

TECNOLOGIA DE SEMENTES DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS¹

ARNALDO BIANCHETTI²

RESUMO. São discutidos, os problemas existentes e os avanços da pesquisa em sementes com relação às diversas fases que antecedem à semeadura das espécies florestais, bem como os métodos atualmente empregados na determinação do estado de maturação e colheita dos frutos, na extração, secagem, beneficiamento, armazenamento e análise das sementes. Existem mais de 500 espécies florestais nativas de valor econômico no Brasil, sobre as quais há poucas informações. A pesquisa em Produção e Tecnologia de Sementes na Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul da EMBRAPA envolve trabalhos de produção de sementes de *Pinus* e de espécies nativas, a determinação do ponto de maturidade fisiológica, e das técnicas de análise de laboratório para sementes de espécies nativas.

Termos para indexação: pesquisa em sementes, maturação, análise, espécies nativas, colheita, extração, secagem, beneficiamento, armazenamento.

FOREST TREE SEED TECHNOLOGY

ABSTRACT. The problems and the advances of seed research on the various steps prior to seeding of forest tree species, as well as the methods used in determination of fruit maturity and harvest point, seed extraction, drying, processing, storage and analysis are focused. There are more than 500 native forest species of economical value in Brazil, on which there are few information. Research in seed production and technology at EMBRAPA's Center-South Regional Unit of Forest Research involves production of *Pinus* and native species seed, determination of physiological maturity point and analysis methods for seed testing of native species.

Index terms: seed research, maturation, analysis, native species, harvest, extraction, drying, processing, storage.

Palestra apresentada no I Simpósio Brasileiro de Pesquisas em Sementes. Brasília, DF 23 a 27.10.78.

² Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul/URPFCS-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA. Curitiba, PRo

INTRODUÇÃO

A tecnologia empregada para sementes tem o objetivo de adaptar ou criar métodos tecnológicos adequados para determinada espécie para ter-se como resultado final uma melhoria no padrão de qualidade da semente.

Muitas vezes as técnicas empregadas em outros países, as quais quando aplicadas no Brasil, são pouco eficientes ou não tem viabilidade econômica. Deve-se, portanto, incrementar os trabalhos de pesquisa em essências florestais exóticas e nativas, abrangendo problemas ocorrentes desde a época de pré-colheita até a análise da semente.

Neste trabalho procurou-se apresentar métodos usados nos diversos estádios anteriores à obtenção da semente propriamente dita e resultados da pesquisa procurando resolver alguns dos muitos problemas ocorrentes em cada um destes estádios.

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

ESTADO DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS

Os métodos empregados para a determinação do estado de maturação dos frutos estão abaixo relacionados:

Mudança de coloração

Em muitos gêneros de essências florestais os frutos mudam de cor uma semana antes da maturação. Outro indício de maturação para frutos carnosos, é o do aparecimento de aves e insetos nas árvores matrizes.

Deiscência

Para o caso de frutos deiscentes, o conhecimento da época aproximada em que esta ocorre é indispensável para o procedimento de coleta. Isto porque as sementes são facilmente levadas pelo vento a grandes distâncias. O atraso de poucos dias na coleta pode acarretar a perda total da produção de sementes do ano.

Para as espécies que retêm os frutos fechados nas árvores por alguns meses, como *Eucalyptus* e *Cupressus*, a época de colheita pode ser determinada pelo colhedor. Como a maturação não é uniforme para essas espécies, as vezes é prefe-

rível atrasar um pouco a colheita para que a carga de frutos verdes atinja a maturação.

Queda de frutos

Frutos grandes e pesados, após a maturação, caem nas proximidades da árvore mãe. A colheita deve ser iniciada logo que a queda destes frutos atinja grande intensidade.

Peso específico dos cones

Foi determinado que quando os cones de *Pinus elliottii* e *P. taeda* atinjam um peso específico de 0,80 e 0,89, respectivamente, 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. Os cones 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.

Segundo Carneiro (2) e Pásztor (13) a época de maturação varia segundo a espécie, o ano e a localidade. Em geral dá-se mais cedo em regiões de temperaturas mais elevadas.

Para Carneiro (2) a rapidez de maturação, de uma maneira geral, é função direta da elevação de temperatura.

Suiter Filho (20) relata que, na prática, é preferível colher antes do estágio ideal de maturação do que após este, pelo fato dos frutos e as sementes caírem das árvores logo após a completa maturação e serem perdidos.

COLHEITA

A colheita de sementes de essências florestais pode ser realizada em árvores de pé ou em árvores abatidas.

A colheita feita em árvores abatidas não é comum no Brasil. Este método é praticado com frequência na África do Sul e Austrália. Consiste na escolha das melhores árvores, as quais são abatidas na época da maturação para a obtenção das sementes. Apresenta a desvantagem da perda de árvores porta sementes.

A colheita das sementes de árvores em pé pode ser realizada através de métodos de colheita manual e de métodos de colheita mecanizada

Métodos de colheita manual

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

Colheita do chão: consiste na catação de frutos com sementes nas proximidades da árvore mire. Para maior facilidade de coleta pode-se utilizar lonas, encerados de polietileno, peneiras, caixas ou um coroamento (limpeza) ao redor das árvores matrizes para receber os frutos ou sementes.

Pásztor (13) recomenda que a colheita do chão só deve ser procedida no caso de frutos grandes e pesados que caem no 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, "taboril", etc.

Colheita direta das árvores: consiste na escalada das árvores e derrubada manual dos frutos por meio de ferramenta cortante. A viabilidade desse método é função da qualidade e quantidade da semente a ser colhida.

Para Macedo (11) e Suiter Filho (20) 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 pela 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 (13) relata que a colheita direta das árvores deve ser realizada quando os frutos são muito pequenos ou muito leves (aroeiras, louro pardo, etc) ou quando os frutos deiscem de sementes muito pequenas ou muito leves se abrem ainda nas árvores (*Casuariana*, *Oyptomeria*, *Eucalyptus*, ipês, etc). Barrett et al citado por Silva (17) analisando métodos de coleta de sementes de *Euca/yptus* na Rodésia conclui que o mais barato, rápido e produtivo método de coleta é aquele realizado por colhedores trabalhando junto às operações de corte raso. Este método é limitado a talhões puros e existe a dificuldade na seleção da melhor semente por que os ramos são misturados no solo após o corte. A produtividade está em torno de 100 kg de sementes por ha (*Euca/yptus grandis*). Concluiu também que a coleta através da poda das árvores é um método vagaroso e caro, mas é viável em épocas

adequadas. O método permite uma seleção de árvores e a perda de sementes é praticamente nula, entretanto é um trabalho perigoso e difícil.

Segundo dados obtidos no IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) a relação kg-fruto/kg-semente de algumas espécies de *Eucalyptus* é *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.

Para Dobbs et al (7) os fatores que influenciam no rendimento da coleta são: espécies, tamanho do fruto, método de coleta, carga de frutos, motivação do colheitor, condições atmosféricas, insetos, tempo de viagem e treinamento de pessoal.

Métodos de colheita mecanizada

Suiter Filho (20) relata que em *Pinus*, nos Estados Unidos, utiliza-se um vibrador, o qual é encostado na árvore porta-sementes e quando acionado provoca a derrubada dos cones. Outro método é a do uso do helicóptero que com o deslocamento de ar da hélice provoca a queda das sementes dos cones abertos, os quais são recolhidas através de possantes aspiradores. O inconveniente deste método é o dano mecânico causado nas sementes afetando sua qualidade.

EXTRACÃO i: S-CAGEM

Procedida a colheita dos frutos, a operação seguinte consiste na extração das sementes.

Hartmann & Kester (8) subdividem os frutos para fins de extração e beneficiamento das sementes, em dois grupos: a) no caso dos frutos secos deiscentes, eles são colocados para secar em fina camada em lonas, telas, pisos ou galpões abertos; b) nos frutos carnosos é feita a 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.

O macerador se constitui de um alimentador hermético: a água passa através dele com os frutos carnosos e a massa resultante é colocada em um tanque onde a polpa e a semente se separam por flotação, de modo que as sementes boas e pesadas afundam e a polpa leve, sementes vazias e outras impurezas flutuam.

Suiter Filho (20) 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 e Kr rg (6) verificaram para *Inga edulis*, que uma solução diluída de hidróxido de potássio facilita a remoção da polpa da semente.

Castro (5) encontrou melhores resultados do despulpamento de sementes de *Inga striata* com hidróxido de potássio nas concentrações de 1 e 1,5%.

Segundo Suiter Filho (20) a secagem dos frutos é feita à sombra, pleno sol ou em estufas especiais com circulação forçada de ar. Algumas espécies podem ser desidratadas à sombra e outras podem ser secadas ao sol sem haver prejuízo na extração e qualidade das sementes. A secagem feita em estufas tem a vantagem de ser mais rápida e com o controle da temperatura. A separação das sementes liberadas dos frutos é feita geralmente por peneiras e jatos de ar.

Barrett et al citado por Silva (17) verificou 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 dos frutos:

a. *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis*, *E. paniculata*

24 a 28 horas - abertura rápida

b. *E. citriodora*, *E. maculata*

4 - 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 (Barrett et al citado por Silva 17).

Para *Pinus* a extração de sementes dos cones pode ser processada através do uso de calor artificial, calor natural, produtos químicos, secagem ao ar e baixa pressão. A comparação entre três processos de secagem é apresentada na Tabela 1 (Carneiro, 2).

Tabela I - Comparação entre processos de secagem de cones de *Pinus*. Curitiba - PRo (Carneiro, 1975)

Espécie	Secagem ao ar (horas)	Estufa simples		Estufas <i>cluc.</i> de ar		
		°C	horas	°C	u.r.	horas
<i>P. strobus</i>	24-27	49	8-12	60	20-30	8
<i>P. taeda</i>	300-1000	49-60	6-48			
<i>P. palustris</i>	300-1000	45	19-72	45	17	8-16
<i>P. eliotii</i>	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 Agro-Florestal de Monte Alegre - CAFMA, em estufa de alvenaria. A temperatura e o tempo requerido para secagem dos cones são:

Espécie	temperatura (0C)	tempo de secagem (dias)
<i>Pinus oocarpa</i>	45	4-5
<i>Pinus kesiya</i>	50-55	2

Castro & Krub (6) determinaram para *Inga edulis*, que na secagem ao sol, a que~ do poder genninativo é rápida, ao ponto de as sementes, com exposição de 6 horas, perderem completamente a viabilidade.

BENEFICIAMENTO

A técnica de beneficiamento, no Brasil, é pouco utilizada tanto pela deficiência dos equipamentos específicos como pela falta de informações a respeito de adaptações de máquinas de beneficiamento de sementes de espécies agrícolas para as florestais.

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

Speltz & Bonisch (18) relatam que diante da crescente demanda de sementes florestais no Brasil, face a atual política ao florestamento/reflorestamento, fizeram com que a Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, ingressasse no campo de produção e comercialização de sementes de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*, *Pinus patula* e *Pinus 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 e agravada pela inexistência de maquinário manual específico e alto custo do equipamento importado, técnicos da K.LABINSIA, juntamente com fabricantes de equipamentos usados 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 *Pinus*, capaz de executar operações de desalamento, limpeza, seleção e classificação de sementes de forma desejável com um rendimento de 40,0 kg de sementes por hora.

Os resultados de sementes de *Pinus elliottii* feito pelo "conjunto D'Andrea" quando comparado com os do beneficiamento manual, são apresentados na Tabela 2 (Speltz & Bonisch, 18).

Tabela 2 - Comparação de índice de qualidade de sementes beneficiadas. Monte Alegre, PRo (Speltz & Bonisch, 1973).

Tratamento	Pureza	Quebrados %	Ri:síduos %	Viáveis %	Vazias %	Valor Cultural
Sementes limpas pelo conjunto O'Anelrea	97,7	1,6	0,4	89,4	10,5	87,2
Sementellimpas com equipamento rudimentar	92,2	5,1	2,7	93,8	6,1	85,5

Pela análise da Tabela 2, pode-se verificar a melhora obtida na percentagem de pureza. Quanto a ventilação, 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. No entanto, o grau de pureza é bastante afetado, pois existe grande dificuldade em separação de sementes viáveis das inviáveis (não fecundadas).

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

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 à baixas temperaturas para retardar a sua deterioração.

Segundo Popinigis (15), elevados teores de umidade causam ou favorecem:

- a elevação de temperatura da semente devido aos processos respiratórios;
- maior susceptibilidade da semente a injúrias térmicas durante a secagem;
- maior atividade de microorganismos, principalmente fungos;
- maior atividade de insetos durante o armazenamento.

Os problemas de armazenamento das sementes com elevado teor de umidade são causados pelo aumento das atividades fisiológicas da semente, de microorganismos e insetos, resultantes da maior disponibilidade de água, conforme pode-se verificar na Tabela 3.

Tabela 3 -- Conseqüências do aumento do teor de umidade da semente durante o armazenamento -- Curitiba - PRo (Popinigis, 1976).

Teor de umidade de 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

Suíter Filho (19) 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.

Suíter Filho e Lisbão Junior (21) 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 a umidade, em temperatura de 68°F.

Harrington citado por Popinigis (15) 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 14%, a velocidade de deterioração pode aumentar devido à auto-oxidação de certas substâncias de reserva. Acima de 14% o desenvolvimento de fungos destrói o poder germinativo.
- para cada 5°C de aumento de temperatura, a longevidade da semente é reduzida pela metade. Esta regra aplica-se entre temperatura de 0°C a 50°C.

Segundo Lima (10) os métodos de armazenamento mais usados são:

Armazenamento a baixa temperatura: utiliza-se câmara fria. O método tem a desvantagem de ser bastante oneroso para grandes quantidades de sementes e bem

como, quando se abaixa a temperatura, aumenta-se a umidade relativa do ar, conseqüentemente a umidade da semente. Em virtude disso, as sementes conservadas a baixas temperaturas perdem a viabilidade ao serem armazenadas em condições ambientais.

Armazenamento a baixas umidades: utilizam-se câmaras secas. Também é um método bastante oneroso quando envolve grandes quantidades de sementes.

Combinação de armazenamento a baixas temperaturas e à umidade: utilizam-se câmaras frias e secas.

Armazenamento em recipientes à prova de umidade: o armazenamento é feito em embalagens à prova de umidade reduzindo-se o teor de umidade das sementes a níveis adequados.

As recomendações de melhores temperaturas e umidade no armazenamento (Barrett et al, citado por Lima (10)), de sementes do Pinheiro do Sul dos Estados Unidos, para períodos curtos e longos são:

- a. Para 1 ano - teor de umidade da semente em torno de 10% ou menos e temperatura de 34°F, ou 18% a OOF.
- b. Para 2-3 anos - teor de umidade da semente de 8% e à temperatura de 34°F, ou 18% a OOF ou 13% a 25°F.
- c. Para 4-7 anos - teor de umidade da semente de 10% à temperatura de 25°F, ou 15% a OOF.
- d. Para 8-10 anos - teor de umidade da semente de 10% à temperatura de OOF.

Delouche et al citado por Popinigis (15) recomenda, para o armazenamento de sementes de culturas arvenses em regiões tropicais e sub-tropicais, as seguintes condições para a manutenção da germinação e vigor:

- a. Armazenamento a curto prazo (até 9 meses): 30°C, 50% UR para sementes com teor de umidade máximo de 12% para albuminosas e 8% para oleaginosas; 20°C, 60% UR para sementes com teor de umidade máximo de 13% para albuminosas e 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, 40% UR para sementes com teor de umidade máximo de 10% para albuminosas e 7,5% para oleaginosas; 20°C, 50% UR para sementes com teor de umidade máximo de 12% para albuminosas e 9% para oleaginosas; outras combinações de temperatura e umidade relativa tão favoráveis como as acima descritas.
- é. Armazenamento a longo prazo: paraperíodos de 3 a 5 anos, condições de 10°C,

45% UR são satisfatórias para a maioria das sementes de grandes culturas; para períodos de 5 a 15 anos, condições de 0^o a SOC, 40% de UR são recomendadas.

ANÁLISE DE SEMENTES

A qualidade fisiológica das sementes engloba todos os atributos (viabilidade, teor de umidade, vigor, tamanho, aparência, longevidade, etc.) que indicam sua capacidade de desempenhar funções vitais. A qualidade fisiológica da semente pode ser medida através de testes de germinação e de vigor.

O teste de germinação, além de servir como base para a comparação entre lotes de sementes para a comercialização e para a determinação da densidade de semeadura, tem a vantagem de ser altamente padronizado e de uso generalizado na avaliação da qualidade fisiológica da semente.

Pollock & Roos (14) distinguem a germinação tecnológica da germinação botânica: para os botânicos, germinação é a emergência da radícula através do tegumento; os tecnólogos de sementes caracterizam a germinação por um desenvolvimento estrutural da plântula, bem definido para cada espécie, que permita prever condições de desenvolvimento normal no campo.

Segundo Wellington referido por Mackay (12), os resultados do teste de germinação indicam a porcentagem de sementes puras que irão produzir plântulas capazes de desenvolver-se em plantas adultas, quando geminadas sob condições ótimas de substrato, de umidade e de temperatura adequadas, assegurando com isso resultados reproduzíveis.

Carneiro (2) relata que a maioria das espécies florestais germinam à temperatura entre 20^o e 30^oe. O substrato usado varia com a espécie. sendo que os principais são: pano, papel, areia, vermiculite, etc.

Para as espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* as recomendações para o procedimento de testes são prescritas nas Regras Para Análise de Sementes (1), no entanto. prescrições e recomendações para análise de sementes de espécies florestais nativas de interesse para o Brasil não constam nelas.

A maioria das sementes de espécies florestais germina quando é colocada em condições ambientais que lhe é favorável. Nestas condições, quando a germinação não ocorre, as sementes são consideradas em estado "dormente".

Segundo Popinigis (15), a dormência evolui como um mecanismo de sobrevivência da espécie para determinadas condições climáticas. O melhor método para superar a dormência, para qualquer tipo de clima, é o fator que ameaça à espécie. Por exemplo, para climas temperados pode-se usar um inverno artificial (estratificação, pré-esfriamento), para climas que possuam épocas úmidas alternadas com

épocas secas pode-se utilizar dessecação e alta temperatura e para climas desérticos, onde a ameaça às espécies é a escassez de chuvas, usa-se enxaguar as sementes o suficiente para a remoção dos inibidores químicos, que são os causadores da dormência.

Para Sacco (6) o termo "latência" relativo às sementes equivale ao repouso seminal devido a toda e qualquer causa. A latência compreende dois estados: o de quiescência, quando o repouso é devido a condições externas desfavoráveis à germinação e o da dormência quando é devido a fatores internos das sementes. Quando a dormência provém já do período em que a semente esteve ligada à planta mãe, é dita dormência primária. A dormência induzida em sementes não dormentes ou que já tenham perdido a dormência, é dita de dormência secundária.

Popinigis (15) apresenta as seguintes vantagens e desvantagens da dormência:

Vantagens

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

Desvantagens

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

Sacco (16) apresenta a seguinte classificação tradicional dos tipos de dormência segundo Delouche:

- a. Impermeabilidade à água, na qual a testa impede a absorção de água. É o tipo de dormência característica das leguminosas, muitas espécies florestais e algumas malváceas.
- b. Impenetrabilidade ao oxigênio, quando as membranas, tais como o pericarpo, a testa, paredes celulares, etc, restringem as trocas gasosas. É frequentemente encontrada em gramíneas.
- c. Restrições mecânicas do tegumento: o tegumento ou cobertura protetora pode

apresentar suficiente resistência mecânica capaz de impedir o crescimento do embrião. Atualmente existem sérias dúvidas sobre a existência de tal tipo de dormência em vista do conhecimento de que as pressões causadas pela embebição são de elevadíssima magnitude e que os invólucros da semente quando umedecidos são estruturalmente muito fracos.

- d. Embrião dormente: caracterizada por ser o próprio embrião a sede de dormência.
- e. Inibidores: caracterizada pela presença de compostos químicos específicos que inibem alguma fase indispensável para a germinação.
- f. Combinação de causas, como por exemplo, a impermeabilidade à água e embrião dormente.

Mt: TODOS PARA DETERMINAR A CAUSA DE DORMÊNCIA

Lêdo (9) utilizou para sementes de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) e orelha de negro (*Enterolobium contortisiliquum*) os seguintes métodos para determinar a causa da dormência:

- a. Germinação dos eixos embrionários isolados de embriões com cotilédones para determinar inibidores da germinação.

Metodologia descrita por Barros: Para verificação da existência de inibidores da germinação presentes no eixo embrionário ou estruturas circundantes ao mesmo, os embriões são colocados para germinar em placas de Petri. A germinação destes, indica a inexistência de inibidores. A existência de inibidores nos eixos embrionários isolados e nos embriões com cotilédones foi verificada colocando-os para germinar à temperatura de 30°C e analisados 72 horas após.

- b. Bio-ensaio para determinar a presença de inibidores de germinação no tegumento das sementes.

Metodologia de Reis: Consiste na escarificação do tegumento das sementes e colocá-las para germinar à temperatura de 30°C. Nos quatro dias subsequentes e a cada dia, são colocadas sementes de alface. Os resultados obtidos são comparados com os resultados de germinação da alface isoladamente (controle). A presença de inibidores de germinação no tegumento provoca a inibição da germinação de sementes de alface.

- c. Determinação do grau de permeabilidade do tegumento através do teste de embebição.

As sementes inteiras ou cortadas são imersas em água observando-se diariamente o embebição, por um período de 30 dias. Considera-se sementes embebidas àquelas que apresentam um aumento de pelo menos 1,5 vezes o original,

com ligeiro amarelecimento do tegumento.

d. Estudo anatômico do tegumento.

Método descrito por Esau: Determinação do grau de impermeabilidade pela comparação com tecidos de tegumentos impermeáveis de leguminosas. Os cortes no tegumento podem ser efetuados com micrótomo. Para permitir maior contraste às micro fotografias os cortes do tegumento são corados com safranina.

MÉTODOS PARA SUPERAR A DORMÊNCIA

O conhecimento dos mecanismos de dormência é importante para poder-se encontrar meios para superá-la.

Sacco (16) apresenta para cada tipo de dormência os seguintes métodos para superá-la:

- a. Impermeabilidade e restrições mecânicas do tegumento:
 - uso de solventes (água quente, álcool, acetona, etc)
 - escarificação com ácido sulfúrico concentrado
 - escarificação mecânica
 - exposição a altas temperaturas
 - resfriamento rápido
 - aumento da tensão de oxigênio
 - b. Dormência em gramíneas:
 - aumento da tensão de oxigênio
 - rompimento do tegumento
 - temperatura alternada
 - pré-friagem
 - exposição à luz
 - tratamento com KN0_3
 - tratamento com outros produtos químicos (giberelina, citoquinina, etc).
 - c. Embrião dormente:
 - estratificação à baixa temperatura
 - d. Tegumento impermeável combinado com embrião dormente:
 - escarificação com ácido sulfúrico seguida de estratificação
 - e. Dormência dupla (epicótilo e radícula dormentes):
 - estratificação à baixa temperatura para superar a dormência da radícula, seguido de um período de condições favoráveis ao crescimento da raiz, e nova estratificação à baixa temperatura para superar a dormência do epicótilo, seguido de temperatura favorável ao desenvolvimento do mesmo.
- L. Inibidores:

- tratamento com citoquinina e/ou giberelina.

Segundo Carneiro (3) os métodos de quebra de dormência são aplicados às sementes de muitas espécies florestais para estimular o seu metabolismo, a fim de provocar um ou mais dos seguintes aspectos:

- a. Aceleração da germinação
- b. Aumento da germinação de campo
- c. Uniformidade de germinação

De um modo generalizado, visando a ativação do metabolismo das sementes, estes métodos atuam tornando o tegumento permeável à água e/ou oxigênio, ou promovendo condições para absorção de umidade.

Segundo Wakeley (22) a dormência de sementes de *Pinus taeda* e *P. echinata* é mais severa do que nas de *Pinus elliottii*. Para *Pinus palustris* a dormência de sementes é normalmente desprezível.

Para Carneiro (3) a decisão sobre a conveniência ou não de uso de algum dos métodos, ou ainda, sobre qual tratamento a ser empregado em um lote particular, só deve ser tomada após os testes com diversos métodos, usando sempre amostras de sementes sem tratamento para servir como testemunha. O mesmo autor descreve os seguintes métodos ou tratamentos pré-germinativos:

- a. Tratamento úmido a baixa temperatura (estratificação): as sementes umedecidas em água são colocadas em câmara fria (1°C a SOC) por período variável. Usualmente, as sementes são intercaladas com material que absorve umidade (areia, vermiculite, etc). O material utilizado deve ser de fácil separação das sementes. A duração do tratamento é variável, todavia 30 dias é um período satisfatório para o Pinheiro do Sul dos Estados Unidos; para *Pinus elliottii* e *P. palustris* até mesmo 15 dias tem mostrado eficiência,
- b. Tratamento em embebição em água fria: as sementes são imersas em água à temperatura ambiente por aproximadamente 24 horas. O período de embebição varia em conformidade com a permeabilidade do tegumento. Empregando-se este método é aconselhável expor as sementes, após a embebição, à temperatura de SoC durante alguns dias.
- c. Tratamento em embebição em água quente: este método pode ser empregado para sementes de tegumento duro como da bracinga, do flamboyant, da acácia, etc. O volume de água deve ser aproximadamente quatro a cinco vezes maior que o das sementes. As sementes são imersas em água com temperatura variando de 76,SoC a 100OC, permanecendo submersas por um período variável, tendo-se o cuidado de retirar previamente o fogo.
- d. Tratamentos mecânicos com abrasivos (escarificação): este método é aplicado para sementes de espécies que apresentam certa rigidez do tegumento. Tem como finalidade a de aumentar a permeabilidade do tegumento criando condi-

ções para maior e mais rápida absorção de umidade. Os misturadores de concreto com areia grossa ou cascalho são usualmente utilizados para promover a escarificação.

- e. Tratamento com produtos químicos: a embebição de sementes em produtos químicos apresenta, muitas vezes, como resultado o aumento da energia germinativa. Os produtos mais comumente usados são: ácido sulfúrico, ácido giberélico, ácido úrico, etc. O período de embebição é variável, usualmente de 15 a 60 minutos. A temperatura deve oscilar entre 15,5°C a 26,5°C. Para temperaturas menores deve-se aumentar o período de embebição ou vice-versa. Após o tratamento com o produto químico deve-se proceder à lavagem das sementes. O ácido giberélico mostrou-se ser um ótimo tratamento para sementes de *Salvia sonomensis*, quando empregado em embebição das sementes sob constante agitação à concentração de 500 ppm por 4 horas.

O tratamento de sementes *Pinus taeda* com peróxido de hidrogênio (água oxigenada) à 1%, durante 48 a 96 horas foi o melhor tratamento para superar a dormência.

Para *Pinus elliottii*, o melhor tratamento foi a embebição de sementes em peróxido de hidrogênio 1% por 24 horas.

Castro (4) testando diversos tratamentos de quebra de dormência de *P. elliottii* e *P. taeda* encontrou que a imersão das sementes em água durante 1 hora, eliminação do excesso de água e conservação das sementes úmidas à baixas temperaturas por um determinado período (12 dias para *Pinus taeda* e 5 dias para *P. elliottii*) apresentou superioridade na germinação quando comparado com a testemunha não tratada. O processo apresenta como vantagens a facilidade de execução e de controle de umidade mesmo quando se trabalha com volumes grandes de sementes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de reflorestamento no Brasil baseia-se, em grande parte em dois gêneros exóticos: *Pinus* e *Eucalyptus*. Com vistas à crescente demanda de sementes florestais, as pesquisas no Brasil foram intensificadas com o objetivo de resolução dos muitos problemas encontrados com as espécies introduzidas. A tecnologia empregada inicialmente consistiu na aplicação de informações oriundas de outros países, muitas vezes, inadequadas ou inespecíficas. Várias instituições de pesquisas como Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF, Instituto Florestal de São Paulo - IFSP, Programa de Desenvolvimento Florestal - PRODEPEF, etc. canalizaram seus estudos procurando sanar estas dificuldades. Atualmente com a

indicação de espécies/procedências de *Pinus* e *Eucalyptus* para diversas regiões do Brasil, já existem informações preliminares sobre locais em que se pode obter o máximo de produção de sementes. As regiões indicadas para espécies/procedências de *Eucalyptus* e *Pinus* para a produção de sementes são relacionadas abaixo:

Eucalyptus saligna e *E. grandis* - Planalto de São Paulo

Eucalyptus urophylla - Litoral do Espírito Santo

Pinus caribaea varohondurensis - litoral do Espírito Santo

Pinus oocarpa - Planalto de São Paulo

Pinus kesiya - Planalto de São Paulo

Pinus elliottii e *Pinus taeda* - apresentam florescimentos mais precoce e abundante em condições mais tropicais do que o necessário para o pleno vigor vegetativo.

Em conseqüência há pouca informação referente às espécies florestais nativas do Brasil. As espécies de maior valor estão sendo rapidamente eliminadas ou drasticamente reduzidas por métodos de exploração, sendo dada pouca atenção à sua perpetuação. Pouco se conhece sobre a história da vida, fenologia, fertilização, maturação, colheita, processamento, germinação ou condições de armazenamento de espécies nativas. Existem mais de 500 espécies florestais de valor comercial no Brasil, quer por sua madeira ou por seus frutos comestíveis.

Se houvesse mais informações sobre as sementes dessas espécies, como e quando coletá-las, como armazená-las, etc. é possível que pudesse ser feito maior uso das espécies nativas em programas de reflorestamento.

A Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul/URPFCS, está concentrando esforços no sentido de incrementar pesquisas com espécies florestais. Os trabalhos de experimentação abrangem 50% de espécies exóticas e 50% de espécies nativas, englobadas em 8 linhas de pesquisa (Genética e Melhoramento, Propagação Vegetativa, Tecnologia de Sementes, Viveiros e Técnicas de Plantio, Manejo de Exóticas, Manejo de Nativas, Mecanização e Inventário Florestal).

A linha de pesquisa em Produção e Tecnologia de Sementes envolve trabalhos de Produção de Sementes de *Pinus* e espécies nativas, dentre elas a *Araucaria angustifolia*, erva mate, guapuruvu, etc, de determinação do ponto de maturação fisiológica da semente e de técnicas de análise de laboratório para sementes de espécies nativas.

A maturidade fisiológica da semente é atingida quando esta apresenta um máximo teor de matéria seca, um máximo de qualidade e ainda com um teor de umidade elevado. Em agricultura, o elevado teor de umidade da semente consiste num sério problema para o eficiente emprego de equipamento de colheita mecânica. Como na área florestal a colheita de sementes é praticamente efetuada pelo

método de coleta manual, pode-se portanto, procedê-la ainda com um alto teor de umidade.'

A maturação de frutos varia de árvore para árvore, de ano para ano e de localidade para localidade. A determinação do ponto de maturação fisiológica das sementes poderá fornecer informações a respeito de intervalos ótimos de colheita, de melhores técnicas de colheita precoce, etc. com vistas a melhorar a qualidade da semente produzida.

A análise de sementes tem como objetivo básico fornecer informações para fins de semeadura. Além desse objetivo, ela estabelece bases para a comercialização, bem como permite a atuação da fiscalização do comércio de sementes. Para que o Laboratório de Análise de Sementes possa fornecer resultados concretos a fim de minimizar as discrepâncias entre laboratórios, há necessidade de que o teste seja padronizado com relação às condições ótimas de germinação, tratamentos pré-germinativos, etc. Para a maioria das espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* os padrões são especificados nas Regras Nacionais de Análise de Sementes. Todavia, para as espécies nativas, pouco se conhece a respeito de análise de sementes. Conseqüentemente os laboratórios de Análises de Sementes são incapazes de realizar testes padronizados, cujos resultados possam ser reproduzidos em outros laboratórios. Em vista do exposto a URPFCS, na área de Tecnologia de Sementes concentrará seus estudos com o objetivo de determinar melhores métodos e técnicas de análise para fins de padronização.

Após a obtenção de resultados básicos de análise de sementes de espécies nativas procurar-se-á estender os estudos para outros tópicos como o da extração e secagem de frutos e sementes, beneficiamento e armazenamento de sementes, etc.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, 1967. 12Op.
2. CARNEIRO, J. G. A. Curso de Silvicultura. Curitiba, Escola de Florestas/ Universidade Federal do Paraná, 1975. p. 21-9.
3. CARNEIRO, J. G. A. Métodos para quebra de dormência de sementes. A Semente. Brasília, (13):5-11, 1976.

4. CASTRO, Y. G. P. A embebição à frio como tratamento substitutivo da escarificação de sementes das espécies *Pinus elliottii* Engelmann e *Pinus taeda* L. São Paulo, Serviço Florestal de São Paulo, s.d. 17p.
5. CASTRO, Y. G. P. Experiência sobre germinação e conservação de sementes de *Inga striata*. São Paulo, Secretaria de Agricultura/Serviço Florestal de São Paulo, 1952. 12p. (mimeografado).
6. CASTRO, Y. G. P. & KRUG, P. H. Experiências sobre germinação e conservação de sementes de *Inga edulis*, espécie usada no sombreamento de cafeeiros. São Paulo, Secretaria da Agricultura/Serviço Florestal, 1950. 13p. (mimeografado).
7. DOBBS, R. C. et alii. Guideline to poUiating of B. C. Conifers. Victoria, Canadian Forestry Service, 1976. (Joint Report, 3).
8. HARTMANN, M. T. & KESTER, D. E. Propagacion de plantas. México, Editorial Continental, 1975. p. 126-38.
9. L~DO, A. A. M. Estudo da causa da dormência em sementes de Guapuruvu (*Schizolobium parahybum* (VeU) Blake) e Orelha de Negro (*Enterolobium contortisiliquum* (VeU) Morong) e métodos para sua quebra. Viçosa, U. F. V., 1977. 57p. (Tese MS).
10. LIMA, R. N.M. Armazenamento de sementes florestais. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1973. 10p. (Curso de PÓS-Graduação de Fitotecnia).
11. MACEDO, N. Colheita de sementes de essências florestais. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1973, p. 1-5. (mimeografado).
12. MACKAY, D. B. Ihe measurement of viability. In: ROBERTS, E. H. ed. Viability of seeds. Syracuse University Press, 1972. p. 173-4. cap06.
13. PÁZSTOR, Y. P. C. Métodos usados na colheita de sementes. Silvicultura, 1(2), 1962/63.
14. POLLOCK, M. B. & ROOS, E. E. Seed and seedling vigour. In: KOZLOWSKI, T. T. Seed biology. New York, Academic Press, 1972. v. 1. p.32()3.

15. POPINIGIS, F. Deterioração de sementes. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1976. 39p. (palestra prof. 3~ Ciclo de Atual. de Ciências Agrárias).
16. SACCO, J. C. Conceituação e tecnologia relacionadas à dormência de sementes. In: CURSO DE INICIAÇÃO A PESQUISA EM ANÁLISE DE SEMENTES, Pelotas, 1974. Pelotas, Ministério da Educação e Cultura/Universidade Federal de Pelotas/Centro de Treinamento e Informação do Sul, 1974. p.2-22.
17. SILVA, A P. Planejamento, colheita, beneficiamento e armazenamento de sementes florestais. Piracicaba, 1977. 59p. (Seminário apresentado à disciplina de "Produção de Sementes Florestais" do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal).
18. SPELTZ, R. M. & BONISCH, H. J. Máquina para beneficiamento de sementes de *Pinus* sp. Curitiba, 1973. 5p. (Trabalho apresentado no 11 Congresso Florestal).
19. SUITER FILHO, W. Conservação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Vert) O. Ktze. Piracicaba, ESALQ, 1966. 15p. (Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade Federal de São Paulo, 1966).
20. SUITER FILHO, W. Introdução à produção de sementes florestais. Piracicaba, Departamento de Silvicultura - ESALQ/USP, s.d. 13p. (mimeografado).
21. SUITER FILHO & LISBÃO JUNIOR, L. Preservation of seeds of *Eucalyptus saligna* in several levels of relative humidity. 3p. (Trab. apres., 7., Congresso Forestal, Buenos Aires, 1972).
22. WAKELEY, P. C. Planting the southern *Pinus*. Washington, Forest Service. 1954. 233p.