de forma mais adequada à temperatura entre 20°C e 30°C.

Segundo as regras para análise de sementes (BRASIL 1967), na escolha do substrato, devem ser levados em consideração o tamanho das sementes, a exigência das sementes com relação à umidade e sensibilidade ou não à luz, a facilidade para a realização das contagens e a avaliação de plântulas.

BIANCHETTI & RAMOS (1979e) testaram temperaturas de 25°C e 30°C e substratos de areia e vermiculite nº 3 para a germinação de sementes de guapuruvu. Os resultados são apresentados nas Tabelas 8 e 9.

A germinação obtida no substrato areia a 30°C não diferiu significativamente da conseguida no mesmo substrato a 25°C, mas foi diferente da dos demais tratamentos. A 25°C, tanto no substrato areia como no vermiculite nº 3, não houve diferença significativa de germinação (Tabela 8).

Na Tabela 9, são apresentados os resultados de germinação obtidos após o desdobramento de graus de liberdade de tratamentos.

TABELA 8. Germinação de sementes de guapuruvu (**Schizolobium parahyba**) em temperaturas de 25°C e 30°C e em substrato de areia e vermiculite nº 3. Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979e).

Temperatura °C	Substrato	Germinação (%)*
30	Areia	78,8 a
25	Areia	75,6 ab
25	Vermiculite nº 3	61,1 b
30	Vermiculite nº 3	43,4 c

* Os valores que apresentam a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 9. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de guapuruvu (**Schizolobium parahyba**) (germinação média em %). Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979e)

Temperatura °C	Substratos		Média
	Areia	Vermiculite nº	
25	75,6 ab*	61,1 b	68,4 A
30	78,8 a	43,4 c	61,1 A
Média	77,2 A	52,3 B	

* Os valores de germinação que apresentam a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas – Teste de Tukey para substratos e temperaturas.

Letras minúsculas – Teste de Tukey para a interação substrato e temperatura.

Observa-se na Tabela 9 que não houve efeito das temperaturas de 25°C e 30°C na germinação das sementes (68,4 a 61,1%, respectivamente). Em areia, foi obtida germinação (77,2%) significativamente superior a do vermiculite (52,3%). A interação substrato x temperatura foi significativamente superiores às ocorridas em vermiculite n.º 3, a 30°C. Não houve diferenças de germinação entre os substratos de areia e vermiculite n.º 3 a 25°C. O mais baixo índice de germinação foi obtido no vermiculite n.º 3, a 30°C.

Com base nestes resultados, os autores concluíram que o teste de germinação de sementes de guapuruvu pode ser realizado em bandejas de plástico com as dimensões de 39,0 cm x 34,0 cm x 6,5 cm, contendo substrato de areia em temperaturas de 25°C ou 30°C.

Os mesmos autores verificaram que a germinação de sementes de canafístula pode ser realizada com temperaturas de 20, 25 e 30°C em substratos de areia, vermiculite n.º 3, papel mata-borrão branco, papel mata-borrão verde e papel toalha. Os resultados obtidos neste trabalho são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10. Germinação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*) em temperaturas de 20, 25 e 30°C e em substrato de areia (A), vermiculite n.º 3 (V), papel mata-borrão verde (PV), papel mata-borrão branco (PB) e papel toalha (PT). Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS, 1979d).

Temperatura	Substrato	Germinação*
20°C	A	55,5
	V	55,1
	PB	61,5
	PV	51,5
	PT	55,0
25°C	A	58,0
	V	59,1
	PB	60,6
	PV	64,1
	PT	58,6
30°C	A	63,7
	V	56,5
	PB	65,2
	PV	56,5
	PT	55,5

* Os valores de germinação não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

BIANCHETTI & RAMOS (1979c) realizaram um trabalho testando temperaturas de 20, 25 e 30°C e substratos de areia, vermiculite n.º 3, papel mata-borrão branco, papel mata-borrão verde e papel toalha, com o objetivo de determinar condições apropriadas para o teste de germinação de sementes de bracatinga. Os resultados obtidos neste trabalho são apresentados nas Tabelas 11 e 12.

Verifica-se na Tabela 11, que não houve efeito das temperaturas sobre a germinação de sementes de bracatinga. Os substratos papel mata-borrão branco e papel toalha proporcionaram germinações semelhantes, mas o primeiro foi superior aos demais usados. A interação substrato x temperatura foi significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados da análise do

efeito de temperatura dentro do substrato e substrato dentro da temperatura são apresentados na Tabela 12.

TABELA 11. Efeito do substrato e temperatura na germinação de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella*). Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979c).

Temperatura °C	Germinação* (%)	Substrato	Germinação* (%)
20°	55,7 a	Papel mata-borrão branco	59,3 a
		Papel toalha	58,8 ab
25°	54,7 a	Vermiculite nº 3	52,9 bc
30°	51,7 a	Papel mata-borrão verde	49,8 c
		Areia	49,3 c

* Os valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 12. Germinação de sementes de bracatinha (*Mimosa scabrella*) em temperaturas de 20, 25 e 30°C. Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979c).

Substrato	Temperatura					
	20°C		25°C		30°C	
Areia	47,5 c	A	50,5 b	A	50,0 ab	A
Vermiculite nº 3	55,5 abc	A	58,1 ab	A	45,0 b	B
Papel mata-borrão branco	65,5 a	A	55,0 ab	B	57,6 a	AB
Papel mata-borrão verde	50,5 bc	A	48,0 b	A	51,0 ab	A
Papel toalha	59,5 ab	A	62,0 a	A	55,0 ab	A

* Os valores (percentagem de germinação) que apresentam a mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Letras maiúsculas — Teste de Tukey para comparação de temperatura dentro de substrato — linha

Letras minúsculas — Teste de Tukey para comparação de substratos dentro de temperatura — coluna

Observe-se na Tabela 12, que nas três temperaturas estudadas os substratos de papel mata-borrão, papel toalha e vermiculite nº 3 foram os que apresentaram os maiores índices de germinação.

No substrato de areia não houve diferenças significativas de germinação nas temperaturas testadas. No vermiculite nº 3, as germinações obtidas a 20 e 25°C foram significativamente superiores à de 30°C. No papel mata-borrão, a germinação a 20°C não diferiu significativamente daquela de 30°C, mas foi superior àquela em 25°C. Em papel mata-borrão verde e papel toalha não houve diferenças significativas de germinação nas três temperaturas usadas.

Com base nestes resultados, os autores concluíram que o teste de germinação de semente de bracinga pode ser realizado em substratos de papel mata-borrão branco a temperaturas de 20 e 30°C, ou no papel toalha a 20, 25 e 30°C, ou no vermiculite nº 3 a 20 e 25°C.

As temperaturas de 20, 25 e 30°C tiveram efeitos significativos na germinação de sementes de pessegueiro-bravo (BIANCHETTI & RAMOS 1979f). Para essa espécie não foram encontradas diferenças significativas entre as germinações nos substratos de areia, vermiculite nº 3, papel mata-borrão branco, papel mata-borrão verde e papel toalha (Tabela 13).

TABELA 13. Efeito da temperatura e substrato na germinação de sementes de pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*). Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979f).

Temperatura °C	Germinação* (%)	Substrato	Germinação* (%)
20°C	58,3 ab	Areia	61,0 a
		Vermiculite nº 3	59,6 a
		Papel mata-borrão branco	55,4 a
25°C	63,2 a	Papel mata-borrão verde	53,4 a
30°C	51,5 b	Papel toalha	58,7 a

* Os valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se na Tabela 13 que, entre 20 e 25°C, foram obtidos os maiores índices de germinação, e a 30°C este decresceu significativamente em relação ao apresentado na temperatura de 25°C. A interação substrato x temperatura não foi significativa ao nível de 5% de probabilidade.

7.3. Oxigênio

O processo germinativo requer um suprimento de energia que é fornecido por reações de oxidação na presença ou ausência de oxigênio. Em ambos os casos, há eliminação de gás carbônico e, no caso da respiração aeróbica, também absorção de oxigênio. A maioria das espécies necessita de aeração, ou seja, presença de oxigênio para germinar. O teor de 20% de oxigênio na atmosfera é suficiente, podendo haver decréscimos na germinação de algumas espécies se sua tensão baixar significativamente daquela normal na atmosfera (POPINIGIS 1977).

7.4. Luz

As sementes da maioria das espécies germinam tanto no escuro como na presença de luz. A exigência da luz por parte de algumas espécies está relacionada a um tipo de dormência.

Flint e Mc Alister, citados por TOOLE (1973), determinaram os efeitos de vários comprimentos de onda luminosa sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*) (Fig. 2).

Observa-se na Fig. 2 que os efeitos mais pronunciados da irradiação, na promoção da germinação, ocorreram na região da luz vermelha do espectro (600-700 nm). A inibição máxima ocorreu na faixa da luz infra-vermelha (720-760 nm).

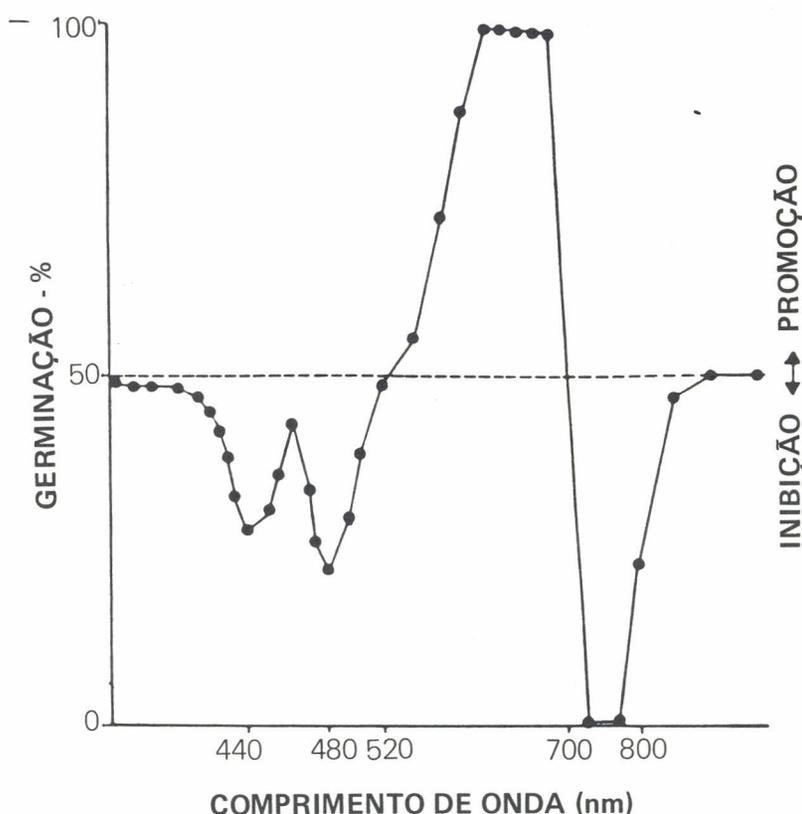


Fig. 2 Efeitos das radiações do espectro luminoso sobre a germinação de sementes de *Lactuca Sativa*, sensíveis à luz (Flint e Mc Alister 1937, citados por TOOLE, 1973).

7.5. Dormência

As sementes da maioria das espécies germinam prontamente quando lhes são dadas condições ambientais favoráveis. Quando o processo de germinação não ocorre, tão somente porque um fator ambiental encontra-se desfavorável, tal como a insuficiente disponibilidade de água mantendo as sementes secas, diz-se que estas sementes encontram-se no estado "quiescente". Tão logo esse fator torne-se favorável (ocorrendo, por exemplo, a hidratação da semente), a semente quiescente germina. Se as sementes, ainda que colocadas sob condições ambientais favoráveis à sua germinação, não germinam, são denominadas "dormentes" (POPINIGIS 1977).

7.5.1 Vantagens e desvantagens da dormência:

7.5.1.1. Vantagens

- Para as plantas, apresenta a vantagem de passarem o inverno na condição de semente;
- Para o homem, evita que os embriões continuem a crescer e germinem ainda na planta matriz (viviparidade).

7.5.1.2. Desvantagens

- Longos períodos são necessários para que um lote de semente supere a dormência (condição essencial para se obter germinação uniforme);
- A germinação se distribui no tempo;
- Contribui para a longevidade das plantas invasoras;
- Interfere com o programa de plantio;
- Apresenta problemas na avaliação da qualidade da semente.

7.5.2. Tipos de dormência:

É importante conhecer os mecanismos de dormência a fim de encontrar meios para superá-la. Duas situações distintas podem ocorrer na instalação da dormência, numa semente:

7.5.2.1. Dormência primária

Na maioria dos casos de dormência, esta se apresenta já instalada por ocasião da colheita ou do completo desenvolvimento da semente; é a dormência "primária". Em alguns casos, esta é superada por simples armazenamento da semente seca por algum tempo, geralmente não muito longo (de semanas a poucos meses). Assim, imediatamente após a colheita, as sementes não germinam; todavia, após o citado período de armazenamento, passam a germinar. Este tipo é denominado "dormência de pós-colheita".

7.5.2.2. Dormência secundária

Em algumas espécies, sementes que germinam normalmente podem ser induzidas a entrar no estado dormente, se mantidas em condições ambientais desfavoráveis. Este tipo de dormência é denominado "dormência secundária".

Geralmente, a dormência secundária é induzida quando são dadas à semente todas as condições favoráveis à sua germinação, exceto uma. Por exemplo, em sementes de **Xanthium**, a indução de dormência secundária é feita aplicando-se baixa tensão de oxigênio. Em semente de **Nigella** e **Phacelia**, cuja germinação é normalmente inibida pela luz, a dormência secundária é induzida pela sua iluminação. Após iluminação prolongada, elas não germinarão, mesmo no escuro, em condições em que eram previamente capazes de germinar (POPINIGIS 1977).

7.5.3. Causa de dormência:

Segundo POPINIGIS (1977), baseando-se na origem ou causa da incapacidade germinativa da semente viva sob condições ambientais favoráveis, ela pode ser enquadrada em uma das seguintes categorias:

7.5.3.1. Embrião imaturo ou rudimentar

Nesta categoria, o embrião não se encontra completamente desenvolvido quando a semente se desprende da planta-mãe. Quando estas sementes são colocadas para germinar, ou sob condições específicas, a germinação é retardada, até que o embrião, sofrendo modificações anatômicas e morfológicas adicionais, complete sua diferenciação ou crescimento. O embrião rudimentar consiste de uma massa de células não diferenciadas, e é necessário que ocorra sua dife-

renciação antes que a germinação da semente seja possível. Este tipo de dormência ocorre principalmente nas Famílias **Orchidaceae** e **Orobanchaeae**, bem como em algumas espécies de **Ranunculaceae**.

Se o embrião já se encontra diferenciado, porém retoma o crescimento quando a semente se rehidrata, não germinando antes que tenha atingido determinado tamanho, é denominado imaturo.

7.5.3.2. Impermeabilidade à água

É a categoria na qual o tegumento impede a absorção de água. A ruptura deste é imediatamente seguida de embebição e início do processo germinativo.

Este tipo de dormência ocorre principalmente nas leguminosas, em muitas espécies florestais e em algumas espécies das Famílias **Malvaceae**, **Chenopodiaceae**, **Convolvulaceae**, **Lilaceae** e **Solanaceae**. Dentro de um mesmo lote, podem haver sementes permeáveis e impermeáveis, de modo que algumas sementes germinam imediatamente, enquanto a absorção de água é impedida nas restantes. Acreditam os pesquisadores que a estrutura responsável pela impermeabilidade do tegumento é a camada de células em paliçada, cujas paredes são espessas e recobertas externamente por uma camada cuticular cerosa.

7.5.3.3. Impermeabilidade ao oxigênio

Quando estruturas, tais como o pericarpo, o tegumento e as paredes celulares, restringem as trocas gasosas. Esta causa de dormência é encontrada em muitas espécies de **Gramíneae**. Nestas, a germinação é conseguida removendo-se ou danificando-se as cariópses por escarificação, cortes, remoção, tratamento com ácidos, ou colocando-se em condições de alta tensão de oxigênio.

7.5.3.4. Embrião dormente

Caracterizado por ser, o próprio embrião, a sede da dormência. É resultante de condições fisiológicas no embrião, ainda não elucidadas. As sementes enquadradas neste tipo de dormência são as que apresentam exigências especiais quanto à luz e resfriamento para superar a dormência, ou cujas causas são inibidores químicos. As sementes cuja germinação é afetada pela luz podem ter sua germinação promovida ou inibida pela mesma. No primeiro caso, são denominadas "positivamente fotoblásticas", e no segundo, "negativamente fotoblásticas".

A superação deste tipo de dormência é conseguida pelo processo de estratificação ou pré-resfriamento, que consiste em umedecer a semente e submetê-la a baixas temperaturas, pouco acima de 0°C, por períodos que variam com as espécies. O tratamento da semente com ácido giberélico pode substituir a estratificação.

7.5.3.5. Combinação de causas

A presença de uma causa de dormência numa semente não elimina a possibilidade de outras estarem também presentes.

Neste caso, serão também necessárias combinações de tratamentos para superar a condição de dormência.

7.5.4. Métodos para superar a dormência

O método a ser empregado na superação depende do tipo de dormência presente na se-

mente. Na Tabela 14, estão relacionados os principais métodos empregados na superação dos diversos tipos de dormência discutidos.

BIANCHETTI & RAMOS (1979a) testaram os métodos de escarificação mecânica, escarificação ácida e imersão em água quente para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de canafístula. Os resultados são mostrados nas Tabelas 15, 16 e 17.

Verifica-se, na Tabela 15, que se podem usar tempos de dois a 30 segundos no escarificador mecânico com lixa de óxido de alumínio nº 80 para superar a impermeabilidade de sementes de canafístula.

TABELA 14. Métodos de superação dos principais tipos de dormência em sementes.

Tipos de dormência	Métodos de superação
Impermeabilidade e restrições mecânicas do tegumento	Imersão em solventes (água quente, álcool, acetona e outros). Escarificação mecânica Escarificação em ácido sulfúrico Resfriamento rápido Exposição à alta temperatura Aumento da tensão de oxigênio Choques e impactos contra superfície dura
Embrião dormente	Estratificação à baixa temperatura Tratamento com hormônios (giberelina ou citocinina)
Tegumento impermeável combinado com embrião dormente	Escarificação mecânica ou com ácido sulfúrico, seguida de estratificação à baixa temperatura.
Dormência dupla (epicótilo e radícula dormentes)	Estratificação à baixa temperatura para superar a dormência da radícula, seguida de período de condições favoráveis ao crescimento da raiz, e nova estratificação à baixa temperatura para superar a dormência do epicótilo, seguida de temperatura favorável ao seu desenvolvimento.

TABELA 15. Germinação de sementes da canafístula (*Peltophorum dubium*) após 2, 4, 6, 8, 10, 15 e 30 segundos no escarificador mecânico. Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979a).

Tempo de escarificação (segundo)	Germinação*
2	88,0
4	88,7
6	86,3
8	85,7
10	84,7
15	84,5
30	78,5

* Os valores de germinação não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 16. Germinação de sementes de canafístula (**Peltophorum dubium**) após a imersão de 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 e 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado. Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979a).

Tempo de imersão (minuto)	Germinação* (%)
10	94,0 a
2	92,7 a
6	92,0 a
8	90,5 a
4	89,5 a
15	76,5 b
20	75,7 b
30	66,5 c

* Os valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 17, observa-se que os melhores resultados de germinação foram conseguidos após a imersão das sementes em ácido sulfúrico por dez, dois, seis, oito e quatro minutos. Com o tempo de quinze minutos de imersão, a germinação decresceu significativamente, e o mais baixo índice, de 66,5%, foi obtido após 30 minutos de escarificação ácida.

Com base nestes resultados, conclui-se que podem ser usados tempos de dois a dez minutos de imersão no ácido sulfúrico concentrado (93% de pureza) como tratamento para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de canafístula.

Comparando-se os valores absolutos de germinação obtidos após o uso dos três métodos testados (Tabelas 15, 16 e 17), os melhores tratamentos para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de canafístula foram a escarificação mecânica por tempos de dois a 30 segundos e a escarificação ácida por tempos de dois a 10 minutos. O método de imersão em água fervente não se mostrou eficiente na quebra de dormência de sementes de canafístula. Outros foram realizados com o objetivo de testar métodos para quebrar a dormência de sementes de bratinga (BIANCHETTI 1979a).

TABELA 17. Germinação de sementes da canafístula (**Peltophorum dubium**) após a imersão em água quente à temperatura de 95, 90, 80 e 70°C e repouso nesta água fora do aquecimento por 24 horas. Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979a).

Temperatura da água °C	Germinação* (%)
95	60,5
90	59,8
80	61,0
70	65,3

* Os valores de germinação não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Foram testados os seguintes métodos: a) imersão em água quente; b) imersão em ácido sulfúrico concentrado e c) imersão em água-temperatura ambiente.

Como resultado destes trabalhos, o autor concluiu que:

- os melhores resultados de germinação, com o método de imersão em água quente, foram conseguidos com imersão das sementes em água quente à temperatura entre 70 e 96°C, deixando-as em repouso nesta água sem o aquecimento por um período de 18 horas, conseguindo até 85,2% de germinação.
- os melhores resultados de germinação, com o método de imersão em ácido sulfúrico, foram conseguidos com a imersão das sementes em H₂SO₄ concentrado por períodos entre um e quatro minutos, conseguindo-se até 86% de germinação.
- para todos os períodos de imersão estudados, o método de imersão das sementes em água à temperatura ambiente não foi eficiente na quebra de dormência das sementes.

BIANCHETTI (1979b) comparou os melhores tratamentos obtidos com métodos de imersão em água quente, imersão em ácido sulfúrico concentrado e imersão em água fria, do trabalho supra-citado, e concluiu que, para testes de laboratório, que exigem rapidez de operação, a imersão em ácido sulfúrico concentrado por um período de quatro minutos pode ser usado para superar a impermeabilidade de sementes de bracinga. Sob o ponto de vista prático, pode-se recomendar o método de imersão das sementes em água quente com temperatura entre 80 e 96°C, deixando-se as mesmas em repouso nessa água, fora do aquecimento, por 18 horas.

Os resultados de percentagem de germinação, de sementes duras e de podres de guapuruvu, após os tratamentos em água fervente (95°C) por tempos de dois a dez minutos, e permanência das sementes nesta água fora do aquecimento por 48 horas, encontrados por BIANCHETTI & RAMOS(1979b), são apresentados na Tabela 18.

TABELA 18. Percentagem de germinação, de sementes duras e de podres de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) após a imersão em água fervente (95°C) por 2, 4, 6, 8 e 10 minutos. Curitiba, PR (BIANCHETTI & RAMOS 1979b).

Tempo de imersão em água fervente (minuto)	Germinação* (%)	Sementes duras (%)*	Sementes podres (%) *
10	88,3 a	5,5 a	6,5 a
8	85,0 a	7,0 a	8,0 a
6	84,5 a	7,5 a	10,0 a
4	84,1 a	9,5 a	8,0 a
2	54,0 b	37,5 b	10,5 a

* As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo Teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se na Tabela 18 que não houve diferenças significativas na germinação e na percentagem de sementes duras após a imersão em água fervente (95°C) por tempos de quatro e dez minutos. Porém, com a imersão por dois minutos, a germinação foi inferior aos demais tratamen-

tos, conseqüentemente a percentagem de sementes duras foi a mais elevada, de 37,5%. Não houve diferenças significativas nos percentuais de sementes podres em função dos tempos de imersão em água fervente.

Portanto, para superar a impermeabilidade do tegumento das sementes de guapuruvu pode-se recomendar tempos de quatro a dez minutos em água fervente, deixando-se as sementes nesta água fora do aquecimento por 48 horas.

8. REFERÊNCIAS

- BIANCHETTI, A. **Comparação de tratamentos para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de bracatinga** (*Mimosa scabrella*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979a. (não publicado).
- & —. **Métodos para superar a dormência de sementes de bracatinga** (*Mimosa scabrella*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979b. (não publicado).
- BIANCHETTI, A. & RAMOS, A. **Métodos para a quebra de dormência de sementes de canafístula** (*Peltophorum dubium*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979a. (não publicado).
- & —. **Métodos para superar a impermeabilidade do tegumento de sementes de guapuruvú** (*Schizolobium parahyba*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979b. (não publicado).
- & —. **Teste de substrato e temperatura para a germinação de sementes de bracatinga** (*Mimosa scabrella*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979c. (não publicado).
- & —. **Teste de substrato e temperatura para a germinação de sementes de canafístula** (*Peltophorum dubium*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979d. (não publicado).
- & —. **Testes de substrato e temperatura para a germinação de sementes de guapuruvú** (*Schizolobium parahyba*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979e. (não publicado).
- & —. **Teste de substrato e temperatura para a germinação de sementes de pessegueiro-bravo** (*Prunus brasiliensis*). Curitiba, Unid. Reg. de Pesq. Flor. Centro-Sul/URPFCS-EMBRAPA, 1979f. (não publicado).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Produção Vegetal. **Regras para análise sementes**. (Portaria do Ministério da Agricultura, nº 547, de 17.10.67), 1967. 120p.
- CARNEIRO, J. G. A. **Curso de Silvicultura I**. Curitiba, Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, 1975. p. 21-29.

- CASTRO, Y. G. P. **Experiência sobre germinação e conservação de sementes de Inga striata**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Serviço Florestal de São Paulo, 1952. 12p. (mimeografado).
- CASTRO, Y. G. P. & KRUG, P. H. **Experiência sobre germinação e conservação de sementes de Inga edulis, espécie usada no sombreamento de cafeeiros**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Serviço Florestal de São Paulo, 1950. 13p. (mimeografado).
- HARTMANN, M. T. & KESTER, D. E. **Propagacion de plantas**. México, Editorial Continental, 1975. p. 126-38.
- LIMA, R. N. M. **Armazenamento de sementes florestais**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" – Curso de Pós-Graduação de Fitotecnia, 1973. 10p.
- MACEDO, N. **Colheita de sementes de essências florestais**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" – ESALQ-USP, 1973. 15 p. (mimeografado).
- PÁZTOR, Y. P. C. Métodos usados na colheita de sementes. **Silvicultura em São Paulo**, 1(2): 305-23, 1962/63.
- POPINIGS, F. **Deterioração de sementes**. Palestra proferida no 3º Ciclo de Atualização de Ciências Agrárias. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1976. 39p. (mimeografado).
- . **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
- SILVA, A. P. **Planejamento, colheita, beneficiamento e armazenamento de sementes florestais**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1977. 59p. (Seminário apresentado à disciplina de "Produção de Sementes Florestais" do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal).
- SPELTZ, R. M. & BONISCH, H. J. **Máquina para beneficiamento de Pinus sp.** Curitiba, 1973. 5p. (Trabalho apresentado no 2º Congresso Florestal Brasileiro).
- SUITER FILHO, W. **Conservação de sementes de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1966. 15. p.
- . **Introdução à produção de sementes florestais**. Piracicaba, Departamento de Silvicultura – ESALQ/USP, s.d.. 13p. (mimeografado).
- & LISBÃO JÚNIOR, L. **Preservation of seeds of Eucalyptus saligna in several levels of relative humidity**. Buenos Aires, 1972, 3p. (Trabalho apresentado no 7º Congresso Florestal Mundial).
- TOOLE, V. K. Effect of light, temperature and their interaction on the germination of seeds. **Seed Sci. & Tech.**, 1(2): 339, 1973.