

IPEF, n.38, p.41-49, abr.1988

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN

IVOR BERGEMANN DE AGUIAR
FCAV/UNESP - Departamento de Fitotecnia
14870 - Jaboticabal, SP

DILERMANDO PERECIN
FCAV/UNESP - Departamento de Ciências Exatas
14870 - Jaboticabal, SP

PAULO YOSHIO KAGEYAMA
ESALQ/USP - Departamento de Ciências Florestais
13400 - Piracicaba, SP

ABSTRACT - The seed maturation of *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden was studied from March 1979 to February 1980 at Mogi Guaçu, State of São Paulo, Brazil. Fruits were harvested monthly from five trees, classified in several maturation stages and physical indices were determined. The seed physiological quality was evaluated soon after the extraction and after 18 months of storage. The results showed that: (a) the formation of radial splits, the colour and moisture content of the fruits were the main indices of seed maturity; (b) the size and dry matter weight of the fruits were not good maturation indices, due to the great variation between trees; (c) fruits with radial splits from green, green/brown or brown colour and with 42 to 50% of humidity were mature and released seeds of good physiological quality; (d) the main harvesting period was from July to January.

RESUMO - O presente trabalho foi desenvolvido a partir de uma Área de Produção de Sementes localizada em Mogi Guaçu-SP, com o objetivo de estudar a maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Durante o período de 1 ano, foram colhidos mensalmente os frutos de 5 árvores, classificados em diferentes estágios de maturação. A seguir, foram efetuadas determinações físicas com estes frutos e fisiológicas com as sementes extraídas dos mesmos. Os resultados mostraram que a existência de fendas radiais, a coloração e o teor de umidade dos frutos foram os principais índices de maturação dos frutos e das sementes, enquanto que o tamanho e o peso de matéria seca dos frutos não se revelaram bons índices de maturação. Frutos com fendas e de qualquer coloração (verde, verde/marrom ou marrom), apresentando entre 42 e 50% de umidade, liberaram sementes de boa qualidade fisiológica e foram considerados maduros. A colheita pode ser efetuada no período de julho a janeiro. Quando a colheita for iniciada em julho, deve-se determinar previamente o teor de umidade dos frutos verdes e efetuar-la apenas quando o mesmo for de no máximo 50%.

INTRODUÇÃO

A maturidade fisiológica das sementes é geralmente acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes.

TURNBULL (1975b) relata que as sementes de eucalipto estão geralmente maduras quando os frutos ficam duros e secos e HODGSON (1976) considera que a mudança de coloração das cápsulas é um bom guia da maturidade das sementes. O autor verificou que as sementes de **E. grandis** ficaram viáveis cerca de 4 a 5 meses após a antese e que o escurecimento do fruto que ocorreu nas semanas seguintes serviu para indicar o processo de maturação.

Trabalhando com **E. diversicolor**, LONERAGAN (1979) verificou que a maturidade da semente pode ser estimada pelo aspecto cheio das cápsulas e pela posição relativa das cápsulas e folhas no ramo: cápsulas imaturas encontram-se misturadas com folhas, enquanto que as cápsulas maduras ficam próximas da base dos ramos, desprovida de folhas.

CUNNINGHAM (1957) encontrou, na mesma ocasião, cápsulas de diferentes estágios de maturação em árvores de **E. regnans**. As cápsulas de coloração verde acabaram de amadurecer e se desenvolveram de flores que se abriram no ano anterior; estas cápsulas liberarão suas sementes apenas no ano seguinte. As cápsulas de coloração cinza/marrom se desenvolveram do florescimento de 2 anos anteriores e estão liberando agora as suas sementes.

PEDERICK (1960) efetuou, em fevereiro de 1959, a colheita de cápsulas de **E. obliqua** de diferentes classes de idade, originadas de: a) florescimento de 1958: estas cápsulas eram de coloração verde, embora maduras; b) florescimento de 1957: estas cápsulas tinham amadurecido no ano anterior e eram de coloração escura, muitas das quais já haviam liberado suas sementes; c) florescimento de 1956: estas cápsulas mostraram sinais de influência do tempo e não estavam presentes em todas as árvores. O autor verificou que a qualidade das sementes (número de sementes viáveis por unidade de peso de sementes mais impurezas) derivadas do florescimento de 1958 foi muito superior à das 2 produções anteriores, que não diferiram entre si.

A época exata para iniciar a colheita de sementes, de acordo com TURNBULL (1975a), deve ser estimada para cada espécie em cada local e cada ano, sendo necessários índices reais para determinar prontamente a maturidade das sementes. Considerando que um único indicador da maturidade pode falhar, o autor recomenda que vários critérios sejam levados em conta na determinação da época correta de colheita de sementes.

As estimativas visuais mais freqüentemente utilizadas apresentam uma série de deficiências e, por serem subjetivas, a sua precisão e eficiência dependem da experiência do colhedor, conforme acentuam BARNETT (1979) e EDWARDS (1979).

BARNETT (1979) refere-se à existência de índices físicos mais objetivos da maturidade das sementes, como gravidade específica, teor de umidade e desenvolvimento do embrião.

A gravidade específica de cones recém-colhidos, segundo KRUGMAN (1974) e BARNER (1975), tem-se constituído no índice de maturação mais utilizado para colheita de sementes de espécies de **Pinus**, principalmente para aquelas em que a mudança da coloração dos cones não pode ser utilizada.

Esta característica, determinada através da técnica de flutuação dos cones em líquidos de várias densidades, tem se mostrado viável para a determinação no campo não apenas

para **Pinus**, mas também para outras coníferas (EDWARDS, 1979). Entretanto, ela tem sido de pouco uso para espécies de folhosas (BARNETT, 1979).

EDWARDS (1979) relata que o teor de umidade dos cones tem sido um indicador menos utilizado do que a gravidade específica, provavelmente pela necessidade de estufa para secagem e de maior período de tempo para que o resultado seja obtido. Contudo, algumas citações foram encontradas a respeito do teor de umidade dos cones.

Assim, Messer (1956), citado por BARNER (1975), verificou para **Picea abies** que o teor de umidade dos cones de 1 a 2 meses antes da época de colheita varia de 50 a 60%, alcança 30% na maturidade e atinge 18% quando ocorre a abertura natural dos mesmos. Com base nestes valores, o autor recomenda que a colheita seja efetuada quando o teor de umidade dos cones diminuir para 40% ou menos.

Citados por TURNBULL (1975a), Cram & Worden (1957) recomendam a colheita de cones de **Picea glauca** quando o teor de umidade dos mesmos cai para 48%, ou quando a gravidade específica atinge o valor de 0,74. Citação feita por BARNER (1975) ressalta que cones de **Pinus sylvestris** podem ser considerados maduros quando o teor de umidade cai para 43 a 45% ou menos.

PIÑA RODRIGUES (1984) verificou que as sementes de **Pinus oocarpa** atingiram a sua máxima qualidade fisiológica com 0,82 de densidade aparente e 30% de umidade dos cones. Entretanto, a colheita deve ser efetuada quando os cones apresentarem aproximadamente 0,70 de densidade aparente e 15% de teor de umidade, quando as sementes foram extraídas com maior facilidade.

O desenvolvimento do endosperma e do embrião é considerado por Morandini (1962) e Wang (1973), conforme citação de TURNBULL (1975a), como o índice mais real para a avaliação da maturidade das sementes. Entretanto, como as sementes de eucalipto não possuem endosperma (BOOEN, 1961 e KRUGMAN, 1974) e são de tamanho reduzido para a maioria das espécies, este parâmetro torna-se impraticável para o gênero.

Estudos têm mostrado que existe um grande aumento no peso de matéria seca próximo da maturidade, quando nutrientes como amido, hemi-celuloses, lipídios e proteínas são acumulados na semente (TURNBULL, 1975a), mas relativamente pouco é conhecido sobre a maturação bioquímica das sementes de espécies florestais. Além disso, estes indicadores da maturação têm um uso limitado e não são práticos, uma vez que eles não podem ser aplicados no campo e demoram a serem determinados (BARNETT, 1979 e EDWARDS, 1979).

Poucos trabalhos sobre maturação de frutos e sementes foram realizados com espécies de folhosas.

O teor de umidade, o tamanho e o peso de matéria seca dos frutos de **Liquidambar styraciflua** e **Platanus occidentalis** foram determinados durante a maturação por BONNER (1972), de **Quercus nigra**, **Q. phellos** e **Q. falcata** var. **pagodaefolia** por BONNER (1974) e de **Q. shunardii** e **Q. alba** por BONNER (1976). Geralmente, a mudança da coloração dos frutos foi enfatizada como o mais prático indicador da maturidade. Em **Q. nigra**, **Q. phellos** e **Q. falcata**, o teor de umidade dos frutos caiu rapidamente de 60 a 70% para aproximadamente 40%, quando atingiu a maturidade.

Alguns trabalhos sobre maturação de sementes foram realizados com espécies florestais brasileiras. BORGES & BORGES (1979) e JESUS & PINA RODRIGUES (1984) verificaram que sementes de **Copaifera langsdorffii** e de **Dalbergia nigra** provenientes de frutos de diferentes colorações apresentaram a mesma qualidade fisiológica, respectivamente. Por outro lado, a mudança de coloração dos frutos foi um

índice eficiente da maturação das sementes de **Cordia goeldiana**, como observaram KANASHIRO & VIANA (1982).

CARVALHO et alii (1980) verificaram que sementes de **Pterogyne nitens** atingiram a maturidade fisiológica quando os frutos e as sementes apresentaram teor de umidade de 60 a 65%, correspondentes à faixa de máximo peso de matéria seca. BORGES et alii (1980) constataram que a colheita de sementes de **Enterolobium contortisiliquum** deve ser efetuada quando elas atingem aproximadamente 22% de umidade e BIANCHETTI (1981) relata que as sementes de **Mimosa scabrella** devem ser colhidas quando elas atingem o maior valor de peso de matéria seca.

No Brasil, a colheita de sementes de eucalipto tem sido efetuada com base em informações empíricas de maturação, tendo em vista a inexistência de estudos bem fundamentados sobre o assunto. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar a maturação das sementes de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden e consequentemente indicar o período mais adequado de colheita dos frutos para obtenção de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de **Eucalyptus grandis** foram colhidos mensalmente de 5 árvores de uma Área de Produção de Sementes localizada em Mogi Guaçu-SP, durante o período de março de 1979 a fevereiro de 1980. Inicialmente, foram marcadas 60 árvores (AGUIAR & KAGEYAMA, 1987) e entre os dias 20 a 26 de cada mês foram sorteadas as árvores que tiveram todos os seus ramos derrubados para fins de colheita dos frutos.

Os frutos foram classificados em 4 estágios de desenvolvimento, referidos neste trabalho como estágios de maturação dos frutos:

a. **Frutos sem fendas**: frutos de coloração verde, antes da formação de fendas radiais na sua superfície superior;

b. **Frutos com fendas**: frutos que já se apresentavam com fendas radiais; foram considerados 3 estágios de maturação destes frutos;

b.1. **Frutos verdes**: frutos que se apresentavam totalmente com a coloração verde;

b.2. **Frutos verdes/marrons (VIM)** : frutos que, embora se apresentassem com a coloração predominantemente verde, exibiram um início de escurecimento, com a coloração passando de verde para marrom;

b.3. **Frutos marrons**: frutos de coloração mais escura predominantemente ou totalmente marrons.

Uma amostra de frutos de cada um dos estágios de maturação foi colocada em vidro hermeticamente fechado e transportada para o Departamento de Fitotecnia da FCAC-UNESP Campus de Jaboticabal, onde foram efetuadas as seguintes determinações:

a. **Teor de umidade dos frutos**: determinado com base no peso úmido, com 2 repetições de aproximadamente de 0,5 g colocadas em estufa a 105°C onde permaneceram até peso constante, sendo os resultados expressos em porcentagem.

b. **Peso de matéria seca dos frutos**: efetuado concomitantemente com a determinação do teor de umidade. os dados obtidos nas pesagens dos frutos após o período de permanência na estufa foram considerados como sendo o conteúdo de matéria seca. Os resultados foram expressos em g/100 frutos.

c. **Tamanho dos frutos:** foi utilizado o mesmo material das determinações anteriores, logo após a primeira pesagem para a obtenção do peso úmido. Com um paquímetro, foram medidos o comprimento e a largura de 5 frutos de cada uma das 2 repetições. Os resultados foram apresentados através de um índice de tamanho, obtido pela multiplicação do comprimento pela largura, expresso em mm^2 .

Os frutos obtidos em cada uma das colheitas permaneceram por 30 horas na estufa com circulação forçada, ajustada a 45°C para fins de extração de sementes. As sementes extraídas foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara seca sem controle de temperatura e com umidade relativa do ar variando em torno de 42%.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi feita através de testes de germinação, conduzidos de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980). Os testes de germinação foram realizados em 2 épocas, uma cerca de 30 dias após a colheita (12 Teste) e outra após o período de 18 meses de armazenamento das sementes (22 Teste).

Para a realização dos testes de germinação, foram tomadas 4 repetições de aproximadamente 0,1 g de sementes extraídas (sementes mais impurezas) de frutos de cada estágio de maturação, colocadas em germinador a 25°C e 8 horas de luz por dia. O substrato constou de 4 folhas de papel de filtro colocadas dentro de caixas plásticas transparentes e com tampa, sendo mantido úmido durante o período de condução dos testes.

Após 14 dias da instalação dos testes de germinação, foi levantado o número de plântulas normais e anormais, sendo o material remanescente comprimido com um estilete para a determinação do número de sementes dormentes e não viáveis (GROSE & ZIMMER, 1958). A capacidade de germinação das sementes foi representada pela porcentagem de sementes germinadas, calculada como sendo a porcentagem de sementes que produziram plântulas normais em relação ao número total de sementes.

No caso das determinações efetuadas com os frutos, as análises estatísticas foram feitas seguindo o delineamento inteiramente casualizado, enquanto que no caso da avaliação da qualidade fisiológica das sementes as análises foram efetuadas sob esquema fatorial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Quadros 1, 2 e 3 apresentam as variações entre colheitas e entre estágios de maturação dos frutos, referentes ao teor de umidade, tamanho e peso de matéria seca dos frutos de **E. grandis**, respectivamente.

Considerando as médias de todas as colheitas, verifica-se que o teor de umidade que era elevado quando os frutos ainda se apresentavam sem fendas, diminuiu acentuadamente para os frutos verdes com fendas, enquanto que a perda de umidade deste estágio para os subsequentes foi menos acentuada.

Por outro lado, o tamanho e o peso de matéria seca dos frutos aumentaram em função do estágio de maturação, até os frutos se apresentarem com a coloração verde passando para marrom. Para estas 2 características, as diferenças mais acentuadas ocorreram também com relação aos frutos verdes, na passagem do estágio de sem fendas para com fendas.

A Figura 1 ilustra graficamente este comportamento, concordando com o observado por BONNER (1972), BONNER (1974) e BONNER (1976) para algumas espécies de

folhosas, com o tamanho e o peso de matéria seca dos frutos aumentando enquanto que o seu teor de umidade diminuía.

Os resultados de porcentagem de sementes germinadas estão contidos no Quadro 4, através do qual verifica-se que, considerando as médias de todas as colheitas efetuadas, a germinação das sementes provenientes de frutos de coloração verde/marrom e marrom foi superior à dos provenientes de frutos de coloração verde.

QUADRO 1. Teor de umidade (%) dos frutos de *Eucalyptus grandis* colhidos durante o período de março/1979 a fevereiro/1980 em Mogi Guaçu, SP. Variação entre colheitas e entre estágios de maturação dos frutos.

Mês da Colheita	Estágio de Maturação dos Frutos			
	Frutos sem Fendas	Frutos com Fendas		
		Verdes	V/M	Marrons
Março	67,8	51,7	47,8	47,7
Abril	66,7	51,8	46,0	44,9
Mai	60,6	52,6	47,1	47,8
Junho	60,6	54,8	48,5	47,8
Julho	-	49,5	47,5	44,5
Agosto	-	47,4	47,1	-
Setembro	-	-	45,8	46,1
Outubro	-	-	49,1	48,0
Novembro	-	-	47,1	46,4
Dezembro	-	49,1	47,1	47,3
Janeiro	-	50,5	46,9	46,6
Fevereiro	-	-	47,4	46,8
Média	63,9x	50,9y	47,3z	46,7z
F p/ mês da colheita	3,15 ns	2,56 ns	1,64 ns	1,50 ns
Coef. de variação	6,29%	5,56%	3,35%	3,03%
F p/ estágio de maturação		97,32**		
Coef. de variação		3,69%		
(x, y, z) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os diferentes estágios de maturação dos frutos.				
(ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade.				
(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade.				

QUADRO 2. Índice de tamanho (mm²) dos frutos de *Eucalyptus grandis* colhidos durante o período de março/1979 a fevereiro/1980 em Mogi Guaçu, SP. Variação entre colheitas e entre estágios de maturação dos frutos.

Mês da Colheita	Estágio de Maturação dos Frutos			
	Frutos sem Fendas	Frutos com Fendas		
		Verdes	V/M	Marrons
Março	48,7	53,6	60,9 bc	62,2 ab
Abril	55,3	59,7	65,1 abc	
Maiο	51,9	58,3	61,8 abc	61,4 ab
Junho	47,0	51,3	53,7 c	53,5 b
Julho	-	68,9	71,6 ab	58,4 ab
Agosto	-	61,1	63,7 abc	-
Setembro	-	-	63,3 abc	61,7 ab
Outubro	-	-	75,3 ab	71,9 ab
Novembro	-	-	77,3 a	77,6 a
Dezembro	-	68,2	70,9 ab	68,2 ab
Janeiro	-	60,9	65,6 abc	66,2 ab
Fevereiro	-	-	64,1 abc	61,8 ab
Média	50,7y	60,2xy	66,1x	64,3x
F p/ mês da colheita	0,81 ns	1,22 ns	3,94**	3,02*
Coef. de variação	13,66 %	16,66%	11,27%	10,38%
F p/ estágio de maturação		6,68**		
Coef. de variação		10,05%		
(a, b, c) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os diferentes meses de colheita.				
(x, y) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os diferentes estágios de maturação dos frutos.				
(ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade.				
(*) significativo ao nível de 5% de probabilidade				
(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade.				

QUADRO 3. Peso de matéria seca (g/100 frutos) dos frutos de *Eucalyptus grandis* colhidos durante o período de março/1979 a fevereiro/1980 em Mogi Guaçu, SP. Variação entre colheitas e entre estágios de maturação dos frutos.

Mês da Colheita	Estágio de Maturação dos Frutos			
	Frutos sem Fendas	Frutos com Fendas		
		Verdes	V/M	Marrons
Março	3,9 b	6,8	8,2 ab	8,3
Abril	5,3 ab	7,9	9,6 ab	9,4
Maiο	6,5 a	7,2	9,4 ab	8,3
Junho	5,3 ab	6,1	7,0 b	7,9
Julho	-	8,9	10,2 ab	8,8
Agosto	-	8,5	9,1 ab	-
Setembro	-	-	9,2 ab	9,9
Outubro	-	-	11,4 a	10,7
Novembro	-	-	11,3 a	11,4
Dezembro	-	9,9	10,4 ab	9,9
Janeiro	-	8,9	9,6 ab	10,0
Fevereiro	-	-	9,1 ab	8,4
Média	5,3z	8,0y	9,5x	9,3xy
F p/ mês da colheita	4,52*	1,91 ns	2,96**	2,33*
Coef. de variação	17,45%	17,42%	16,66%	14,09%
F p/ estágio de maturação		15,29**		
Coef. de variação		13,70%		
(a, b, c) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os diferentes meses de colheita.				
(x, y, z) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os diferentes estágios de maturação dos frutos.				
(ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade.				
(*) significativo ao nível de 5% de probabilidade				
(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade.				

QUADRO 4. Porcentagem de sementes germinadas de *Eucalyptus grandis* colhidas durante o período de março/1979 a fevereiro/1980 em Mogi Guaçu, SP. Variação entre colheitas (C), entre épocas de realização dos testes de germinação (T) e entre estágios de maturação dos frutos (M).

Mês da Colheita	Estágio de Maturação dos Frutos					
	Verdes		Verdes/Marrons		Marrons	
	1º T	2º T	1º T	2º T	1º T	2º T
Março	95,9	86,9	97,7 a	96,8	97,1	95,9
Abril	99,0	96,5	97,4 a	96,4	97,3	96,4
Maio	91,7	88,3	97,5 a	95,5	98,2	96,1
Junho	90,9	76,4	96,9 a	97,9	98,5	96,5
Julho	88,1	96,5	94,4 ab	98,2	97,2	98,7
Agosto	89,2	96,1	96,7 a	96,4	-	-
Setembro	-	-	y87,2 abc	x96,9	94,9	96,7
Outubro	-	-	92,5 abc	97,3	94,7	96,5
Novembro	-	-	y82,5 bc	x95,8	89,2	96,9
Dezembro	96,5	97,3	95,3 a	96,7	96,6	96,4
Janeiro	77,4	97,9	y80,5 c	x96,8	88,5	97,4
Fevereiro	-	-	94,5 abc	97,4	98,6	99,8
Média	91,1q	92,0q	92,8p	96,8p	95,5p	97,0p
F p/ (C)d.(T)	1,16 ns	0,99 ns	6,75**	0,25 ns	0,91 ns	0,45 ns
F p/ mês da colheita (C)	0,88 ns		3,51**		0,81 ns	
F p/ época do teste (T)	0,26 ns		18,13 ns		0,80 ns	
F p/ interação (CxT)	1,27 ns		3,50**		0,54 ns	
Coef. de variação	11,68%		6,67%		7,54%	
F p/ estágio de maturação dos frutos (M)			5,37			
F p/ época de realização dos testes (T)			3,68 ns			
F p/ interação (MxT)			0,58 ns			
Coeficiente de variação			6,54%			
(a, b, c) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os diferentes meses de colheita.						
(x, y) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre as diferentes épocas de realização dos testes de germinação.						
(p, q) médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os diferentes estágios de maturação dos frutos.						
(ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade.						
(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade.						
Obs.: para fins de análise estatística, os dados originais foram transformados em arc.sem. $\sqrt{\%}$.						

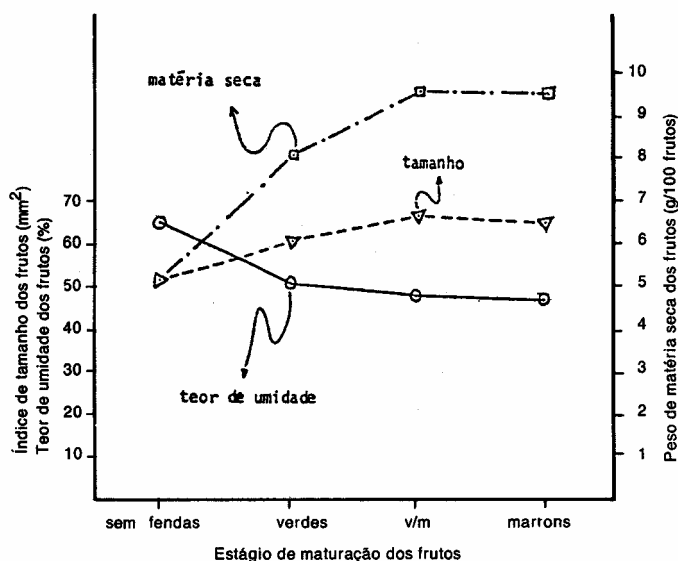


FIGURA 1 - Variação do teor de umidade, tamanho e peso de matéria seca dos frutos de *Eucalyptus grandis* colhidos durante o período de março/1979 a fevereiro/1980, em função do estágio de maturação dos frutos. Mogi Guaçu, SP.

Esta diferença foi conseqüência da menor porcentagem de germinação revelada no 2º teste pelas sementes originadas de frutos verdes colhidos no período de março a junho, em relação ao 1º teste. Neste período, a capacidade de germinação das sementes caiu de 94,4% para 87,0% após 18 meses de armazenamento, evidenciando o processo de deterioração das sementes. As médias gerais dos 2 testes ficaram bastante próximas (91 e 92%), porque no período de julho a janeiro a germinação aumentou de 87,8% para 96,9%, do 1º para o 2º teste. Este aumento se deveu à quebra de dormência das sementes colhidas nos meses de julho, agosto e janeiro, que ocorreu naturalmente durante o período de armazenamento considerado.

No Quadro 4 pode também ser observado que não foi constatada diferença significativa entre colheitas e entre épocas de realização dos testes de germinação, para os frutos de coloração verde e de coloração marrom. Para os frutos verdes/marrons, no entanto, os valores de F foram significativos, tendo o desdobramento dos graus de liberdade acusado significância para mês de colheita no 1º teste de germinação.

A porcentagem de sementes germinadas foi menor em novembro e janeiro (80,5 e 82,5%) do que em março, abril, maio, junho, agosto e dezembro (95,3 a 97,7%), enquanto que em setembro a germinação alcançou um valor intermediário (87,2%), não diferido das demais colheitas. No 2º teste, realizado após um período de 18 meses de armazenamento, a germinação das sementes colhidas em setembro, novembro e janeiro foi significativamente maior do que no 1º teste, não sendo mais constatada diferença entre as colheitas realizadas.

Esta melhoria ocorreu também devido à quebra da dormência das sementes, que se verificou durante o período de armazenamento das sementes.

Ao estudar a necessidade de luz para a germinação de sementes de eucalipto, CLIFFORD (1953) considerou as sementes de cápsulas verdes como menos maduras do

que as de cápsulas marrons. Em **E. nitens**, sementes colhidas de cápsulas verdes em março precisaram de luz para germinar, enquanto que as sementes colhidas em outubro de cápsulas marrons não. O autor salienta que durante o período no qual as cápsulas amadurecem de verde para marrom, as sementes podem sofrer mudanças que as tornam independentes da luz para uma germinação satisfatória. Estas mudanças às vezes podem ocorrer em sementes imaturas que foram retiradas das cápsulas e mantidas armazenadas. O autor exemplifica com sementes de **E. sieberiana** obtidas de cápsulas levemente imaturas em março de 1952 que precisaram de luz para germinar satisfatoriamente quando testadas 7 semanas após a colheita, mas que não necessitaram de luz quando testadas posteriormente, 13 semanas após a colheita.

Da mesma maneira, uma possível imaturidade de sementes de **E. grandis** colhidas de cápsulas de coloração mais verde em Mogi Guaçu pode ter conduzido a uma maior ocorrência de sementes dormentes, principalmente por ocasião do 1º teste de germinação.

Algumas árvores colhidas em março, maio e junho apresentaram de 1 a 10% de sementes não viáveis e plântulas normais logo após a colheita, quando extraídas de frutos de coloração verde. Após 18 meses de armazenamento, esta porcentagem se elevou para 12 a 50%, diminuindo a porcentagem de germinação na 22, época de realização dos testes. Estes frutos se apresentavam com o teor de umidade elevado, em torno de 55%, e liberaram pequena quantidade de sementes férteis.

Outros frutos também de coloração verde, colhidos de outras árvores no mesmo período (março a junho), apresentaram um teor de umidade próximo de 50% e praticamente a mesma porcentagem de germinação nas 2 épocas de realização dos testes de germinação.

Assim sendo, o teor de umidade dos frutos parece ser um índice bastante importante na determinação de sua maturidade e conseqüentemente das sementes que eles contêm. A 55% de umidade dos frutos, as sementes estarão provavelmente imaturas e esta imaturidade foi revelada de maneira bem evidente, tendo as sementes se deteriorado após um determinado período de armazenamento.

Acima de 60% de umidade os frutos se mostraram imaturos, não apresentando fendas radiais na sua superfície e não liberando sementes durante a secagem.

Os frutos verdes com fendas se apresentaram com 45 a 55% de umidade e liberaram suas sementes durante a secagem. Entre 50 e 55% de umidade, pode haver problemas de imaturidade das sementes, como foi observado para algumas árvores colhidas de março a junho. Os frutos de coloração verde com 45 a 50% de umidade liberaram sementes de boa qualidade fisiológica e podem ser considerados maduros.

Esta consideração concorda com PEDERICK (1960), que classificou como maduros os frutos de **E. obliqua** de coloração verde, por liberar sementes de boa qualidade.

O menor teor de umidade foi encontrado em frutos de coloração marrom colhidos em setembro, cujo valor foi de 42%. Assim, ficou evidente que o teor de umidade dos frutos de **E. grandis** variou de 42 a 50%, quando eles se apresentaram nos estágios mais avançados de maturação (verdes/marrons). Estes frutos liberaram também sementes de boa qualidade fisiológica.

Esta faixa não está longe dos valores considerados próximos da maturidade para frutos de algumas espécies do gênero **Quercus** por BONNER (1974), em torno de 40% de umidade. Não está distante também dos valores mencionados para cones de **Picea glauca** (48%) por TURNBULL (1975a) e de **Picea abies** (40%) e **Pinus sylvestris** (43 a 45%) por BARNER (1975).

Embora o tamanho e o peso de matéria seca dos frutos tenham aumentado durante a maturação, eles não se revelaram bons índices de maturação, por causa da grande variação entre árvores. Como exemplo, os frutos de coloração verde/marrom e marrom colhidos em junho foram de menor tamanho e menor peso de matéria seca do que frutos de coloração verde, colhidos em outros meses.

Desta maneira, o teor de umidade dos frutos de **E. grandis** é de grande importância na definição do estágio de maturação dos frutos e das sementes, principalmente quando os frutos de coloração verde estão para serem colhidos.

Caso eles se apresentem com 50% de umidade ou menos, as sementes existentes no seu interior serão de boa qualidade fisiológica. A partir de julho todos os frutos verdes colhidos apresentaram no máximo 50%, indicando que a colheita dos frutos para obtenção de sementes pode ser iniciada neste mês.

Considerando que a colheita de julho foi efetuada no dia 26, recomenda-se que quando a colheita for iniciada neste mês, seja determinado previamente o teor de umidade dos frutos verdes e efetuada a colheita apenas quando o mesmo for de no máximo 50%.

Já a colheita de frutos verdes/marrons e marrons não apresenta grandes problemas, uma vez que o teor de umidade dos mesmos será certamente inferior a 50%.

O período de colheita pode se estender de julho a janeiro, uma vez que em julho e agosto os frutos verdes com fendas apresentando menos de 50% de umidade foram os principais elementos florais presentes nas árvores e de setembro a janeiro os frutos verdes/marrons e marrons foram encontrados em grande quantidade nas árvores amostradas.

CONCLUSOES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que:

- a. a existência de fendas radiais, a coloração e o teor de umidade dos frutos foram os principais índices de maturação dos frutos e das sementes.
- b. o tamanho e o peso de matéria seca dos frutos não se revelaram bons índices de maturação, por causa da grande variação existente entre árvores.
- c. frutos com fendas e de qualquer coloração (verde, verde/marrom e marrom), apresentando entre 42 e 50% de umidade, liberaram sementes de boa qualidade fisiológica e foram considerados maduros.
- d. a colheita pode ser efetuada no período de julho a janeiro. Quando a colheita for iniciada em julho, deve-se determinar previamente o teor de umidade dos frutos verdes e efetuar a colheita apenas quando o mesmo for de no máximo 50%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUIAR, I.B. & KAGEYAMA, P.Y. - Desenvolvimento floral de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden em Mogi Guaçu-SP. **IPEF**, Piracicaba (37): 5-11, dez.1987.
- BARNER, H. - The storage of tree seed. In: TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANOLING. Roma, FAO/DANIDA, 1975. v.2. p.152-71.

- BARNETT, J.P. - Maturation of tree seeds. In SYMPOSIUM ON FLOWERING AND SEED DEVELOPMENT IN TREES, Starkville, May 15-18, 1978. **Proceedings**. Starkville, USDA.Forest Service, 1979. p.206-17.
- BIANCHETTI,A. - **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais**. Curitiba,URPFCS/EMBRAPA,1981. 22p. (Documentos, 2).
- BODEN, R.W. - Australian studies on Eucalyptus seed 1956-1961 with particular reference to germination. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2, São Paulo, 1961. **Relatórios**. Jundiaí, CPEF, 1961. v.1, p.595-603.
- BONNER, F.T. - Maturation of acorns of cherrybark, water, and willow oaks. **Forest science**, Washington, 20(3): 238-42, 1974.
- BONNER, F.T. - Maturation of shumard and white oak acorns. **Forest science**, Washington, 22(2): 149-54, 1976.
- IBONNER, F.T. - Maturation of sweetgum and American sycamore seeds. **Forest science**,Washington, 18(3): 223-31, 1972.
- BORGES,E.E.L. & BORGES,C.G. - Germinação de sementes de **Copaifera langsdorffii** Desf. Provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. **Revista brasileira de sementes**, Brasília, 1(3): 45-7, 1979.
- BORGES,E.E.L. et alii - Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha de negro. **Revista brasileira de sementes**, Brasília, 2(2): 29- 32, 1980.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de sementes**. Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária,1980. 188p.
- CARVALHO,N.M. et alii - Maturação fisiológica de sementes de amendoim do campo. **Revista brasileira de sementes**, Brasília, 2(2): 23-8, 1980.
- CLIFFORD, H.T.- A note on the germination of **Eucalyptus** seed. **Australian forestry**, Melbourne, 17: 17-20, 1953.
- CUNNINGHAM, T.M. - Seed production and seed fall of **E. regnans** (F. Muell.). **Australian forestry**, Melbourne, 21: 30-9, 1957.
- EDWARDS, D.G.W. - Maturity and seed quality. In: SYMPOSIUM ON FLOWERING AND SEED DEVELOPMENT IN TREES, Starkville, May 15-18, 1978. **Proceedings**. Starkville, USDA.Forest Service, 1979. p.233-63.
- GROSE, R.J. & ZIMMER, J. - **The collection and testing of seed from some Victorian Eucalypts with results of viability tests**. Melbourne, Forests Commission of Victoria, 1958. 14p. (Bulletin,10).

- HODGSON, L.M. - Some aspects of flowering and reproductive behaviour in **Eucalyptus grandis** (Hill) Maiden at J.D.M.Keet Forest Research Station.2. The fruit, seed, seedlings, self fertility, selfing and inbreeding effects. **South African forestry journal**, Johannesburg, (98): 32-43, 1976.
- JESUS,R.M. & PINA RODRIGUES,F.C. - Maturação de sementes de **Dalbergia nigra** Fr. Allen. Utilização da coloração dos frutos como índice de maturação. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, Nova Prata, setembro, 17-22, 1984. **Anais**. Nova Prata 1984. v.2, p.296-313.
- KANASHIRO,M. & VIANNA,N.G. - **Maturação de sementes de Cordia goeldiana Huber**. Belém, CPATU/ EMBRAPA, 1982. 11p. (Circular Técnica,28).
- KRUGMAN,S.L. - **Eucalyptus** L'Herit. In: USDA - **Seeds of woody plants in the United States**. Washington, Forest Service, 1974. p.598-638. (Agriculture Hand book, 450).
- LONERAGAN, O.W. - **Karri (Eucalyptus diversicolor F, Muell.) phenological studies in relation to reforestation**. Western Australia, Forests Department, 1979. 37p. (Bulletin, 90).
- PEDERICK, L.A. - **Some seed collection data from adjacent trees of Eucalyptus obliqua L 'Her** .Victoria, Forestry Commission, 1960. p.19-24. (Forestry Technical Paper,5).
- PIÑA RODRIGUES,F.C.M. - **Modificações nas características dos cones e sementes de Pinus oocarpa Schiede durante a maturação fisiológica**. Piracicaba, 1984. 142p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- TURNBULL, J.W. - Assessment of seed crops and the timing of seed collection. In: TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING. Roma, FAO/DANIDA, 1975a. v.2,p.79-94.
- TURNBULL, J.W. - Seed collection of eucalypts. - In: TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING. Roma,FAO/DANIDA, 1975b. v.2, p.337-46.