MODIFICAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS DOS CONES E SEMENTES DE *Pinus oocarpa Schiede* DURANTE A MATURAÇÃO FISIOLÓGICA

FÁTIMA CONCEIÇÃO MÁRQUEZ PIÑA RODRIGUES

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

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

PIRACICABA - SP
Junho - 1984

Aos meus pais, *Adelino e Lenita*

a minha irmã *Regina*

Ao meu marido *Mauro* e

meus filhos *Anna Letícia e Felipe.*

sem os quais tudo seria mais difícil

Às minhas amigas, mulheres, esposas, mães e profissionais

Celina, Neide e Zenira.

A G R A D E C I M E N T O S

. À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela oportunidade proporcionada;

. À todos os docentes do Instituto de Florestas da U.F.R.R.J., pelo incentivo e amizade dedicada;

. Aos professores do Departamento de Silvicultura da ESALQ / USP;

. À Companhia Champion de Papel e Celulose S.A.;

. Ao PPT pelo auxílio e apoio financeiro.

. Ao orientador e amigo Paulo Yoshio kageyama, pela orientação, amizade e lição de vida que me proporcionou.

. À Angela e Caroline Vitti Kageyama, pelo carinho e agenção que sempre me dedicaram.

. À Sueli Penteado, Rosana e Vera Beltrami, Leonel Herrera Prera e Fernando Zorzetti, pela ajuda, amizade e dedicação.

. Aos Professores Mário Ferreira e Ivor Bergeman Aguiar pelas contribuições.

. Aos colegas de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da ESALQ/USP;

. Aos funcionários do Departamento de Silvicultura da ESALQ / USP e do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais;

. Aos Engenheiros Florestais Celina Ferraz do Valle, Márcia Balistiero e Nelson Kazuo Kano;

. Aos Estagiários do Laboratório de Sementes Florestais do Instituto de Florestas, U.F.R.R.J.; Rosana Cordeiro, Roberto Mônteiro Ramos; Nina Rosa Ferro dos Santos e José Demétrios Vieira;

. E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuiram para a execução deste trabalho.

Í N D I C E

Pág.

1. INTRODUÇÃO .....

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. Informações Gerais sobre o *Pinus oocarpa* Shiede 4

2.2. Biologia da reprodução em espécies florestais arbóreas 7

3. MATERIAL E MÉTODOS 31

3.1. Material 31

3.1.1. Descrição da área de experimentação.. 31

3.2. Métodos 32

3.2.1. Fase de Campo 33

3.2.1.1. Colheita dos cones 33

3.2.1.2. Critérios de classificação.. 34

3.2.2. Fase de Laboratório 35

3.2.2.1. Determinações nos cones 36

3.2.3. Extração das sementes 41

3.2.4. Beneficiamento das sementes 42

3.2.5. Avaliação da qualidade da semente ... 42

3.2.6. Análise estatística 46

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 51

4.1. Produção de cones 51

cont.

Pág.

4.2. Produção das sementes 56

4.3. Modificações físicas e fisiológicas dos cones e sementes 59

4.3.1. Tamanho dos cones 59

4.3.2. Peso da matéria seca dos cones 63

4.3.3. Teor de umidade dos cones 66

4.3.4. Densidade dos cones 73

4.3.5. Peso de mil sementes 78

4.3.6. Modificações fisiológicas nas sementes 81

4.3.6.1. Germinação das sementes 81

4.3.6.2. Vigor de sementes 86

4.3.7. Coloração dos cones 88

4.4. Efeito da coloração dos cones sobre as características dos cones e sementes 95

4.4.1. Extração das sementes 95

4.4.2. Teor de umidade dos cones 100

4.4.3. Densidade aparente 104

4.4.4. Germinação e vigor das sementes 108

4.5. Determinação do índice de maturação 114

5. CONCLUSÕES 123

6. BIBLIOGRAFIA 125

7. APÊNDICE 140

L I S T A D E T A B E L A S

Número		Pág.
01	Quantidade média de cones de *Pinus oocarpa* Schiede obtida nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979. Resultado da Análise de Variância e do Teste de Duncan.	52
02	Número de cones, número de árvores com cones e percentagem de cones de *Pinus oocarpa* Schiede produzidos por estágio de maturação nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979	53
03	Quantidade de sementes (g) produzidas por estágio de maturação e por época de colheita e Resultado da Análise de Variância ...	58
04	Comprimento médio (cm) doscones de *Pinus oocarpa* Schiede e número de sementes/cone obtidos durante o período de colheita de janeiro a outubro de 1979. Resultados da Análise de Variância	60
05	Média ponderada do peso seco médio (g) dos cones em relação à quantidade total de cones de *Pinus oocarpa* Schiede produzidos em cada época de colheita de janeiro a outubro de 1979. Resultados da Análise de Variância	64
06	Média ponderada de dados de teor médio umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede em cada época de colheita e Resultados da Análise de Variância e do Teste de Duncan	68

cont. Pág.

07 Médias ponderadas da densidade aparente (g/cm^3) dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede nos períodos de colheita de janeiro a novembro de 1979 e resultado da Análise de Variância e Teste de Duncan 74

08 Média do peso de mil sementes de *Pinus oocarpa* Schiede colhidas durante o período de janeiro a outubro de 1979. Resultado da Análise de Variância e Teste de Duncan, ... 79

09 Média ponderada da percentagem de germinação e percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação de sementes de *Pinus oocarpa* Schiede, obtidas nas épocas de colheita de janeiro a outubro de 1979 83

10 Percentagem de sementes chochas obtidas no teste de germinação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede nas épocas de colheita de janeiro a outubro de 1979 94

11 Número de cones e percentagem de cones de *Pinus oocarpa* Schiede abertos após o processo de secagem, por estágio de maturação obtido nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979 96

cont. Pág.

12 Total de cones colhidos, número e percentagem de cones abertos após o processo de secagem de cones de *Pinus oocarpa* Schiede. 97

13 Média ponderada do teor de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede nos estágios de maturação verde, intermediário e marron. Resultado das Análise de Variância e Teste de Duncan..... 100

14 Média ponderada da densidade aparente dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede nos estágios de maturação verde, intermediário e marron , obtidos nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979. Resultados da Análise de Variância e do Teste de Duncan. 106

15 Média ponderada da percentagem de germinação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede nos estágios de coloração verde, intermediário e marron obtidos nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979. Resultado da Análise de variância e do Teste de Duncan 110

16 Média ponderada da percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do Teste de germinação de *Pinus oocarpa* Schiede nos estágios de maturação verde, interme-

cont. Pág.

diário e marron obtidos nas épocas de colheita de janeiro a outubro de 1979. Resultados da análise de variância e do teste de Duncan 113

17 Valores do coeficiente de correlação linear e teste t para as variáveis tamanho dos cones, peso seco, teor de umidade, densidade aparente, sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação e percentagem de germinação 115

L I S T A D E F I G U R A S

Figuras		Pág.
01	Ciclo de desenvolvimento e produção de sementes de espécies do gênero *Pinus* em regiões temperadas (Baseado em BRAMLETT, BELCHER e BARR, 1976)	14
02	Formato dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede observado na população de Casabranca (SP), durante o período de colheita de janeiro a novembro de 1979	67
03	Média ponderada do teor de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede em relação à quantide de cones colhidos por época de colheita de janeiro a novembro de 1979	69
04	Modificações ocorridas na densidade aparente (da) e teor de umidade (U%) dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede durante o período de colheita de janeiro a novembro de 1979	75
05	Percentagem de germinação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede obtida durante o período de colheita de janeiro a outubro de 1979	85

cont. Pág.

06 Média ponderada da percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação, em relação a quantidade de cones produzidas por época de colheita no período de janeiro a outubro de 1979. 87

07 Frequência acumulada dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede nos estágios de maturação verde, intermediário e marron, amostrados na população de Casa Branca (SP) de janeiro a novembro de 1979, distribuidos em classe de tamanho dos cones. 90

08 Percentagem de cones de *Pinus oocarpa* Schiede abertos após o processo de secagem, obtidos durante as epocas de colheita de janeiro a novembro de 1979 98

09 Média ponderada do teor de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede em relação a quantidade de cones produzidos por época de colheita durante o período de janeiro a novembro de 1979 para os estágios de maturação verde, intermediário e marron 101

10 Média ponderada da densidade aparente (g/cm^3) dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede, em relação a quantidade de cone produzidos por época de colheita durante o período de janeiro a novembro de 1979, para os estágios de maturação verde, intermediário e marron ... 105

cont. Pág.

11 Média ponderada da % de germinação de sementes de *Pinus oocarpa* Schiede, em relação a quantidade de cones produzidas por época de colheita, para os estágios de maturação verde, intermediário marron nos períodos de colheita de janeiro a outubro de 1979. 109

12 Média ponderada da percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação em relação a quantidade de cones de *Pinus oocarpa* Schiede produzida por época de colheita, para os estágios de maturação verde, intermediário e marron nos períodos de colheita de janeiro a outubro de 1979. 112

MODIFICAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS DOS CONES E SEMENTES DE *Pinus oocarpa* Schiede DURANTE A MATURAÇÃO FISIOLÓGICA

Autor: Fátima Conceição Márquez Piña Rodrigues

Orientador: Paulo Yoshio Kageyama

RESUMO

A colheita de sementes de *Pinus oocarpa* Schiede apresenta problemas de ordem técnica, em função do extenso período durante o qual é constatada a presença de cones em condições de colheita. Na mesma época de colheita são observados cones de diferentes colorações na mesma árvore e entre árvores da população.

O estudo das modificações ocorridas nos cones e sementes durante a maturação permite o estabelecimento de Índices de Maturação eficientes e práticos para a obtenção de sementes de elevada qualidade fisiológica.

Mensalmente, durante o período de janeiro a novembro de 1979 , foram colhidos todos os cones de dez árvores distribuidas ao acaso na população, separando-se os cones, de acordo com sua coloração, nas classes de verde, intermediário e marron

Foram efetuadas avaliações do tamanho , peso seco, teor de umidade dos cones em cada época de colheita, visando veri

ficar o comportamento dessas características ao longo do período de colheita.

A determinação da qualidade da semente produzida, em cada estágio de maturação e época de colheita, foi realizada através do teste de germinação, primeira contagem do teste de germinação e peso de mil sementes.

Foram efetuadas associações entre as características dos cones, entre as características da qualidade da semente, e entre as dos cones e as da qualidade da semente, visando o estabelecimento de um Índice de Maturação eficiente e prático para a espécie.

Os resultados obtidos demonstraram que a separação dos cones por classes de maturação, baseada na coloração de suas escamas, não permitiu a determinação da época ideal de colheita. Apenas as características densidade aparente e teor de umidade dos cones apresentaram diferenças significativas entre os estágios de maturação.

O tamanho e o peso seco dos cones e o peso de mil sementes não apresentaram diferenças significativas entre as épocas de colheita e estágios de maturação, demonstrando que o cone e a semente haviam atingido seu máximo tamanho e peso antes da semente ter completado seu desenvolvimento fisiológico.

A densidade aparente e o teor de umidade dos cones demonstraram ser eficientes índices para estimar a qualidade da semente, tendo sido detectadas correlações negativas e significa-

tivas entre essas características e a percentagem de germinação e o vigor das sementes.

A ocorrência de poucos indivíduos de *Pinus oocarpa* apresentando diferentes épocas de maturação é responsável pela constatação da presença de cones aptos à colheita, durante todo o ano. Essa evidência não elimina a possibilidade da existência de um período ideal de colheita para a maioria da população.

A colheita dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede da população pode ser efetuada quando os cones apresentarem densidade aparente em torno de 0,70 e teor de umidade próximo a 15%.

A máxima qualidade fisiológica da semente foi verificada na colheita de maio, independente do estágio de maturação dos cones.

O período adequado de colheita ocorreu entre 30 de junho e 30 de agosto de 1979, quando se obteve uma maior facilidade de extração de sementes.

As características produção de cones, produção de sementes, peso seco dos cones e número de sementes por cone apresentaram uma variação entre indivíduos nas diferentes épocas, superior a 30%, considerada como alta, mostrando a necessidade de mais de uma planta por parcela para seus estudos. As demais características apresentaram uma boa eficiência de análise com a metodologia utilizada.

MODIFICATIONS IN THE CARACTERISTICS OF CONES AND SEEDS OF *Pnus oocarpa* DURING PHYSIOLOGICAL MATURATION

Author: Fátima Conceição Márquez Pinã Rodrigues

Adviser: Paulo Yoshio Kageyama

SUMMARY

The harvesting of *Pinus oocarpa* Schiede seeds presents technical problems, as a function of the long period in which the presence of mature cones is noted. At the same harvesting time cones of different coloring are found in one single tree and among different trees of the same population.

The study of the modifications taking place in cones and seeds during maturation permits the establishing of effective and practical Maturity Indices for obtention of high quality seeds.

Monthly, from January to November/79, all cones were picked from 10 randomly distributed trees in the population, and these cones were separated as to their coloring, in classes of green, intermediate and brown.

Evaluations were made of cone size, dry weight and moisture content for each harvesting time, with a view to checking the behavior of these characteristics throughout harvesting time.

Quality determination of the seed produced, for each maturation stage and harvesting time, was made using the germination test, first count of the germination test and weighing of 1,000 seeds.

Associations were made between the cone characteristics, between the characteristics of seed quality and between cone and seed quality characteristics, trying to establish an efficient and practical Maturity Index for the species.

The results obtained indicated that the separation of cones by classes of maturation, based on the coloring of the scales, did not permit the establishing of an ideal harvesting time. Only the apparent density and moisture content of cones showed significant differences between the maturation stages.

The cone size and dry weight, and the weight of 1,000 seeds presented no significant differences between harvesting time and maturation stages, indicating that cone and seed had reached maximum size and weight before seed development was completed.

The apparent density and moisture content of the cones showed to be effective indices for estimating seed quality. Significant and negative correlations were found between these parameters and seed germination and vigor.

The occurrence of few individuals of *Pinus oocarpa* with different maturation times account for the statement that mature cones exist all year round. This does not mean, however, that an ideal harvesting time can not be established for most of the population.

The harvesting of *Pinus oocarpa* can be carried out when cones present an apparent density around 0,70 and moisture content near 15%.

The seeds reachs their highest physiological quality in may, regardless of coloring stage of cones.

The ideal havesting time was obtained between June 30 and august, 30 when was obtained more facilities on seed extraction.

The characteristics referring to cone and seed production, cone dry weight and number of seeds per cone, presented a variation higher than 30% between individuals, in the various times. This variation is considered to be high, indicating the need for more than 1 plant per plot for studies. The other characteristics showed to be quite effective for analysis by the methods utilized.

1. INTRODUÇAO

A produção de sementes de espécies florestais possui peculiaridades que a torna distinta das plantas agrícolas cultivadas. O longo período necessário para o início de produção, assim como a extrema variabilidade entre indivíduos e locais, para os diferentes estágios de formação e maturação de sementes, definem características próprias, inerentes a essas espécies, que devem ser manejadas de acordo com os objetivos pretendidos.

O *Pinus oocarpa* Schiede representa dentro do contexto florestal uma posição de destaque como uma espécie potencial para introdução em diversas regiões tropicais brasileiras. A produção de sementes melhoradas é um ponto fundamental para a expansão dos plantios no país e para o desenvolvimento de programas de melhoramento com a espécie.

O crescimento da produção de sementes de *Pinus oocarpa*, para abastecimento das necessidades atuais e futuras, não deve restringir-se apenas a um aumento do número de áreas produto

ras instaladas, mas também deve estar associado à obtenção de uma máxima produtividade por área.

A produção de sementes, tanto na qualidade quanto na quantidade, requeridas pelos plantios comerciais, depende de informações básicas sobre a floração, a polinização e a maturação das sementes nas regiões de introdução e de seu correto manuseio, desde a colheita até o armazenamento.

Nas regiões de ocorrência natural, o *Pinus oocarpa* demonstra extrema variabilidade nas épocas de florescimento, de produção de sementes e de maturação. Ao contrário da maioria dos *Pinus* introduzidos no Brasil, apresenta um longo período de produção de cones de diferentes colorações e estágios de maturação, tanto entre como dentro das árvores.

Para o *Pinus oocarpa*, a realização da operação de colheita é efetuada em função da cor do cone, utilizada como índice de maturação. Isto significa um retorno periódico às árvores, devido à presença de cones por um longo período de tempo, o que onera o custo final da semente. Além disso, a permanência da semente na árvore, após ter atingido o ponto de maturação fisiológica, acarreta uma aceleração no processo de deterioração, em virtude da mesma encontrar-se submetida à condições não ideais para a conservação de sua qualidade.

O conhecimento das modificações que ocorrem nos cones e sementes de *Pinus oocarpa* durante a maturação permite a determinação de parâmetros que possibilitam a obtenção de sementes

de elevada qualidade fisiológica. Esse conhecimento permite ainda, o entendimento do comportamento da população em relação às características estudadas, apontando as diretrizes a serem observadas para a implementação de um programa de seleção e aumento da produtividade de sementes, por indivíduo e por área.

O presente trabalho tem por objetivos:

a) Analisar as modificações ocorridas nas características dos cones e sementes de *Pinus oocarpa* Schiede durante o período de janeiro a novembro de 1979 ;

b) Determinar a qualidade fisica e fisiológica da semente produzida em função das modificações observadas;

c) Permitir o estabelecimento de um Índice de Maturação prático e eficiente, visando ao estabelecimento do período ideal de colheita;

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Informações Gerais sobre o *Pinus oocarpa* Schiede

O *Pinus oocarpa* Schiede distribui-se naturalmente numa ampla faixa, desde o México até a América Central. Sua zona de ocorrência natural limita-se ao sul com Matagalpa na Nicarágua, aos 12°45' N e 85°51' W e ao norte com o Estado de Sinaloa, no México, a 27°00' N e 108°00' W. Atravessa os países da Nicarágua, Honduras e Guatemala, observando-se populações isoladas no México e em Belize (KEMP, 1973).

Cresce a uma altitude de 600 a 2.400 m em regiões de baixa fertilidade e clima seco, com temperaturas médias entre 13 e 23°C. Nas áreas mais quentes a temperatura máxima situa-se em torno de 40°C, observada no mês de maio. A mínima é de 13°C e ocorre em janeiro. A precipitação média varia de 700 a 2.000 mm anuais (GREAVES , 1979) . KAGEYAMA (1977) cita que o

Pinus oocarpa Schiede distribui-se naturalmente em regiões com períodos de seca de até seis meses.

O *Pinus oocarpa* Schiede é classificado como sendo da seção Serotina, subseção Oocarpae e caracteriza-se por apresentar cones cujas escamas abrem-se vagarosa e irregularmente (MARTINEZ, 1948). O número de acículas por fascículo varia de 3 a 5 , com 12 a 28 cm de comprimento. Os cones são ligeiramente ovoides ou ovoides cônicos, crescem em agrupamentos de 3 ou mais e apresentam coloração ocre-marrom. STYLES (1976) cita que o tamanho do cone é bastante variável, atingindo de 2,5 a 11,5 cm de comprimento e acima de 9,75 cm de largura. A relação comprimento - largura dos cones é um importante dado taxonômico para a identificação da espécie.

O grupo a que pertence o *Pinus oocarpa* possui quatro variedades, a *microphylla*, a *manzanai*, a *trifoliata* e a *ochoterenai*. Dentre as variedades, a *ochoterenai* é citada por KAGEYAMA (1977) como a mais importante.

A classificação botânica da espécie tem suscitado dúvidas em diversos pesquisadores. Dentre eles, KEMP (1978) considera que os estudos taxonômicos sobre o *Pinus oocarpa* devem ser aprofundados, uma vez que persistem dúvidas sobre sua correta identificação. Segundo STYLES (1976) a variedade *ochoterenai* descrita por MARTINEZ (1948) é na realidade o *Pinus patula* Schiede e FERREIRA e KAGEYAMA (1978) observaram que na população de *Pinus oocarpa* introduzida em Agudos, Estado de São Paulo, há uma grande variação nas características morfológicas das plantas, tais como tamanho e

formato dos cones e, segundo os autores, poderia ocorrer a presença de mais de uma variedade.

No Brasil as primeiras introduções de *Pinus oocarpa* Schiede ocorreram em 1955 através do Instituto Florestal de São Paulo e das Ferrovias paulistas (GOLFARI, 1972). Em 1958 a Companhia Agro Florestal Monte Alegre (CAFMA) iniciou seus plantios comerciais, nos quais o *Pinus oocarpa* ocupava uma área de 2.500 ha (BERTOLANI e NICOLIELO, 1978). FERREIRA e KAGEYAMA (1978) relatam que a semente utilizada foi originária de Honduras, apresentando a população um bom crescimento e desenvolvimento. O programa de melhoramento com a espécie iniciou-se no Estado de São Paulo em 1963. Posteriormente, em 1971, o Brasil passou a integrar o Programa Internacional de Testes de Procedência em Convênio com a COMMONWEALTH FORESTRY INSTITUTE que continua até os presentes dias.

A qualidade da madeira do *Pinus oocarpa* segundo KEMP (1978), apresenta características superiores ao *Pinus caribaea* Morelet para a produção de papel e celulose. A densidade da madeira varia de 0,342 a 0,464 g / cm^3 aos 6 anos e de 0,389 a 0,503 g / cm^3 aos 13 anos. FERREIRA e KAGEYAMA (1978) relatam que existe uma grande variabilidade entre árvores equianas de uma mesma população e uma interação bastante alta entre a procedência e a qualidade da madeira produzida.

A grande variabilidade demonstrada pela espécie, confirmada pelos resultados obtidos dos Testes de Procedência, com

prova seu potencial de introdução em várias regiões brasileiras (KAGEYAMA, 1977). De acordo com GREAVES (1983) a ampla faixa de ocorrência natural da espécie parece indicar que esta possui uma plasticidade e capacidade de adaptação que possibilitariam a sua introdução em sitios degradados, secos ou úmidos, justamente os que apresentam maiores dificuldades de utilização.

2.2. Biologia da Reprodução em Espécies Florestais Arbóreas

a) Iniciação das gemas florais

A produção de sementes tem início com a diferenciação das gemas florais. O processo é desencadeado quando uma gema vegetativa modifica seu padrão de desenvolvimento e transforma-se numa gema reprodutiva em função da ação de fatores externos e internos.

Os principais fatores externos que promovem a iniciação são a temperatura, luz, comprimento do dia, suprimento de água e nutrição da planta, sendo que a temperatura média e a precipitação são consideradas por MATTHEWS (1963) como os fatores mais importantes.

ZASADA *et alii* (1978) estudando a iniciação das gemas florais de *Picea glauca* (Moench) Voss concluíram que condições favoráveis de temperatura e precipitação ocorridas no ano

anterior ao da colheita permitiram uma grande produção de gemas florais. Também MAGUIRE (1956) constatou que a correlação de dados obtidos em 23 anos de produção de sementes de *Pinus ponderosa* Laws demonstrou que uma maior produdutividade era alcançada quando verificavam-se as temperaturas mais altas nos meses de maio e abril.

A análise do efeito dos fatores climáticos sobre a produção de sementes de *Pinus radiata* D. Don. no sul dos Estados Unidos, permitiu a PEDERICK e BROWN (1976) concluirem que a precipitação durante o período de diferenciação das gemas florais, ocorrida de julho a agosto, foi significativa, promovendo um aumento de produtividade, o mesmo não acontecendo com a temperatura, cujos resultados não possibilitaram a obtenção de dados conclusivos.

Nas zonas temperadas verifica-se que a diferenciação dos primórdios florais no gênero *Pinus* inicia-se meses a anos antes do florescimento (KRUGMAN, STEIN E SCHMITT, 1974). Segundo OWENS e MOLDER (1975), a diferenciação nas zonas temperadas ocorre durante o verão e outono precedente ao ano de florescimento, estando diretamente associado ao cessamento do crescimento vegetativo. A iniciação das gemas florais prossegue até a chegada do inverno quando, então, estas entram em um período de dormência, no qual permanecem até a primavera, quando retomam seu desenvolvimento.

Poucos são os estudos conclusivos relacionando a época de iniciação das gemas com a produção de sementes, devido a

grande variabilidade na época de iniciação, florescimento, frutificação e maturação em função da constituição genética dos indivíduos, do ambiente e da qualidade de sítio.

As interrelações entre os fatores ambientais e a produção de sementes tornam-se mais complexas a medida em que mais parâmetros são analisados. Para o *Pinus palustris* Mill, SHOULDERS (1967) verificou que havia uma combinação da capacidade inerente de frutificação dos indivíduos, da ocorrência de chuvas na primavera e verão precedentes ao florescimento e da aplicação de fertilizantes, favorecendo a um aumento na produção de cones.

A aplicação de fertilizantes, em especial o nitrogênio, a utilização de fitohormônios e o uso de tratamentos físicos têm sido citados como capazes de promover uma maior intensidade de florescimento (GARBAYE e LEROY, 1974).

PEDERICK e BROWN (1976) verificaram que a adubação mineral em *Pinus radiata* aplicada no período de diferenciação das gemas florais, proporcionou um aumento na produção de cones, e no tamanho e número de sementes por cone.

ROSS e PHARIS (1976) constataram que o emprego de giberelinas menos polares como a GA_4 e a $GA_{4/7}$ aumentam o florescimento em *Pseudotsuga menziessii* (Mirb.) Franco. Para o *Pinus elliottii* Engelm, GREENWOOD (1977) associou ao tratamento com giberelina GA_4 e $GA_{4/7}$, a prática de anelamento e stress hídrico, encontrando resultados significativos na produção de

estróbilos.

Vários fatores que afetam a produção de sementes podem ser manejados para obter-se um maior rendimento por área. Segundo SWEET e KRUGMAN (1977), a escolha do sitio adequado é um fator preponderante. De acordo com seu trabalho, o *Pinus radiata* aumentou sua produtividade em 40 vezes ao ser plantado em áreas de maior fertilidade.

GREAVES (1983) relata que o *Pinus oocarpa* apresenta nítidas diferenças na produção de sementes em função da fertilidade da zona de ocorrência natural. Em regiões de solo fértil verificou-se uma precocidade de florescimento dos indivíduos e uma maior produção de estróbilos femininos em relação a zonas de solo pobre.

A diferenciação das gemas florais para a produção de estróbilos femininos ou masculinos ocorrem nas Pináceas em períodos diferentes. OWENS e MOLDER (1975) verificaram que as gemas florais masculinas, em *Pinus contorta* Dougl. e *Pinus monticola* Dougl. diferenciavam-se antes das femininas em função de um aumento do comprimento do dia. As gemas florais femininas começavam a se desenvolver apenas depois da redução do comprimento do dia.

No Brasil, na região de Agudos, Estado de São Paulo, a produção de estróbilos masculinos de *Pinus oocarpa* ocorre entre julho e agosto, período caracterizado por um inverno seco (FERREIRA & KAGEYAMA, 1978). BERTOLANI e NICOLIELO (1978) constataram que a produção de cones femininos, no mesmo local,

extendeu-se de janeiro a dezembro, concluindo que poderiam ser devidos a épocas diferentes de iniciação das gemas florais.

b) Polinização

O principal agente dispersor do pólen de *Pinus*, segundo BRAMLETT (1977), é o vento. Condições climáticas adversas para a dispersão do pólen pelo vento podem originar uma polinização insuficiente que se refletirá numa baixa produtividade de cones e sementes.

A retenção de cones de *Pinus elliottii* dependeu do número de óvulos fertilizados por cone, conforme observou FECHNER (1979), sendo que a menor eficiência da polinização provocou aborto dos cones.

A efetividade da polinização nas *Pinaceae* é função do agente dispersor, da receptividade dos estróbilos femininos e da extensão do período de dispersão do pólen. O período de floração, a temperatura, a umidade relativa do ar e as condições de vento variáveis de ano para ano são, de acordo com DORMAN (1976), responsáveis pelas oscilações anuais dos períodos de liberação de pólen.

Em Honduras, a dispersão do pólen de *Pinus oocarpa* ocorre em novembro e chega ao seu máximo em janeiro. HOUKAL (1983) relata que a receptividade dos estróbilos femininos é verificada de dezembro a janeiro, posteriormente ao início da disper-

são de pólen. Como característica da espécie, relatou a existência de uma grande variação entre árvores do período de receptividade dos estróbilos femininos e de dispersão do pólen.

RIZZI ALBERTIN *et alii* (1978) estudaram a dispersão de pólen de *Pinus oocarpa* na região de Itirapina, Estado de São Paulo, e verificaram que a espécie apresentou maior frequência de pólen no período de 7 a 13 de julho e indício de outro pico de dispersão iniciando-se de 18 de agosto a 5 de setembro, quando o experimento foi encerrado.

A presença de pólen viável de *Pinus oocarpa* foi observada por FERREIRA e KAGEYAMA (1978) durante o período de julho a agosto, na região de Agudos (SP). Nessa mesma época, BERTOLANI e NICOLIELO (1978) constataram que os coneletes se apresentavam receptivos.

c) Fertilização

Durante o período de receptividade o estróbilo feminino das coníferas mantém suas escamas entreabertas permitindo a penetração do grão de pólen. O grão de pólen penetra no óvulo e a partir da câmara de pólen situada na nucela inicia-se a germinação do tubo polínico. Ocorre um lento crescimento do tubo polínico até que este atinja a célula ovo do óvulo. A união da célula reprodutiva do grão de pólen com a célula ovo origina-se o embrião, tecido diplóide, circundado pelo endosperma haplóide (BRAM

LETT, BELCHER e BARR (1976)).

Em *Pinus* de climas temperados o tubo polínico desenvolve-se lentamente durante o primeiro ano de crescimento e assim permanece durante todo o inverno. De 12 a 16 meses após a polinização, o tubo polínico atinge o óvulo, ocorrendo então a fertilização. A partir desse estágio, verifica-se um brusco aumento no tamanho dos cones que se prolonga até a maturação (KRUGMAN,STEIN e SCHMITT (1974)). Na figura 01 é apresentado um esquema do ciclo de produção de sementes de *Pinus* em regiões temperadas. Durante o período de fertilização, verificaram-se alterações morfológicas e fisiológicas nos cones e sementes. Há um acelerado aumento no tamanho dos cones, no conteúdo de umidade e no ritmo respiratório. São acumulados carbohidratos, sais minerais e outros constituintes, o que representa um aumento do peso seco dos cones (KOZLOWISKI , 1971). KRUGMAN,STEIN e SCHMITT(1974) ressaltam que embora sejam observadas modificações no tamanho dos cones, o óvulo é, no momento da fertilização, de tamanho semelhante ao da semente madura.

Em *Pinus*, o tamanho dos cones pode ser influenciado pela efetivação da fertilização e consequentemente pelo numero de sementes/cone. McLEMORE (1977) constatou que cones não fertilizados de *Pinus taeda* L., *Pinus echinata* Mill, *Pinus palustris* Mill. e *Pinus elliottii* Engelm. apresentavam menor tamanho e presença de sementes sem tegumento. A relação número de sementes/cone de *Pinus elliottii* foi diretamente proporcional à efetividade de fertilização (BRAMLETT, 1977).

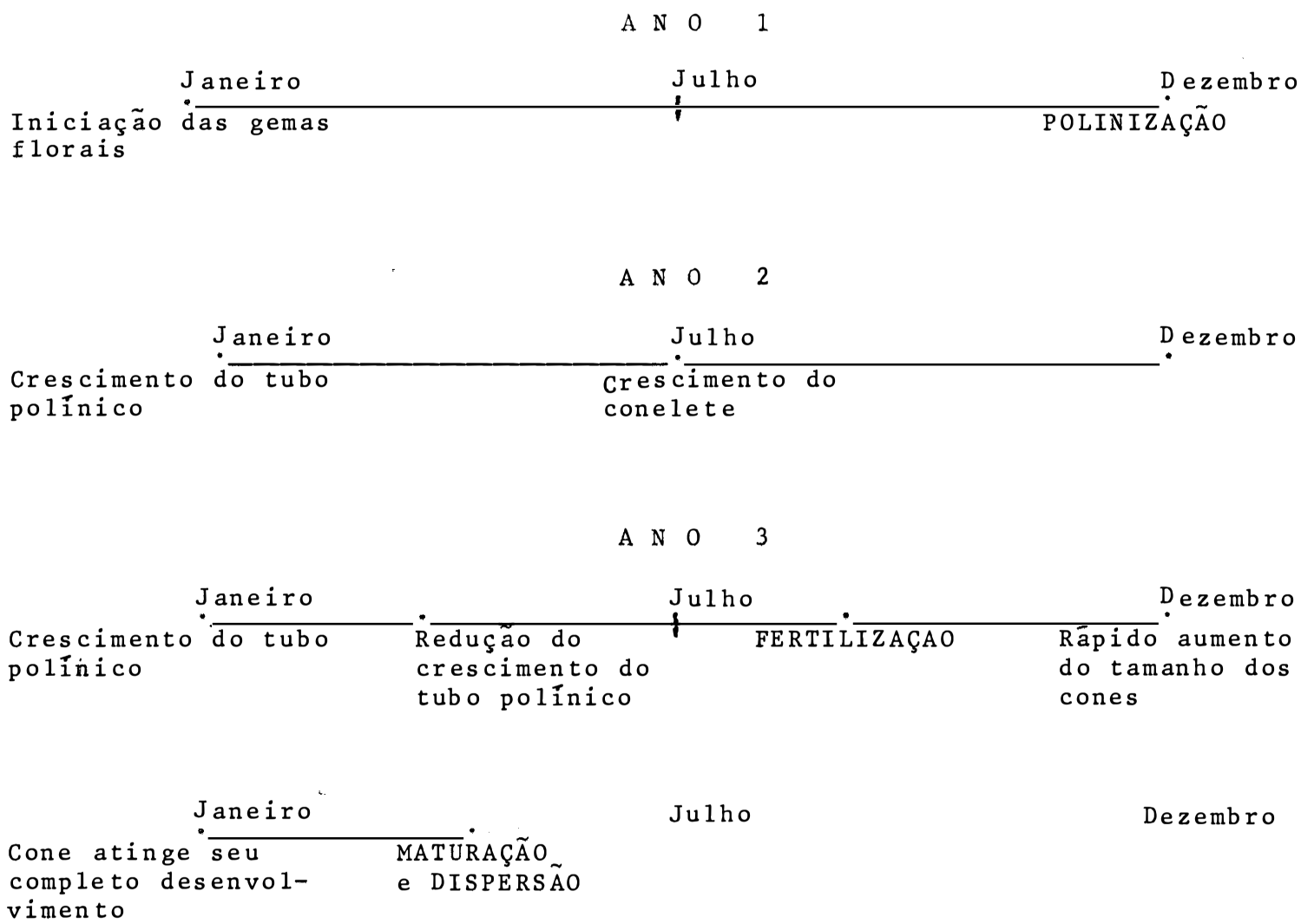


Figura 01. Ciclo de desenvolvimento e produção de sementes de espécies do gênero *Pinus*, em regiões temperadas (Baseado em BRAMLETT, BELCHER e BARR, 1976).

SORENSEN e MILES (1978) afirmam que os períodos de crescimento do cone e da semente de *Pseudotsuga menziesii* variam independentemente. As variações no tamanho da semente e do cone foram atribuídas, por HALL e BROWN (1977), a diferenças na data de fertilização, condições ambientais e à presença de embriões mortos.

d) Maturação fisiológica

Após a fertilização, inicia-se na semente uma intensa síntese de compostos orgânicos e material de reserva. Verifica-se um aumento do nível de carbohidratos, ácidos orgânicos, nitrogênio, lipídeos e outros constituintes (BONNER, 1976b).

O processo de formação de novos tecidos envolve a síntese de muitas proteínas e não apenas das envolvidas com o metabolismo celular. À medida em que evolui o processo de maturação, ocorre um aumento da atividade bioquímica, como um reflexo da produção de enzimas dentro de células individuais, e da maior produção de células com atividades proteicas. Aproximadamente 80% da síntese de proteinas ocorre nos tecidos de reserva, os quais, nesse período, atingem seu maior peso seco. O embrião contribui com o restante da atividade proteica. Nos últimos estágios do processo de maturação ocorre uma drástica redução na atividade bioquímica dos tecidos de reserva, passando o embrião a participar com 75% do total de compostos formados (BEWLEY e

BLACK, 1978). CHING e CHING (1962) relatam que na maturação de *Pseudotsuga menziesii* foi constatado o aumento da síntese proteica, acompanhado de uma elevação gradativa da taxa de respiração.

Análises bioquímicas efetuadas por BONNER (1972) permitiram constatar, em *Liquidambar styraciflua* L. e *Platanus occidentalis* L., um aumento no teor de ácidos graxos, proteínas nitrogenadas e componentes de carbohidratos, responsáveis pelo aumento de peso seco da semente a medida em que se aproximava a maturidade fisiológica.

POPINIGIS (1977) afirma que as principais modificações durante a maturação ocorrem no teor de umidade, no tamanho da semente, no peso da matéria seca, no poder germinativo e no vigor da semente.

O aumento do peso seco é acompanhado por uma redução gradativa do teor de umidade e por alterações na coloração de frutos e sementes. THOMAS, WEBB e WAREING (1973) estudaram a maturação de *Acer pseudoplatanus* L. e detectaram três fases distintas de desenvolvimento. Inicialmente foi observada uma divisão celular e crescimento, caracterizada por um aumento de peso seco e do peso úmido. Na segunda fase, o peso úmido mantinha-se constante, voltando a aumentar gradativamente. Nesse ponto, os autores observaram o início de um decréscimo no conteúdo de umidade e uma intensificação da síntese proteica. Finalmente, a última etapa era marcada por um contínuo decréscimo do conteúdo de umidade, sendo denominada de "fase de dessecação".

d.1) Efeito dos fatores ambientais sobre a maturação

A temperatura é um dos fatores citados como mais importante na aceleração ou retardamento da maturação. Conforme relato de SHEARER (1977), o ritmo de maturação dos cones de *Larix occidentalis* Nutt. foi influenciado pelas temperaturas ocorridas durante o período de crescimento dos cones. BARNETT (1979) afirma que as diferenças na época de maturação de cones de populações da mesma espécie situadas a diferentes altitudes são devidas a variações de temperatura, sendo que baixas temperaturas tendem a retardar a maturação. No entanto, VanDEUSEN e BEAGLE (1973) verificaram que condições climáticas amenas promoveram em *Pinus ponderosa* var. *scopulorum* Engelm efeito contrário ao sugerido por BARNETT (1979). Segundo os autores, houve um retardamento no processo de maturação e aceleramento do crescimento vegetativo.

A ocorrência de ventos secos no outono podem, segundo STEIN, SLABAUGH e PLUMMER (1974), favorecer uma rápida maturação e dispersão de sementes, enquanto que condições de chuva no mesmo período prolongam o período de retenção das sementes nos cones por semanas e meses.

d.2) Determinação da época ideal de colheita

A definição do período ideal de colheita acha-se associada à determinação do ponto de maturação da semente, confor

me sugere POPINIGIS (1977). A interação dos fatores genéticos, ambientais e de sítio promovem uma variação da maturação dentro das árvores, entre as mesmas e entre locais e anos, dificultando uma determinação exata do período de ocorrência da maturação (CHING, 1960).

McLEMORE, DERR e BARNETT (1968) estudaram a maturação de cones de *Pinus palustris* e observaram uma maturação uniforme por árvore. No entanto, ocorreram intervalos de até quatro semanas entre cones de diferentes árvores. Entre árvores, a ordem de maturação foi bastante semelhante de ano para ano. SHOULDERS (1967) verificou a ocorrência de uma variação no período de floração entre árvores no mesmo ano, e que se repetia na mesma ordem nos anos subsequentes em função da capacidade inerente de florescimento de cada indivíduo.

McLEMORE (1975) destaca que para as coníferas, devido às oscilações anuais da produção, com intercalação de anos de boa e má produtividade, torna-se necessária a determinação da época de maturação, para que seja possível a obtenção de uma colheita rentável.

O *Pinus oocarpa*, de acordo com BERTOLANI e NICOLIELO (1978), possui um amplo período de maturação que se extende de janeiro a dezembro, durante o qual são encontrados cones em diferentes estágios de desenvolvimento. OJO (1978) afirma que isto implica num constante retorno a mesma árvore, onerando o custo de colheita. Além disso, a produção de sementes de

Pinus oocarpa é considerada pelo autor como baixa. Comparando-se os resultados de grama de semente por quilo de cone para as espécies *Pinus caribaea* Morelet e *Pinus kesiya* Royle com os de *Pinus oocarpa* são obtidos 16 g /kg , 12 g /kg e 4 g /kg , respectivamente (OJO, 1978).

Vários autores discutem uma conceituação sobre a época de maturação das sementes, com base principalmente nas modificações que a caracterizam.

A maturação se completa, segundo HARINGTON (1972), quando cessa o acúmulo de componentes orgânicos na semente , não havendo mais nenhum aumento no peso seco. Outro autor , ALLEN (1958), considera que a maturação relaciona-se com a máxima germinabilidade da semente. Na maturação, a semente atingiria seu máximo vigor e completo desenvolvimento, expressos por seu potencial de germinação.

A definição formulada por POGINIGIS (1977) representa um consenso entre os conceitos emitidos por ALLEN (1958), CHING (1960), HARINGTON (1972) e FECHNER (1974). Segundo o autor, a maturação pode ser classificada como o ponto de máxima qualidade fisiológica da semente, representada por sua germinação e vigor. Nesse ponto, variável em função da espécie, das condições climáticas e do próprio indivíduo, a semente atinge seu potencial maior de qualidade, estando independente da planta, dela não dependendo para dar continuidade ao seu desenvolvimento.

Trabalhos efetuados por BONNER (1973), com *Fraxi-*

nus pennsylvanica Marsh, e por SILEN (1958) comprovam que a maturidade fisiológica de semente coincidiu com o máximo peso seco e máxima germinação.

Espécies como o *Pinus serotina* Michx e *Pinus oocarpa*, que apresentam cones em diferentes estágios de maturação dentro da mesma árvore e período, necessitam de parâmetros que permitam estabelecer a época ideal de colheita. Buscando-se utilizar métodos práticos e eficientes que possibilitem estimar-se a época de maturação e colheita para cada espécie, foram aperfeiçoados os índices de maturação.

e) Índices de Maturação

As modificações morfológicas e fisiológicas de cones e sementes podem ser utilizadas para a determinação da época de maturação. Os índices mais comumente empregados fundamentam-se em parâmetros como a cor, modificação do teor de umidade, densidade, alterações do tamanho e peso de frutos e sementes (EDWARDS, 1979).

As variações no conteúdo de açúcar, ácidos graxos, lipídeos, nitrogênio e na taxa respiratória são índices bioquímicos de maturação também estudados em espécies florestais (CHING e CHING, 1962; BONNER, 1976b e SHEARER, 1977).

Os critérios estabelecidos para a estimação do

estágio de maturação dos cones são comumente extrapolados para a determinação da maturação da semente. BARNETT (1976) observou que a viabilidade das sementes de *Pinus elliottii* Engelm obtidas de cones armazenados maduros continuou a aumentar, demonstrando que, embora estes se apresentassem maduros, a semente não havia ainda completado seu desenvolvimento. Dessa forma a evolução dos processos de maturação do cone e das sementes devem ser mais profundamente estudados, para se obter um maior esclarecimento sobre o processo individual de amadurecimento.

e.1) Modificações no conteúdo de umidade

O teor de umidade do óvulo por ocasião da fertilização é de cerca de 80% . À medida que a semente se desenvolve e inicia o processo de maturação, o teor de umidade decresce até atingir um equilíbrio com o ambiente (POPINIGIS, 1977). O conteúdo de umidade do cone tem sido correlacionado com a dispersão natural e maturação da semente (BONNER, 1972, 1976a e 1976b).

O ano de colheita, as variações individuais, os locais também afetam o peso e o tamanho dos cones e das sementes. Em *Abies procera*, o peso das sementes variou com o ano de colheita, apesar de, segundo SORENSEN E FRANKLIN (1977), ser esta uma das características menos plásticas da espécie. Para as coníferas, SILEN e OSTHERHAUS (1979) afirmam que o peso e o tamanho dos frutos são características bastante plásticas.

O tamanho do fruto de *Liriodendron tulipifera* L. apresentou uma pequena variação no período de colheita, de julho a dezembro, de 18mm. BONNER (1976a) afirma que o não crescimento do fruto em diâmetro indica que em julho este já havia se completado. Conforme foi destacado por EDWARDS (1979), as espécies florestais usualmente chegam ao período de maturação com seus frutos e/ou cones apresentando seu tamanho completo, não havendo maiores modificações posteriormente.

O teor de umidade dos cones de *Pinus taeda* L., *Pinus elliottii* Engelm e *Pinus palustris* Mill permaneceu constante, próximo ao período de maturação, indicando-o como um Índice de Maturação potencial para as espécies (BARNETT, 1976). Conclusões semelhantes foram relatadas por GROVER, MARTIN e LINDQUIST (1963), MÁTYÁS (1972), CRAM e WORDEN (1979) para as espécies *Pinus sylvestris* L., *Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* L. e *Ulmus pumila* L. e por VanDEUSEN e BEAGLE (1973) para o *Pinus ponderosa* Laws.

O peso úmido e o conteúdo de umidade do álamo (*Liriodendron tulipifera* L.) descreveram lentamente durante o período inicial de colheita, enquanto que o peso seco permaneceu constante. BONNER (1976a) considerou que o peso úmido e o peso seco não são Índices de Maturação eficientes para a espécie. O mesmo foi observado por CRAM e WORDEN (1979) para *Picea glauca* (Moench) Voss. SHEARER (1977) determinou que, em *Larix occidentalis* Nutt, a densidade e

conteúdo de umidade não indicaram de forma precisa a época em que os cones estavam maduros, mas foram eficientes na predição de quando ocorreria a abertura dos cones. Este autor enfatiza que a densidade e o teor de umidade variam, em diferentes escalas, com as condições ambientais, o que torna sua utilização dependente das características da região estudada e das condições ambientais durante a época de produção e colheita.

e.2. Modificações no peso da matéria seca e tamanho dos frutos

O princípio de que o máximo peso de matéria seca é obtido na maturação, direcionam a sua utilização como um índice de maturação (POLLOCK e ROSS, 1972 e KARDELL, NYMAN e BOBECK, 1973).

CRAM e WORDEN (1979) constataram que o máximo peso seco correspondeu à máxima germinação em *Picea glauca*, sugerindo sua possibilidade de emprego como índice de maturação para a espécie (SILEN, 1958). BONNER (1973) também correlacionou significativamente o peso seco dos frutos de *Fraxinus pennsylvanica* com a maturidade fisiológica.

OLSON e SILEN (1975) consideraram que o peso das sementes de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco foi um eficaz índice de maturação. O tamanho do cone e o número de sementes /cone também variaram em função da data de colheita. A medida em que se aproximava a maturação, o número de sementes /cone aumentava devido a maior facilidade de extração de sementes dos cones

mais maduros.

BONNER (1972, 1974 e 1976a) afirma, após estudar as modificações físicas e químicas de várias espécies durante a maturação que o peso seco é uma medida praticamente constante, não variando significativamente durante o processo de maturação. Segundo o autor, isto indica que após a maturação ocorrem poucas alterações nas sementes, pois estas já se encontram quase que completamente formadas.

e.3) Coloração dos cones

A mudança de cor é o parâmetro físico mais utilizado como índice de maturação, devido à sua facilidade de aplicação. A sua eficácia é discutida por uma série de autores em função das características das espécies estudadas.

A modificação da coloração do fruto nem sempre está associada à maturação da semente, podendo estar mais relacionada com o hábito de crescimento da espécie. JANZEN (1975) cita que a *Swietenia macrophylla* King somente amadurece seus frutos depois de haver se completado o desenvolvimento de suas sementes.

GOGGANS, JONES E LYNCH (1974), estudando o comportamento do *Cupressus arizonica* Green em relação à maturação, verificaram que a mudança de coloração foi um método eficiente para a determinação da época de colheita dessa espécie. Os autores separaram os cones colhidos em classes, baseados em sua coloração. As semen

tes extraídas dos diversos cones colhidos, de cada classe de maturação, foram avaliadas utilizando-se o teste de germinação. Os resultados demonstraram diferenças significativas na viabilidade das sementes de diferentes classes de maturação.

Determinadas espécies modificam gradualmente a coloração de seus cones, o que permite um perfeito acompanhamento do processo de maturação. Este é o caso do *Liriodendron tulipifera* cujos frutos permanecem verdes de julho a agosto, modificando-se para levemente marrom entre setembro e outubro. Somente em novembro tornam-se totalmente marrons. Comparando essas observações com o teste de germinação, BONNER (1976a) constatou que as sementes estavam fisiologicamente maduras de setembro a outubro, tornando possível a utilização da coloração como Índice de Maturação para a espécie.

A associação da coloração com outros Índices de Maturação também foi pesquisada por BONNER (1976b). A cor de *Quercus alba* L. modificou-se de verde para marron claro, ao mesmo tempo em que o máximo peso seco era atingido. Para o *Quercus shumardii*, Buckl., a alteração da coloração foi menos repentina, mas eficiente como índice de maturação.

Considerando as características de cada espécie, BONNER (1972, 1973 e 1975) comprovou a possibilidade de uso da coloração como índice para *Fraxynus pennsylvanica* Marsh, *Liquidambar styraciflua* L. *Platanus occidentalis* L. e *Prunus serotina* Ehrl. Da mesma forma, a espécie *Chamaecyparis nootkatensis* (D.Don) Spach cu -

jo período de maturação extende-se por dois anos, deve ser colhida, de acordo com OWENS (1975), com base na alteração de coloração de seus frutos.

Para o gênero *Pinus*, a transformação da coloração das escamas de verde para marrom foi capaz de permitir a determinação da época de colheita de *Pinus clausa* Walt (BARNETT e Mc LEMORE, 1966), *Pinus strobus* L., *Pinus reninosa* Ait. (STOECKELER e JONES, 1957) e *Pinus pinaster* GRANGE (1973).

A utilização de um Índice de Maturação baseado em critérios visuais de coloração é subjetivo, dificultando o estabelecimento de padrões de cor que não dependam da experiência do colhedor. OLIVER (1974) padronizou as classes de maturação dos frutos *Abies concolor* (Gordland Glend.) Lindl. e *A. magnifica* A. Murr, adotando o Munsell Book of Colors (KOLLMORGEN CORPORATION, 1976). De acordo com as definições estabelecidas, constatou que o *Abies concolor* apresentava, no início do período de colheita, frutos que variavam de 7,5 GY 8/8 a 2,5 GY 8/6 e que modificavam sua coloração para 5Y 6/4 a 7,5 YR 7/8 na maturação. Para o *Abies magnifica*, a cor variou com a data de colheita de 2,5 GY 7/6 a 5Y 6/8 para 5Y 7/6 - 7,5 YR 7/8 . OLIVER (1974) constatou que as variações entre árvores foram grandes, dificultando que a cor fosse empregada como um índice de maturação para essas espécies.

LINDQUIST (1962) e MAKI (1940) verificaram que a cor não foi um índice eficaz para as espécies *Pinus ponderosa* Laws e *Pinus sylvestris* L.

EDWARDS (1979) afirma que as diferenças obtidas entre os critérios utilizados para se estimar a época de maturação podem acrescentar resultados incompatíveis para a mesma espécie. O autor cita que para *Picea glauca* foi estabelecido em 1953 um Índice de Maturação baseado na modificação de coloração das sementes. Posteriormente, ZASADA (1973) verificou que a adoção desse índice promoveu uma antecipação da época de colheita, não tendo a semente atingido sua máxima capacidade germinativa e vigor.

e.4) Densidade dos cones

Para estimar o estágio de maturação das sementes, a densidade dos cones baseia-se nas modificações ocorridas no peso e no volume dos cones e a relação entre os mesmos.

A sua determinação é comumente efetuada com base no princípio de que o peso do cone, por ocasião da imersão em água, corresponde ao volume deslocado (BONNER, 1976a e SHEARER, 1977).

O conhecimento da densidade do cone no momento da maturação permite a utilização do "Teste de Flutuação", que consiste na imersão de cones recém colhidos em líquido de densidade correspondente à verificada na maturação (STEIN, SLABAUGH e PLUMMER, 1974).

Em condições de campo, cones colhidos de diferentes árvores podem ser submetidos ao teste de flutuação, permitin-

do determinar-se de maneira prática a época ideal de colheita (KRUGMAN e JENKINSON, 1974).

A densidade dos cones no momento da colheita é função do seu conteúdo de umidade e das condições climáticas. REDISKE (1961) afirma que o teor de umidade da semente e a densidade indicam com segurança a evolução do processo de maturação.

McLEMORE (1975) e BARNETT (1976) estudaram as modificações da densidade e do poder germinativo de cones e sementes de *Pinus elliottii* Engelm, *Pinus taeda* L. e *Pinus palustris* Mill. Segundo os autores o período de colheita dessas espécies é extremamente curto, sendo necessária sua antecipação e uma armazenagem dos cones. McLEMORE (1975) constatou que o armazenamento favoreceu a liberação das sementes e promoveu um aumento do poder germinativo. O *Pinus taeda* e o *Pinus elliottii* apresentaram cones com densidade variando de 0,97 a 0,77 e o *Pinus palustris* de 0,99 a 0,83 . A medida que a densidade diminuía, o autor observou um aumento da percentagem de germinação. Em função dos resultados obtidos, o autor recomenda que a colheita seja efetuada a uma densidade menor ou igual a 0,90 , seguida de um período de armazenamento dos cones de cinco semanas. BARNETT (1976) observou que a máxima germinação para o *P. elliottii* e o *P. taeda* ocorreu a densidade de 0,89 . Para o *P. palustris*, verificou que a colheita de cones com densidade de 0,90 dificultava a extração das sementes. Os diferentes resultados obtidos pelos autores, são de acordo com McLEMORE (1975) devido a variações entre árvores, locais e anos.

McLEMORE, DERR E BARNETT (1968) determinaram que a maturação de *Pinus palustris* ocorria quando os cones atingiam a densidade de 0,88 . Sementes extraídas de cones com densidade superior a 0,88 apresentaram baixa germinação e vigor, indicando que a maturação da semente e do cone não havia se completado. Segundo os autores, apesar da grande variação dos resultados entre as árvores e os anos de colheita, a densidade demonstrou ser um Índice de Maturação eficiente para *Pinus palustris*.

A maturação dos cones de *Pinus ponderosa* ocorreu à densidade de 0,86. MAKI (1940) recomenda a utilização do método de flutuação em querosene, de densidade 0,85 , para estimar-se a época de colheita para a espécie. FOWELLS e SCHUBERT (1956) e RIETVELD (1978) observaram que a máxima germinação de *Pinus ponderosa* correspondia à densidade de 0,84 a 0,88 .

Embora BONNER (1970 e 1972) tenha constatado um aumento no peso seco e peso úmido de *Liquidambar styraciflua* , a densidade dos cones manteve-se praticamente constante durante a maturação situando-se entre 1,05 e 1,15 . Resultado semelhante foi obtido por FINNIS (1950) com a espécie *Picea pungens* Engelm e BARNETT e McLEMORE (1966) com *Pinus clausa* Waft. POGODA (1962) e CHING e CHING (1962) verificaram a relação entre a densidade e a maturação de *Pseudotsuga menziesii* e apresentaram conclusões discrepantes entre si. De acordo com POGODA (1962), a densidade pode ser empregada como índice de maturação para a espécie, do

que discordam CHING e CHING (1962), segundo os quais, o melhor índice de maturação para o *Pseudotsuga menziesii* seria a coloração dos cones.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Descrição da área de experimentação

O experimento foi desenvolvido no talhão 54 do Horto Areia Branca pertencente à Champion Papel e Celulose S/A, situado no município de Casa Branca, Estado de São Paulo, a uma altitude de 700 m, latitude de 21°51' S e longitude de 47°02' W.

O plantio do talhão foi efetuado em 1960 com espaçamento 2,0 x 2,0 m utilizando-se sementes originárias de Honduras da variedade típica de *Pinus oocarpa* Schiede. Após desbastes seletivos para a eliminação de indivíduos inferiores, restaram na área 183 árvores/ha que passaram a constituir uma Área de Produção de Sementes de *Pinus oocarpa* Schiede.

No local da experimentação as temperaturas máximas médias durante os anos de 1977 a 1979 ocorreram de setembro a abril, estando em torno de 31°C. A mínima média foi de 11°C, registrada nos meses de maio a outubro.

A pluviosidade média do local é de 1.260 mm anuais. Associado ao período de máximas temperaturas são atingidos os maiores índices pluviométricos, enquanto os menores são registrados no período mais frio.

Os dados climáticos médios referentes aos anos de 1977 , 1978 e 1979 são apresentados no Apêndice 02.

O solo característico da Área de Produção de Sementes é de baixa fertilidade, ácido, de boa drenagem. BRASIL (1960) classifica-o como um latossol vermelho-amarelo, fase arenosa, classe textural barro - argilo - arenoso.

3.2. MÉTODOS

O trabalho foi subdividido em duas fases, uma de campo e outra de laboratório, realizadas em etapas distintas e subsequentes. A de campo correspondeu a colheita, classificação, identificação e transporte dos cones. Na de laboratório foram efetuadas determinações nos cones, secagem para a extração de sementes e avaliação da qualidade fisiológica da semente.

3.2.1. Fase de Campo

3.2.1.1. Colheita dos cones

Foram identificadas 100 árvores distribuidas ao acaso na Área de Produção de Sementes. Para a seleção desses indivíduos, utilizou-se como requisito a existência de frutificação por ocasião da época de início do experimento.

As colheitas foram efetuadas mensalmente de janeiro a outubro de 1979 entre os dias 25 e 30 de cada mes. Posteriormente, esse período foi extendido até dezembro do mesmo ano, marcando-se, em agosto, mais 10 árvores de acordo com o critério utilizado para as demais, consideradas como árvores reserva. A cada época foram escolhidos todos os cones de 10 árvores sorteadas dentre as assinaladas.

No próprio campo, os cones colhidos de cada árvore foram separados e identificados com numeração correspondente. Durante essa operação, separou-se amostras compostas de cinco cones por estágio de maturação de cada árvore. Esses cones foram acondicionados separadamente em sacos de polietileno, identificados e mantidos em recipientes termo-isolantes. Esse procedimento visou reduzir a perda de umidade dos cones durante o transporte.

Os demais cones colhidos foram acondicionados, separadamente por árvore, em sacos de algodão e, ao final da operação de colheita, juntamente com os cones - amostra, foram transpor

tados para o Setor de Produção de Sementes do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo.

3.2.1.2. Critérios de classificação

As correlações entre coloração dos cones, maturação e germinação das sementes foram citadas por McLEMORE (1959) como significativas, possibilitando a elaboração de critérios práticos que permitiriam a determinação do estágio de maturação da semente. Os índices de maturação, como são denominados esses critérios, vêm sendo utilizados em diversas espécies de coníferas e baseiam-se em parâmetros físicos e fisiológicos relacionados com o processo de maturação (BONNER, 1976a).

A coloração foi o índice de maturação empregado para a classificação dos cones em virtude da sua praticidade para uso em larga escala. As avaliações da coloração das escamas foram efetuadas com base no Munsell Book of Color (KOLLMORGEN CORPORATION, 1976) adotando-se os seguintes critérios:

CONES VERDES - aqueles que se apresentavam com mais de 70% de suas escamas verdes variando de 5 Y 4/4, 5 Y 4/3 a 5 Y 5/6 Olive.

CONES INTERMEDIÁRIOS - aqueles que apresentavam mais de 30% de suas escamas verdes (5Y 4/4 , 5Y 4/3

a 5Y 5/6 Olive) ou mais de 30% de suas escamas marrons (2,5Y 4/4 , 2,5Y 5/4 e 2,5Y 5/6 Light Olive Brown) ou com escamas tendendo a 3,75Y 5/6 ou 5Y 5/6 Olive.

CONES MARRONS - variando desde cones com a totalidade de suas escamas marrons (2,5Y 4/4 , 2,5Y 5/4 e 2,5Y 5/6 Light Olive Brown) até cones com no máximo 30% de suas escamas verdes 5Y 4/4, 5Y 4/3 e 5Y 5/6 Olive.

3.2.2. Fase de Laboratório

Esta etapa foi executada no Setor de Produção de Sementes e no Laboratório de Sementes do Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Constou de determinações de peso úmido, peso seco, densidade aparente, mensurações de diâmetro e comprimento dos cones - amostra, previamente separados na fase de campo.

O restante dos cones identificados e separados por árvore foram classificados e imediatamente submetidos à secagem para a extração das sementes com as quais foram efetuados testes para avaliação de sua qualidade fisiológica.

A avaliação da produção de cones foi realizada anotando-se o número total de cones obtidos por estágio de maturação de cada árvore durante as épocas de colheita.

3.2.2.1. Determinações nos cones

a) Peso da matéria úmida e densidade aparente

Os cones-amostras foram pesados em balança Analítica marca SARTORIUS - WERKE, para a determinação do peso de matéria úmida dos cones. A seguir obtida a densidade aparente das amostras empregando-se uma balança analítica marca METTLER P1200N adaptada para funcionar como balança hidrostática.

O método utilizado baseia-se no princípio de Arquimedes, tendo sido utilizado com sucesso por BONNER (1976a) e SHEARER (1977). A densidade aparente é um índice de maturação que se relaciona com a perda de umidade dos cones à medida que se desenvolve o processo de maturação. A fórmula utilizada para cálculo da densidade aparente foi a seguinte:

$$Da = \frac{PU}{PU - PI + K}$$

onde,

Da - Densidade aparente

PU - Peso úmido (g)

PI - Peso imerso (g)

K - Tara (g), usada para imergir o cone

a.1) Informação dos resultados

Os resultados obtidos foram expressos sob a forma de densidade aparente média e peso úmido médio. Verificou-se que haviam diferenças na frequência de cones verdes, intermediários e maduros entre épocas de colheita, e entre árvores e dentro da mesma árvore. De modo a se obter resultados mais significativos para os parâmetros analisados, foi calculada a média ponderada para a densidade aparente e para o peso úmido dos cones, considerando-se o número de cones de cada estágio de maturação.

Segundo SPIEGEL (1972), a média ponderada deve ser utilizada em situações onde os valores encontrados possuem diferentes importâncias, podendo-se designar-lhes pesos, os quais são proporcionais à sua importância relativa dentro do conjunto de dados.

As médias ponderadas da densidade aparente e do peso úmido foram calculadas a partir das fórmulas descritas abaixo, adaptadas de SPIEGEL (1972) :

. Média ponderada da densidade aparente:

$$Da_{arv} = \frac{\Sigma(Da \times Qc)}{Qta} \quad e \quad Da_{epc} = \frac{\sum_{1}^{10}\left[\Sigma(Da \times Qc)\right]}{QT}$$

onde:

Da_{arv} - Média ponderada da densidade aparente dos cones de cada árvore;

Da - Densidade aparente /estágio de maturação;

Qc - Quantidade de cones colhidos/estágio de maturação;

Qta - Quantidade total de cones da árvore;

Da_{epc} - Média ponderada da densidade aparente dos cones obtidos em cada época de colheita;

QT - Quantidade total de cones produzidos na época.

. Média ponderada do peso úmido

$$PU_{arv} = \frac{\Sigma(PU \times Qc)}{Qta} \quad e \quad PU_{epc} = \frac{\sum_{1}^{10}\left[\Sigma(PU \times Qc)\right]}{QT}$$

onde:

PU_{arv} - Média ponderada do peso úmido dos cones de cada árvore;

PU - Peso úmido dos cones /estágio de maturação;

Qc - Quantidade de cones /estágio de maturação;

PU_{epc} - Média ponderada do peso úmido cones obtidos em cada época de colheita.

b) Tamanho dos cones e peso de matéria seca dos cones

Paralelamente à determinação da densidade aparente dos cones, foram efetuadas mensurações do comprimento dos cones-amostras.

Os dados de diametro dos cones não foram utilizados uma vez que não se constatou variações significativas nos cones observados.

Para a obtenção dos dados de peso seco, os cones amostras permaneceram em estufa marca FANEM a 105°C, durante 24 horas.

b.1) Informação dos resultados

Foram calculadas, além da média aritmética, as médias ponderadas do comprimento dos cones, e do peso de matéria seca, segundo a seguinte fórmula:

. Média ponderada do comprimento dos cones

$$C_{arv} = \frac{\Sigma(C \times Qc)}{Qta} \quad e \quad C_{epc} = \frac{\sum_{1}^{10}\left[\Sigma(C \times Qc)\right]}{QT}$$

onde:

C_{arv} - Média ponderada do comprimento dos cones de cada árvore;

C - Comprimento dos cones / estágio de maturação;

C_{epc} - Média ponderada do comprimento dos cones obtidos em cada época de colheita.

. Média ponderada do peso seco dos cones

$$PS_{arv} = \frac{\Sigma(PS \times Qc)}{Qta} \quad e \quad PS_{epc} = \frac{\sum_{1}^{10}\left[\Sigma(PS \times Qc)\right]}{QT}$$

onde:

PS_{arv} - Média ponderada do peso seco dos cones de cada árvore;

PS - Peso seco dos cones /estágio de maturação;

PS_{epc} - Média ponderada do peso seco dos cones obtidos em cada época de colheita.

c) Umidade dos cones

Calculou-se a porcentagem de umidade dos cones a partir dos resultados de peso úmido e peso seco utilizando-se a fórmula prescrita pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980) :

$$\% \text{ de Umidade} = \frac{100(PU - PS)}{PU}$$

3.2.3. Extração de sementes

O processo de extração de sementes compreendeu uma etapa denominada de cura e outra de secagem dos cones. Na cura ou pré-secagem, os cones permaneceram em condições ambientais, à sombra, por aproximadamente 7 dias, de acordo com a metodologia comumente utilizada para o *Pinus oocarpa* Schiede.

A pré-secagem foi utilizada visando a promover uma redução gradativa da umidade inicial dos cones, pois, em geral, a brusca perda de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede pode levar a um fechamento das escamas, dificultando a retirada das sementes.

Findo o período de cura, os cones foram submetidos à secagem propriamente dita, em estufa marca FANEM com circulação interna de ar e controlada a 42°C, por um período de 7 dias.

Nas épocas iniciais de colheita (janeiro, fevereiro e março) tornou-se necessária a adoção da técnica sugerida por STEIN, SLABAUGH e PLUMMER (1974) e utilizada com sucesso por PERRY (1978), que consiste na imersão em água dos cones que permaneceram fechados ou parcialmente abertos ao final do período de secagem. Após 24 horas de imersão, os cones foram retirados e novamente submetidos ao processo de secagem, sem necessidade de efetuar-se a cura.

Para a extração das sementes, os cones foram friccionados manualmente uns contra os outros até serem retiradas todas as sementes. Foram anotados os dados de quantidade de cones abertos após a secagem e quantidade de sementes obtidas por estágio de maturação de cada árvore nas épocas de colheita.

3.2.4. Beneficiamento das sementes

Posteriormente foi efetuado o desalamento das sementes manualmente, de modo a reduzirem-se as perdas e os danos que normalmente ocorrem nessa operação.

Na separação do material inerte das sementes puras, foi utilizado um separador pneumático marca ELO'S modelo GENERAL e um conjunto de peneiras metálicas com 3.505 , 2.616 e 2.007 malhas /mm^2, respectivamente. As sementes puras foram pesadas e identificadas de forma correspondente aos cones dos quais foram extraídas.

3.2.5. Avaliação da qualidade das sementes

As avaliações da qualidade das sementes iniciaram-se em março de 1979 com as sementes colhidas em janeiro do mesmo ano, sendo realizadas nas épocas seguintes com um intervalo de 1 (um) mês após a colheita.

a) Peso dè mil sementes

As sementes puras obtidas de cada estágio de maturação foram consideradas como sendo cada uma delas uma amostra de trabalho. Antes da contagem, as amostras de trabalho foram homo-

geneizadas em Divisor de Solo marca DINAMARQUEZ. O método adotado para a Determinação do Peso de Mil Sementes foi o prescrito pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976).

As pesagens foram efetuadas em balança de precisão marca SARTORIUS WERKE com precisão de 0,01 g.

b. Teste de Germinação

De acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1980), o teste de germinação foi instalado à temperatura de 20°C durante 16 horas, sem luz e 30°C durante 8 horas, com luz, utilizando-se como substrato o papel filtro. O equipamento de germinação utilizado foi um germinador marca BURROWS com controle automático para alternância de temperatura. As contagens foram efetuadas aos 7, 14 e 21 dias após o início dos testes.

Embora as Regras prescrevam um mínimo de duas repetições de 100 sementes cada, o teste de germinação foi instalado com duas repetições de 50 sementes. Isto se deveu ao fato de que muitas amostras não possuiam quantidades suficientes de sementes, tornando-se necessário reduzir o número de sementes por repetição. Para a interpretação dos resultados foram adotados critérios mais rigorosos para as tolerâncias máximas entre as repetições (BRASIL, 1980).

A tolerância máxima admitida foi calculada dividindo-se por dois a recomendada pelas regras para análise de sementes para testes com 2 repetições de 100 sementes obtidas de uma mesma amostra de trabalho.

c) Teste de vigor

O teste de vigor utilizado foi o de "Primeira Contagem do Teste de Germinação". Transcorridos sete dias após a instalação do teste de germinação foi efetuada a contagem do número de plântulas normais, convertendo-se o resultado para percentagem.

d) Informação dos resultados

Além dos resultados de percentagem de germinação média, média do peso de mil sementes e percentagem média de plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação foram também calculadas as médias ponderadas de cada um dos parâmetros para avaliação da qualidade da semente de acordo com as fórmulas:

. Peso de Mil Sementes

$$PMS_{arv} = \frac{\Sigma(PMS \times Qs)}{Qts} \quad e \quad PMS_{epc} = \frac{\sum_{1}^{10}\left[\Sigma(PMS \times Qs)\right]}{TS}$$

onde:

PMS_{arv} - Média ponderada do peso de mil sementes obtidas por árvore (g);

PMS - Peso de Mil Sementes / estágio de maturação;

Qs - Quantidade de Sementes /estágio de maturação (g);

Qts - Quantidade de Sementes produzidas /árvore (g);

PMS_{epc} - Média ponderada do peso de Mil Sementes /época de colheita (g);

TS - Total de Sementes produzidas por época.

. Germinação

$$\% G_{arv} = \frac{\Sigma(G \times Qs)}{Qts} \quad e \quad \%G_{epc} = \frac{\sum_{1}^{10}\left[\Sigma G \times Qs)\right]}{TS}$$

onde:

$\%G_{arv}$ - Média ponderada da percentagem de germinação por árvore;

G - Percentagem de germinação por estágio de maturação;

$\%G_{epc}$ - Média ponderada da percentagem de germinação por época de colheita.

. Teste de Vigor

$$\%Pc_{arv} = \frac{\Sigma(Pc \times Qs)}{Qts} \quad e \quad \%Pc_{epc} = \frac{\sum_{1}^{10}\left[\Sigma(Pc \times Qs)\right]}{TS}$$

onde:

$\%Pc_{arv}$ - Média ponderada da percentagem de sementes germi-

nadas na Primeira Contagem do Teste de Germinação por árvore;

Pc - Percentagem de sementes germinadas na primeira contagem por estágio de maturação;

$\%Pc_{epc}$ - Média ponderada de percentagem de sementes germinadas na primeira contagem por época de colheita.

3.2.6. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com diferentes números de repetições por tratamento (PIMENTEL GOMES, 1978).

Durante o desenvolvimento dos trabalhos foi constatada uma variação na frequência do estágio de maturação entre as épocas de colheita, tornando necessária a realização das análises estatísticas dentro dos estágios obtidos em cada período de colheita, separadamente das avaliações entre os estágios de maturação nas épocas em que foram observadas.

a. Estudo das variações entre as épocas de colheita

O efeito da época de colheita sobre as variáveis produção de cones e produção de sementes, foi analisado utilizando-se os dados de média aritmética. Para as demais foi utilizada a média pon

derada em relação a quantidade de cones ou sementes produzidas por época de colheita.

Os dados obtidos em percentagem foram transformados para arc sen $\sqrt{\% + 0,5\%}$. Apenas para o resultado de percentagem de umidade utilizou-se a transformação arc sen $\sqrt{\%}$.

Os dados de quantidade de cones e sementes produzidos por época foram transportados para $\sqrt{\%}$.

O esquema utilizado para a Análise de variância foi o seguin o seguinte:

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Época de Colheita	t - 1
Resíduo	(p - 1) - (t - 1)
TOTAL	(p - 1)

t = Números de tratamentos p = Número de parcelas

b. Estudo das variações dentro do estágio de maturação

Para cada um dos estágios de maturação (verde, intermediário ou marron) foi avaliada a variação no transcorrer das épocas de colheita para as variáveis estudadas.

Fontes de Variação	Graus de Libedade
Épocas de colheita com cones verdes, intermediários ou marron	(t - 1)
Resíduo	(p - 1) - (t - 1)
TOTAL	(p - 1)

c. Estudo das variações entre os estágios de maturação

Em cada época de colheita onde foi constatada a presença de mais de um estágio de maturação, foi estudado o efeito da coloração dos cones sobre as variáveis analisadas de acordo com o seguinte esquema de análise:

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Estágio de Maturação	(t - 1)
Resíduo	(p - 1) - (t - 1)
TOTAL	(p - 1)

d. Comparação entre médias

As médias obtidas para as épocas de colheita e estágio de maturação foram comparadas empregando-se o teste de Duncan. Em virtude do diferente número de repetições para cada um dos contrastes comparados foi utilizada a fórmula recomendada por PIMENTEL GOMES (1978) :

$$D = z \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{r_i} \cdot \frac{1}{r_j} \cdot \text{QM RESÍDUO}}$$

onde:

D - Diferença máxima entre as médias;

z - Valor tabelado (PIMENTEL GOMES, 1978);

r_i - Número de repetições da média i ;

r_j - Número de repetições da média j ;

QM RESÍDUO - Quadrado médio do resíduo .

e. Estudo das relações entre as variáveis

A associação entre as variáveis estudadas foi efetuada através da determinação do coeficiente de correlação de Pearson entre as médias das variáveis para cada árvore e época de colheita, totalizando um número máximo de cem pares de dados.

Essa associação visou, principalmente, à determinação de possíveis parâmetros dos cones que pudessem explicar o comportamento da qualidade das sementes, e sua possibilidade de uso como índice de maturação.

A significância do coeficiente de correlação foi verificada através do teste t , com n - 2 graus de liberdade, segundo PIMENTEL GOMES (1978).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de Cones

A média e o número total de cones colhidos e o número de árvores com cones observados em cada época de colheita, são relacionados nas Tabela 01 e 02. Em função do total de cones obtidos por época, foi calculada a porcentagem de cones correspondente às classes de coloração (Tabela 02).

Nas colheitas efetuadas nos períodos de janeiro a julho e em outubro verificou-se a presença de cones de diferentes colorações na mesma árvore, demonstrando a ocorrência de cones em diferentes estágios de maturação dentro da mesma árvore e época. Esses dados concordam com as observações efetuadas por BERTOLANI e NICOLIELO (1978) para a população de *Pinus oocarpa* Schiede em Agudos (SP).

Tabela 01. Quantidade média de cones de *Pinus oocarpa* Schiede obtida nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979. Resultado da análise de variância e do teste de Duncan.

Época de Colheita	Número de árvores com cones	Média de cones/época
Janeiro	10	95,5 ab
Fevereiro	10	67,4 b
Março	10	124,1 ab
Abril	10	105,2 ab
Maio	10	150,4 a
Junho	10	119,7 ab
Julho	10	136,9 ab
Agosto	10	147,2 ab
Setembro	10	44,5 c
Outubro	9	94,89ab
Novembro	3	83,0 b
Análise de Variância (%)		F = 2,14*
Coeficiente de Variação		66,82

* = Significância ao nível de 5% de probabilidade

a, b, c = Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%.

Tabela 02. Número de cones, número de árvores com cones e percentagem de cones *Pinus oocarpa* produzidos por estágio de maturação das épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979.

ÉPOCA	VERDE			INTERMEDIÁRIO			MARRON			TOTAL
	Nº de Cones	Nº de árvores com cones	% de cones	Nº de Cones	Nº de árvores com cones	% de cones	Nº de Cones	Nº de árvores com cones	% de cones	
Janeiro	833	10	87,20	87	1	9,11	35	6	3,66	955
Fevereiro	610	8	90,50	5	3	0,74	59	6	8,75	674
Março	1.168	9	94,25	20	1	1,46	53	1	4,29	1.241
Abril	321	8	30,25	532	7	50,70	199	6	18,93	1.052
Maio	279	3	18,55	260	8	17,29	965	10	64,16	1.504
Junho	01	1	0,08	25	3	2,09	1.171	10	97,83	1.197
Julho	12	1	0,88	-	-	-	1.357	10	99,12	1.369
Agosto	-	-	-	-	-	-	1.472	10	100	1.472
Setembro	-	-	-	-	-	-	445	10	100	445
Outubro	92	3	10,77	-	-	-	762	7	89,23	854
Novembro	249	3	100	-	-	-	-	-	-	249
TOTAL	3.565			929			6.518			11.012

Nas colheitas efetuadas nos meses de janeiro a março, constatou-se uma maior produção de "cones verdes", variando de 87,2% a 94,25%, enquanto os demais estágios de coloração apresentaram índices inferiores. Em abril a percentagem de cones verdes diminuiu, enquanto aumentou de 1,46 em março para 50,7% a proporção de cones marrom-claro-esverdeados (3,75 5/6 Olive), denominados de "cones intermediários". O aumento da frequência dos cones marrons (2,5Y 4/4 e 2,5Y 5/6 Light Olive Brown), classificados como "cones marrons", foi menor do que o acréscimo de frequência dos intermediários, sendo da ordem de apenas 18,9% .

Em maio, verificou-se uma produção equilibrada de cones verdes e intermediários e uma maior proporção de cones marrons. Na colheita seguinte (junho) ocorreu uma drástica redução da percentagem de cones verdes (0,08%) e intermediários (2,09%), acompanhado de um significativo aumento da produção de cones marrons (97,8%).

A partir de junho até dezembro não se constatou a presença de cones verdes e intermediários. Somente em outubro, três árvores apresentaram cones verdes (10,77%), enquanto as demais produziram 89,2% de cones marrons. No entanto ressalta-se que nessa época, nenhuma outra árvore de toda a população apresentava cones, tendo sido necessário efetuar-se a colheita nos indivíduos préviamente marcados como reservas. A constatação de cones verdes em outubro quando se encerraria o experimento, motivou uma extensão do período de colheita até dezembro, de modo a se estudar todo o ciclo anual de produção de sementes. Em novembro

retornou-se à área de produção de sementes observando-se todas as árvores identificadas na população e inclusive as colhidas de janeiro a outubro. Somente as árvores identificadas como 01, 10 e 13 , colhidas em janeiro, apresentaram cones, sendo que, todos verdes. No mês seguinte, em dezembro, nenhum dos indivíduos marcados na população apresentava cones.

A análise de variância aplicada aos dados de quantidade de cones produzidos por época, transformados em $\sqrt{\%}$, revelou valores de F significativos, ao nível de 5% para as épocas de colheita (Tabela 01).

A comparação entre as médias utilizando-se o Teste de Duncan revela que as quantidades de cones colhidas em janeiro , fevereiro, março, abril, junho, julho, agosto, outubro e novembro,não diferem significativamente entre si. A colheita de maio onde foi constatada a maior quantidade de cones colhidos, apresentou diferenças significativas ao nível de 5% em relação às de fevereiro, setembro e novembro.

De janeiro a outubro não se observou diferenças significativas na quantidade de cones produzida por época, com excessão de fevereiro e setembro, provavelmente devido a problemas de amostragem.

A análise dos dados permite observar-se uma tendência a uma constância na quantidade de cones, verificando-se uma redução em fevereiro e setembro, como já foi discutido.

Os dados apresentados na tabela 02 permitem observar-se uma redução gradativa na produção de cones verdes de janeiro a junho, enquanto ao mesmo tempo ocorre um aumento na percentagem de cones marrons. Somente em ou-

tubro voltou-se a constatar produção de cones verdes.

No entanto, conforme foi discutido anteriormente, nessa época, dentre as vinte árvores marcadas que restavam na população, dez haviam sido marcadas em agosto (reservas), utilizando-se como critério de seleção a presença de frutos, e apenas essas, em toda população, apresentavam cones.

Os cones verdes constatados nessa época em três árvores, poderiam indicar a presença de indivíduos "precoces", com florescimento anterior às demais e, consequentemente, com produção antecipada de cones verdes. SHOULDERS (1967) constatou variação no período de florescimento entre árvores de uma população de *Pinus palustris*, em função dos efeitos conjugados das condições ambientais e da resposta individual a essas condições. Confirmando essa hipótese, HOUKAL (1983) verificou uma grande variação na intensidade de florescimento, no período de dispersão de pólen e na época de florescimento entre árvores de *Pinus oocarpa*, em Honduras. O coeficiente de variação calculado de 66,8% para os dados de quantidade de cones produzidos por época, demonstra também a variabilidade, entre árvores, da intensidade de florescimento e de produção de cones.

4.2. Produção de Sementes

Os resultados referentes à quantidade de sementes obtidas nos estágios de maturação e nas épocas de colheita aão apresentados na Tabela 03.

A análise estatística da quantidade de sementes produzidas nas épocas de colheita não demonstrou diferenças significativas. No entanto, o coeficiente de variação obtido de 98,7% demonstrou a grande variação existente na população quanto à produção de sementes, da mesma forma que para produção de cones.

A produção de sementes é uma característica genética que, de acordo com MATHEWS (1963), pode ser influenciada pela qualidade do sítio, intensidade de luz, competição, capacidade intrínseca de florescimento, receptividade das flores e efetividade de polinização.

Considerando-se que a população estudada encontrava-se em um sítio cuja influência dos fatores ambientais atuava ao acaso sobre todos os indivíduos, a variação obtida na produção de sementes deve-se mais às suas características intrínsecas, ou seja, relacionadas com sua capacidade de florescimento e a efetividade da polinização.

McLEMORE (1977) verificou que as coníferas, em geral, tem períodos intercalados de máxima e mínima produtividade entre os anos de colheita, o que sugere a existência de um mecanismo endógeno de regulação da intensidade de florescimento masculino e feminino e que, consequentemente, afetaria a produção de sementes.

A presença na população de indivíduos com diferen-

Tabela 03. Quantidade de sementes (g) produzidas por estágio de maturação e por época de colheita e resultado da análise de variância

ÉPOCA DE COLHEITA	ESTÁGIO DE MATURAÇÃO DOS CONES			TOTAL
	VERDE	INTERMEDIÁRIO	MARRON	
Janeiro	268,81	121,20	12,03	402,04
Fevereiro	289,57	-	26,70	316,27
Março	267,17	-	46,29	313,46
Abril	155,50	260,09	67,52	483,11
Maio	55,41	83,34	617,59	756,34
Junho		2,11	576,02	578,13
Julho			635,07	635,07
Agosto			755,80	755,80
Setembro			251,42	251,42
Outubro			251,09	251,09
TOTAL	1.036,46	466,74	3.239,53	4.742,73
MÉDIA	207,29	115,69	323,96	474,26
ANÁLISE DE VARIÂNCIA			F	1,38 n.s.
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO				98,73%

n.s = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

tes capacidades de produção deve ser levada em consideração durante a execução de qualquer programa de melhoramento com *Pinus oocarpa* Schiede, permitindo a seleção dentro das populações de árvores com maior capacidade de florescimento e produção de sementes.

4.3. Modificações físicas e fisiológicas dos cones e sementes

O desenvolvimento dos cones foi acompanhado observando-se as alterações físicas e fisiológicas que ocorreram nos cones, em relação a seu tamanho, peso seco, teor de umidade, densidade e modificações na coloração das escamas, e em relação ao peso das sementes, sua germinação e vigor.

4.3.1. Tamanho dos cones

Na Tabela 04 são apresentados os dados de comprimento médio dos cones e número de sementes por cone obtidos nas épocas de colheita e o resultado da análise de variância efetuada.

Os dados de comprimento dos cones foram uniformes, conforme demonstra o coeficiente de variação (15,1%), embora STYLES (1976) cite que o tamanho dos cones de *Pinus oocarpa* apresenta variações de 2,5 a 11,5 cm de comprimento. Comparativamente aos coeficientes de variação obtidos para as características de produção de cones e sementes, o tamanho dos cones demonstrou uma baixa variabilidade entre as árvores da população.

Tabela 04. Comprimento médio (cm) de cones de *Pinus oocarpa* Schiede e número de sementes / cone obtidos durante o período de colheita de janeiro a outubro de 1979. Resultados da análise de variância.

Época de Colheita	Comprimento Médio dos Cones (cm)	Média do número de sementes por cone
Janeiro	7,04	75
Fevereiro	6,26	44
Março	7,50	29
Abril	7,20	34
Maio	7,32	53
Junho	7,08	34
Julho	7,21	37
Agosto	6,89	42
Setembro	6,82	37
Outubro	7,23	23
Análise de Variância	F = 1,05 n.s.	F = 1,91 n.s.
Coeficiente de Variação	15,1%	34,0%

n.s. = Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

Baseado no valor de F da análise de variância, observa-se que não ocorreram modificações significativas no tamanho dos cones nas épocas de colheita. De acordo com POPINIGIS (1977) e McLEMORE (1977), o crescimento do tamanho dos frutos é uma das principais modificações que ocorrem desde a fertilização até a maturação.

No entanto, os cones de *Pinus oocarpa* não apresentaram alterações significativas no seu tamanho. Os resultados obtidos evidenciam que o crescimento dos cones ocorreu em período anterior à colheita, confirmando a afirmativa de EDWARDS (1979), segundo a qual, a maturação em espécies florestais coníferas, inicia-se quando o crescimento dos frutos em tamanho já se completou.

O crescimento dos cones em tamanho, após a fertilização, ocorre nas regiões temperadas em um intervalo de até 6 meses como demonstra a Figura 01 , baseada nos estudos efetuados por BRAMLETT , BELCHER E BARR(1976). De acordo com KRUGMAN e JENKINSON (1974), para as coníferas, a fertilização é seguida de um acelerado crescimento dos cones até o período de completo desenvolvimento.

A evolução do processo de crescimento dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede pode ser observada analisando-se os resultados obtidos nas épocas da colheita de janeiro a novembro de 1979. Durante a execução das colheitas todas as árvores foram totalmente derriçadas, permanecendo apenas as flores femininas, quando estas ocorriam. Na colheita efetuada em novembro de 1979, ao se retornar às árvores já colhidas anteriormente, apenas as identifi

cadas como 01 , 10 e 13 , que haviam sido completamente derriçadas em janeiro de 1979 , apresentavam cones, todos de coloração verde, cujo tamanho não demonstrou diferenças significativas em relação aos demais cones colhidos nos períodos anteriores (Tabela 04). Portanto, para essas árvores, a fertilização e o crescimento pós-fertilização estariam compreendidos entre as colheitas de janeiro e outubro de 1979.

As condições climáticas vigentes nas regiões de Itirapina (SP) e Agudos (SP), onde RIZZI ALBERTIN *et alii* (1978) e FERREIRA e KAGEYAMA (1978), respectivamente, observaram a dispersão de pólen de *Pinus oocarpa* Schiede são bem semelhantes às registradas em Casa Branca, Estado de São Paulo, classificado como do tipo Cwa, com inverno seco. Também o comportamento de frutificação e maturação dos cones de *Pinus oocarpa*, em Agudos (SP), conforme foi registrado por BERTOLANI e NICOLIELO (1978), demonstra apresentar o mesmo padrão observado para a população de Casa Branca (SP). Considerando-se esses fatos, poder-se-ia supor um comportamento semelhante em relação à época de dispersão de pólen. De acordo com RIZZI e ALBERTIN *et alii* (1978), foi constatada uma maior frequência de pólen de *Pinus oocarpa* na região de Itirapina (SP) de julho a agosto, e indícios de outro período de dispersão iniciando-se de agosto a setembro. FERREIRA e KAGEYAMA (1978) relatam que o período de dispersão do pólen de *Pinus oocarpa* em Agudos (SP) foi observado entre julho e agosto. Pelas evidências apresentadas, se o período de dispersão de pólen

de *Pinus oocarpa* Schiede em Casa Branca também estiver compreendido no intervalo observado pelos autores para as regiões de Itirapina e Agudos, a fertilização e o crescimento pós-fertilização das árvores 01 , 10 e 13 teriam ocorrido no período entre julho e outubro, o que poderia confirmar as observações efetuadas por BRAMLETT, BELCHER E BARR (1976), sobre a extensão do período de florescimento dos cones nas regiões de clima temperado.

BRAMLETT (1977) afirma que o tamanho dos cones pode ser influenciado pelo número de sementes por cone, como foi constatado por McLEMORE (1977) para as espécies *Pinus taeda*, *P. echinata*, *P. palustris* e *P. elliottii*.

Analisando-se os resultados obtidos de número de sementes/cone apresentados na Tabela 04, observa-se que o valor de F da análise de variância não foi significativo. Embora não tenham sido constatadas diferenças na quantidade de sementes extraídas/cone nos períodos de colheita estudados, a diferença foi relativamente grande (Tabela 04), o que concordaria com os resultados obtidos por BRAMLETT (1977), McLEMORE (1977), BIROT (1978) e LÄHDE (1976).

4.3.2. Peso da matéria seca dos cones

Em virtude dos diferentes números de cones produzidos por árvore, para cada estágio de maturação e época de colheita (Tabela 02), foi calculada a média ponderada do peso seco, em função da quantidade de cones produzidos por época de colheita (Tabela 05).

Tabela 05. Média ponderada do peso seco médio (g) dos cones em relação à quantidade total de cones de *Pinus oocarpa* Schiede produzidos em cada época de colheita de janeiro a outubro de 1979. Resultados da análise de variância.

Época de Colheita	Peso seco médio do cones (g)
Janeiro	27,49
Fevereiro	27,44
Março	37,74
Abril	35,25
Maio	36,06
Junho	36,32
Julho	36,41
Agosto	32,33
Setembro	32,45
Outubro	30,82
Análise de Variância	F = 1,48 n.s.
Coeficiente de Variação	28,9%

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

BEWLEY e BLACK (1978) afirmam que a maturação fisiológica envolve modificações fisiológicas e bioquímicas resultantes de uma intensa síntese proteica. O acúmulo de compostos orgânicos nos órgãos de reserva e a formação de novos tecidos ocasionam um aumento no peso seco dos frutos e sementes.

A interpretação do resultado da análise de variância constante na Tabela 05 , permite concluir que o peso seco dos cones de *Pinus oocarpa* não apresentou modificações significativas entre as épocas de colheita.

Os resultados obtidos discordam dos verificados por BONNER (1973) para *Fraxinus pennsylvanica* e por SILEN (1958) para *Picea glauca*.

De acordo com os dados obtidos observa-se que no momento da colheita, o cone já havia completado seu desenvolvimento, semelhante ao que foi observado para tamanho dos cones. Essa foi também a conclusão de BONNER (1972, 1974 e 1976a) quando estudou as modificações do peso seco dos frutos de *Platanus occidentalis*, *Quercus nigra*, *Q. falcata* e *Liriodendron tulipifera*.

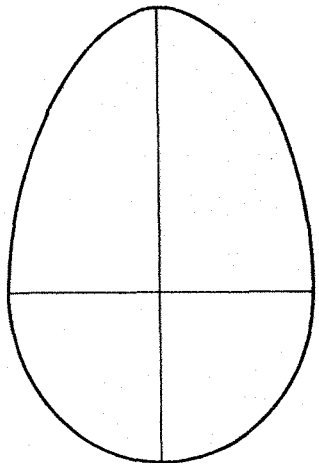
Após a fertilização, conforme relato de KRUGMAN e JENKINSON (1974), ocorre um acelerado crescimento por cones, observando-se uma modificação acentuada no seu tamanho e peso seco até atingir um valor máximo, à partir do qual estes não se alteram. Considerando-se que o desenvolvimento do cone e da semente de *Pinus oocarpa* pudesse ocorrer independentemente, conforme SORENSEN e MILES (1978) constataram para o *Pseudotsuga menziessi*, o

cone poderia ter atingido seu máximo tamanho e peso seco enquanto a semente ainda se desenvolvia. Como o peso das sementes de coníferas é bastante próximo ao peso do óvulo, como relatam BRAMLETT BELCHER E BARR (1976), o seu crescimento após a fertilização não alteraria significativamente o peso seco dos cones.

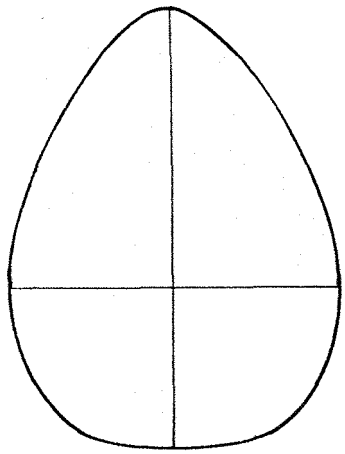
O peso seco dos cones demonstrou ser uma medida bastante variável entre as árvores da população, porém com menor variabilidade do que as outras variáveis analisadas (produção de cones e sementes), a julgar pelos coeficientes de variação calculados. Foi observado que os cones obtidos apesar de apresentarem tamanhos semelhantes, principalmente em relação ao comprimento e ao maior diâmetro dos cones, variaram em função do formato tendo sido classificados como ovóides, ou cônico - ovóides, conforme ilustra a Figura 02 . Outra característica observada diz respeito à rugosidade das escamas. Entre as árvores da população, foram constatados indivíduos que apresentavam escamas lisas e outros com cones de escamas acentuadamente rugosas. As variações nessas características externas do cone entre árvores do povoamento estudado, poderiam ocasionar a variabilidade constatada para o peso seco dos cones.

4.3.3. Teor de umidade dos cones

Os valores do teor de umidade dos cones nas épocas de colheita são apresentados na Tabela 06. Os resultados foram calculados



OVÓIDES



CÔNICOS-OVÓIDES

FIGURA 02: Formato dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede observado na população de Casabranca (SP), durante o período de colheita de janeiro a novembro de 1979.

Tabela 06. Média ponderada de dados de teor médio de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede em cada época de colheita e resultados da análise de variância e do teste de Duncan.

Épocas de Colheita	Teor Médio de umidade dos cones
Janeiro	54,25 b
Fevereiro	43,10 c
Março	46,53 c
Abril	43,45 c
Maio	32,38 d
Junho	15,49 e
Julho	14,65 e
Agosto	14,82 e
Setembro	15,11 e
Outubro	21,38 e
Novembro	66,35 a
Análise de Variância	F = 57,42**
Coeficiente de Variação	12,7%

** = Significância ao nível de 1% de probabilidade.

a,b,c,d,e = Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

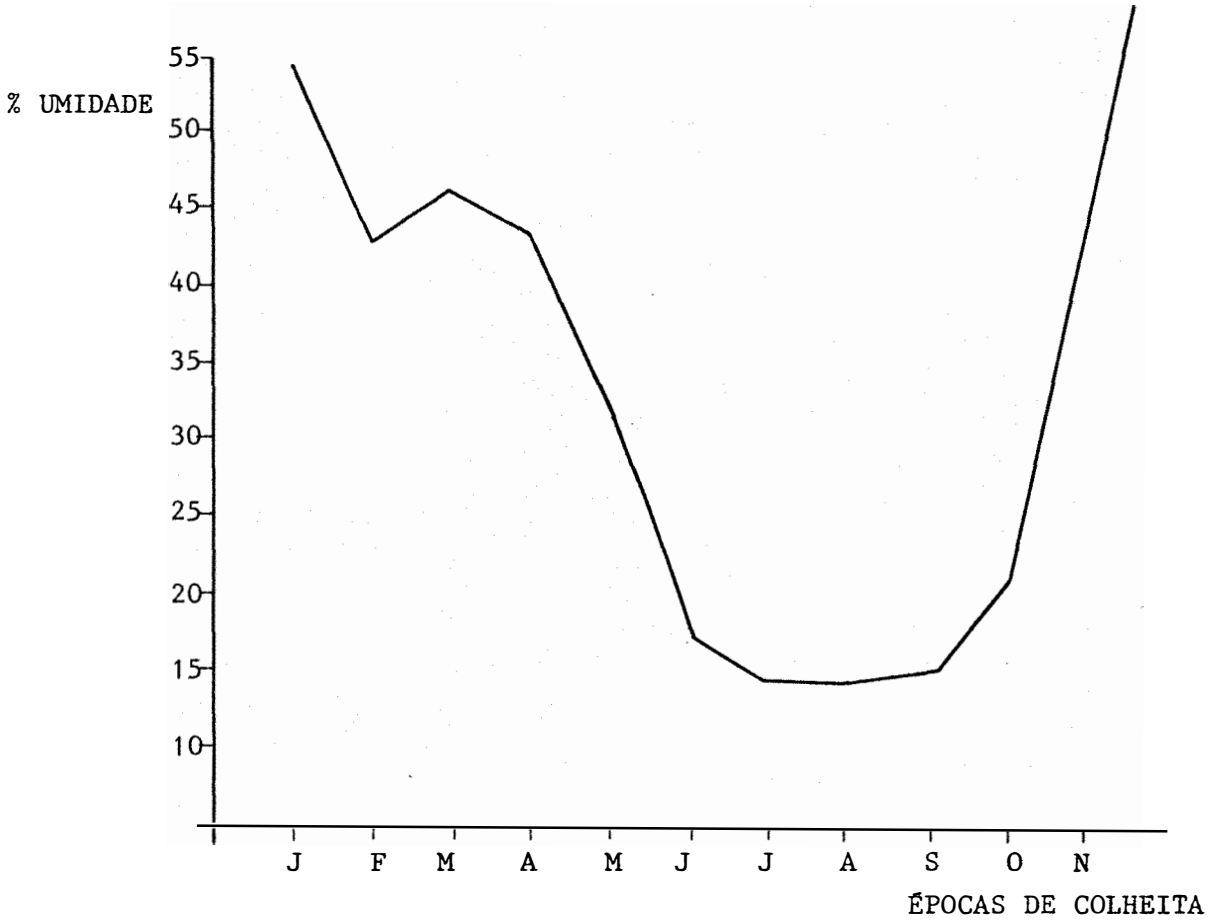


FIGURA 03: Média ponderada do teor de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede em relação à quantidade de cones, colhidos por época de colheita de janeiro a novembro de 1979.

obtendo-se a média ponderada da percentagem de umidade dos cones em relação a quantidade de cones produzidos por época de colheita.

A representação gráfica dos dados de média ponderada da percentagem de umidade dos cones nas épocas de colheita demonstra uma acentuada redução do teor de umidade de 54,2% em janeiro para 14,6% em julho, voltando a aumentar gradativamente até outubro e acentuadamente a partir de outubro (Figura 03).

A análise de variância aplicada aos dados previamente transformados para arc sen $\sqrt{\%}$ revelou valor de F significativo ao nível de 1% para época, evidenciando que existem diferenças no teor de umidade dos cones entre as épocas de colheita (Tabéla 06). Os dados de percentagem de umidade demonstraram uma alta uniformidade entre árvores em cada época de colheita, como pode ser constatado pelo coeficiente de variação de apenas 12,7% , próximo ao obtido para tamanho dos cones, e bastante inferior ao calculado para produção de cones e sementes e peso seco dos cones.

O estudo dos contrastes entre as médias dos períodos de colheita, aplicando-se o Teste de Duncan, revelou existirem etapas distintas do processo de perda de umidade por cones. Inicialmente, em janeiro, constata-se um elevado teor de umidade, (54,2 %), significativamente diferente das demais épocas, ao nível de 5% . No período de fevereiro a abril o teor de umidade manteve-se praticamente constante, não se observando nenhuma diferença estatística entre as médias desses meses. De abril a maio

ocorreu uma acentuada redução no teor de umidade, iniciando-se nessa etapa, o processo denominado por THOMAS, WEBB e WAREING (1973) como fase de dessecação, atingindo um valor de 32,38%, o qual difere significativamente das médias dos períodos de colheita anteriores e posteriores, ao nível de 5% . Como pode ser observado na Figura 03 , de junho a outubro ocorreu uma estabilização no conteúdo de umidade, constatando-se apenas em outubro um início de aumento, embora não tenha sido estatisticamente diferente das médias de julho a setembro. Esta tendência foi mais claramente definida na colheita de novembro quando o teor de umidade elevou-se para 66,35% .

O comportamento observado para o teor de umidade nas épocas de outubro e novembro foi relacionado à presença de cones verdes, constatados em outubro em apenas uma árvore e em novembro nas três árvores colhidas, como mostra a Tabela 02.

Modificações no conteúdo de umidade por cones durante a maturação foram verificadas por BARNETT (1976_a) para as espécies *Pinus taeda* , *Pinus elliottii* e *Pinus palustris* e por MÁTIÁS (1972) para o *Pinus sylvestris*, enquanto SHEARER (1977) não detectou nenhuma alteração no teor de umidade durante o período de maturação de *Larix occidentalis*.

A umidade dos frutos e sementes, de acordo com CLAUSEN e KOZLOWISKI (1965), decresce à medida em que evolui o processo de maturação. EDWARDS (1979) enfatiza que o teor de umidade no momento da colheita é função do estágio de maturação dos co

nes e das condições climáticas da região, uma vez que entre o cone e o ambiente é mantido um ritmo dinâmico de troca de vapor d'água.

A fase de dessecação, observada para o *Pinus oocarpa* após a colheita de abril, mais especificamente iniciando-se em maio, coincidiu com o período de seca na região que se extende de abril a agosto (Apêndice 02).

Os maiores índices de precipitação pluviométrica foram verificados de novembro a março, no ano de 1979, período no qual os cones apresentavam elevado conteúdo de umidade. Embora nos anos de 1978 e 1979 tenha ocorrido, no mês de maio, uma precipitação de 128 mm e 113 mm, respectivamente, índice próximo ao obtido nos meses de maior precipitação, como pode ser observado no Apêndice 02, o processo de perda de umidade dos cones, ou a fase de dessecação, continuou a ocorrer independentemente das condições climáticas vigentes na época de colheita. Assim, o percentual absoluto de umidade verificado em maio poderia ter sido influenciado pela umidade relativa do ar por ocasião da colheita. Todavia, isso não alterou o desenvolvimento dos cones, haja visto ter-se constatado o início do processo de dessecação em maio, com um teor de umidade de 32,9% .

Para *Picea abies*, Messer (1956), citado por BARNER (1975), verificou que o teor de umidade dos cones antes da colheita variou de 50 a 60% , atingindo a maturidade quando os cones apresentavam 30% de conteúdo de umidade, sugerindo que se efetuasse a colheita quando esta diminuísse aquém de 40%.

O *Pinus oocarpa* apresentou uma variação no teor de umidade de 14,65% a 66,35%, bem superior a verificada por GRANGE (1973) para o *Pinus pinaster*. Na fase de dessecação, que segundo THOMAS WEBB e WAREING (1973) corresponde ao início do processo de maturação, o teor de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* variou de 32 a 15%, inferior ao citado por BARNER (1975) para o *Pinus sylvestris* (43%) e TURNBULL (1975) para os cones de *Picea abies* (40%). De acordo com BARNETT (1976a) o *Pinus palustris* apresentou na maturação conteúdo de umidade variando em torno de 40% .

4.3.4. Densidade dos cones

A densidade aparente dos cones apresentou variações em função da época de colheita, como pode-se observar na Tabela 07 pelo valor de F, significativo ao nível de 1% , calculado na Análise de Variância.

A variável estudada demonstrou uniformidade entre árvores, como foi constatado pelo baixo coeficiente de variação de 10,02% sendo, portanto, uma característica pouco influenciada pelas variações individuais do povoamento, da mesma forma que as variáveis tamanho e teor de umidade dos cones.

A visualização gráfica (Figura 04) dos dados apresentados na Tabela 07 permite identificação de três fases distintas de modificações na densidade aparente dos cones. Na primei-

Tabela 07. Médias ponderadas da densidade aparente (g/cm^3) dos cones de *Pinus oocarpa* S nos períodos de colheita de janeiro a novembro de 1979 e resultado da análise de variância e teste de Duncan

Época de Colheita	DENSIDADE APARENTE Média (g/cm^3) dos cones
Janeiro	1,05 a
Fevereiro	1,03 a
Março	1,08 a
Abril	1,02 a
Maio	0,82 b
Junho	0,70 cd
Julho	0,66 cd
Agosto	0,70 cd
Setembro	0,51 c
Outubro	0,71 d
Novembro	1,05 a
Análise de Variância	F = 55,95**
Coeficiente de Variação	10,02%

** = Significativo ao nível de 1%

a,b,c,d = Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

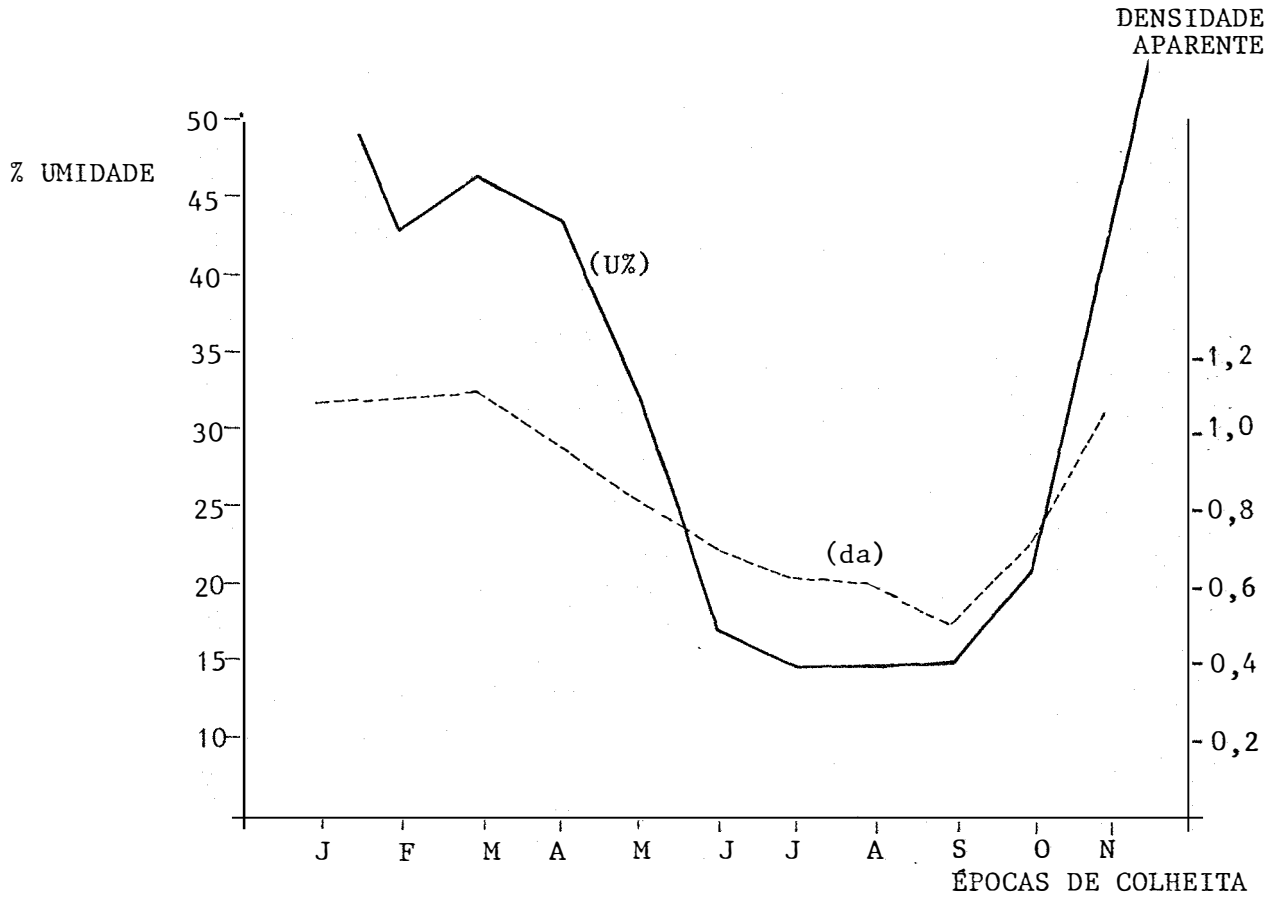


FIGURA 04: Modificações ocorridas na densidade aparente(da) e teor de umidade (U%) dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede durante o período de colheita de janeiro a novembro de 1.979.

Média ponderada do teor de umidade dos cones/época de colheita.

Média ponderada da densidade aparente dos cones/época de colheita.

ra, de janeiro a março, foram constatados os máximos valores de densidade aparente, situados entre 1,03 em fevereiro e 1,08 em março. A partir de abril ocorre uma drástica redução da densidade de 1,02 até 0,51 em setembro. Na última fase, iniciada após setembro, a densidade aparente volta a aumentar gradativamente até novembro.

O comportamento da variável ao longo das épocas de colheita demonstra ser bastante semelhante ao obtido para o teor de umidade (Figura 04). Nas épocas de janeiro a março, foram observados os maiores valores no conteúdo de umidade, o mesmo ocorrendo com a densidade. O início de um novo ciclo de produção de sementes em outubro e novembro, como indica a presença de cones verdes, seria responsável pelo novo aumento gradual da densidade e do teor de umidade nestas épocas de colheita.

Segundo REDISKE (1961) , as relações entre o teor de umidade e a densidade aparente dos cones são indicativos da evolução do processo de maturação. Comprovando essa afirmação, CRAM e WORDEN (1979) constataram que a colheita de cones de *Picea glauca* deve ser efetuada quando estes atingem a densidade de 0,74 e o teor de umidade situa-se em torno de 48% .

Vários autores como BARNETT (1976b), Mc LEMORE (1975) e MAKI (1940) relataram que, à medida em que a densidade diminuiu para as espécies estudadas, ocorreu um aumento da germinação da semente até um certo ponto, a partir do qual não se constatava nenhum acréscimo representativo na capacidade de germinação. De

acordo com essa afirmativa, poderia se considerar que a maturação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede estaria compreendida entre os períodos de maio a setembro, quando se observa uma redução da densidade dos cones, acompanhada de uma perda da umidade (Figura 04).

Comparando-se as médias ponderadas obtidas em cada época de colheita, utilizando-se o Teste de Duncan, observa-se que a densidade aparente dos cones não apresentou diferenças significativas entre as colheitas de janeiro a abril, ao nível de 1% (Tabela 07). Embora em abril seja possível distinguir um decréscimo da densidade, isto só se torna significativo em maio quando a densidade aparente dos cones é de 0,82 . De junho a setembro não ocorrem modificações significativas, variando a densidade de 0,70 a 0,51 . As colheitas de maio e setembro diferem entre si e representam respectivamente o início da redução da densidade aaparente (0,82) e a densidade aparente mínima durante o período de colheita (0,51). Em outubro a presença de cones verdes precoces promoveu uma diferença significativa na densidade em relação à época anterior, setembro, embora este resultado seja semelhante ao obtido no período de junho a agosto. Somente em novembro confirma-se a tendência de aumento da densidade dos cones, também em virtude da colheita dos cones verdes das árvores 01 , 10 e 13 , identificadas como de florescimento precoce em relação às demais. A análise dos contrastes demonstra que a densidade aparente apresentada pelos cones em novembro não difere estatísticamente, a nível de 5%, da observada no

período de janeiro a abril. Dessa forma, pode-se supor que os cones colhidos em novembro apresentavam-se em estágio de desenvolvimento próximo ao dos colhidos de janeiro a abril.

4.3.5. Peso de mil sementes

Na Tabela 08 são mencionadas as médias de peso de mil sementes por época de colheita e o resultado da análise de variância.

Da mesma forma que as variáveis tamanho e peso seco dos cones, o peso de mil sementes não demonstrou tendências de aumento ou decréscimo durante o período de observação, embora KOZLOWSKI (1971) relate um acréscimo no peso das sementes à medida em que se desenvolve o processo de maturação.

A análise estatística aplicada aos dados de peso de mil sementes por árvore, de cada época de colheita, revelou que não ocorreram modificações significativas. No entanto, revelou-se uma variação entre árvores para essa característica, como indica o coeficiente de variação de 22,6% , superior à obtida para tamanho, densidade e teor de umidade dos cones mas inferior às demais variáveis.

Tabela 08. Média do peso de mil sementes de *Pinus oocarpa* Schiede colhidas durante o período de janeiro a outubro de 1979. Resultado da análise de variância e teste de Duncan.

Época de Colheita	Média do Peso de Mil Sementes
Janeiro	12,0
Fevereiro	11,8
Março	15,9
Abril	15,1
Maio	16,2
Junho	15,1
Julho	14,8
Agosto	13,3
Setembro	15,0
Outubro	15,4
Análise de Variância	1,35 n.s.
Coeficiente de Variação	22,6 %

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

SILEN e OSTERHAUSS (1979) obtiveram uma variação no peso das sementes de *Pseudotsoga menziesii* superior a 48% e concluiram que o peso das sementes é uma característica bastante plástica, variando em função de vários fatores. Conforme relataram HALL e BROWN (1977) , as diferenças no tamanho e peso das sementes podem ser devidas à constituição genética dos indivíduos, às condições climáticas do local, à fertilidade do sítio e a diferenças na data de fertilização das sementes.

Analisando-se em conjunto as variáveis tamanho e peso seco dos cones e peso de mil sementes, observa-se que não ocorreram variações significativas durante o período de colheita de janeiro a novembro de 1979, podendo indicar que o cone e a semente haviam completado seu desenvolvimento antes da efetivação das colheitas.

As variações observadas entre árvores da população podem ser ocasionadas devido a diferenças na época de fertilização. Baseado nas evidências constatadas por RIZZI ALBERTIN *et alii* (1978), demonstrando que nos períodos de julho - agosto e agosto - setembro ocorreu um aumento na frequência de pólen, haveriam diferentes épocas de fertilização ocasionando variações no peso de mil sementes.

4.3.6. Modificações fisiológicas nas sementes

4.3.6.1. Germinação das sementes

A germinação da semente é considerada como o principal parâmetro para o estudo do processo de maturação. À medida em que o óvulo fecundado se desenvolve, aumenta sua capacidade germinativa até atingir um máximo, ao qual corresponde também sua maior capacidade de estabelecimento e vigor. HEYDECKER (1973) considera que a maturidade fisiológica está associada à qualidade fisiológica da semente, estimada através de sua capacidade germinativa.

Desde a sua fecundação a célula ovo apresenta potencial para germinar, desde que lhe sejam fornecidas condições propícias. No entanto, a total expressão desse potencial somente ocorre quando a semente desenvolveu reservas capazes de permitir não só a germinação do embrião, mas também o completo desenvolvimento da plântula e de todas as suas estruturas essenciais.

Sementes imaturas apresentam baixa capacidade germinativa, menor resistência ao ataque de microorganismo e, conforme comprovaram CHING (1960) e McLEMORE (1959), produzem uma alta percentagem de plântulas anormais e sementes com menor velocidade de germinação.

A compreensão da evolução do processo de maturação das sementes depende diretamente do estudo das modificações que ocorrem no poder germinativo durante toda essa fase do seu desen-

volvimento.

No presente trabalho, as modificações na capacidade germinativa durante o período de colheita foram estudadas, através da percentagem de germinação obtida para cada época. Os dados são apresentados na Tabela 09, sob a forma de média ponderada da percentagem de germinação em relação à quantidade de sementes obtidas por época.

No decorrer das épocas de colheita, de janeiro a outubro, constatou-se modificações na percentagem de germinação das sementes, como demonstra o valor de F da análise de variância significativo ao nível de 1% (Tabela 09).

Os dados de média ponderada da percentagem de germinação, evidenciam dois pontos de máxima germinação, ocorrendo nos meses de maio e outubro. A comparação entre as médias obtidas nessas épocas revela que não existem diferenças significativas pelo teste de Duncan (Tabela 09).

O acompanhamento do aumento da germinação demonstra um aumento da capacidade germinativa desde a colheita de janeiro (9,1 %) até maio, onde atinge 69,8 % , e mantem-se praticamente estável até outubro.

Outro ponto de máxima germinação foi verificado em outubro, com uma média de 70,7% . Comparando-se os dados de médias através do Teste de Duncan, não se constatou, no entanto, diferenças significativas entre as médias obtidas de fevereiro a setembro, indicando que, estatisticamente, não ocorreram diferen-

Tabela 09. Média ponderada da percentagem de germinação e percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação de sementes de *Pinus oocarpa* Schiede, obtidas nas épocas de colheita de janeiro a outubro de 1979. Resultado da análise de variância e do teste de Duncan.

Época de Colheita	Germinação %	Vigor %
Janeiro	9,1 c	3,4 c
Fevereiro	51,2 b	35,4 b
Março	39,9 b	36,7 b
Abril	55,9 ab	38,0 b
Maio	69,8 ab	62,2 a
Junho	66,1 ab	57,1 ab
Julho	62,1 ab	51,8 ab
Agosto	61,3 ab	58,6 a
Setembro	68,5 ab	59,8 a
Outubro	70,7 a	68,7 a
Análise de Variância	F = 10,02**	F = 11,99**
Coeficiente de Variação	28,61%	31,13%

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

a, b, c = médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados de % de germinação e % de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação foram transportados em arc sen $\sqrt{\% + 0,5}$ para a análise de variância.

ças entre o ponto de máxima germinaçao observado em maio e as demais épocas, com exceção da colheita de janeiro, da qual diferiu significativamente, ao nível de 5% .

Em relação ao resultado obtido em outubro, somente foram constatadas diferenças significativas para as épocas iniciais de colheita de janeiro a março, quando se obteve 9,1% , 51,2% e 39,9% .

Embora a análise estatística não tenha demonstrado evidências de modificações acentuadas na capacidade germinativa da semente a partir de maio, a Figura 05 ilustra a tendência geral manifestada pelos dados obtidos,destacando os pontos de máxima germinação ocorridos em maio e outubro.

As definições de maturação fisiológica, emitidas por HARRINGTON (1972) relacionam-na com o ponto de máxima germinação. Com base nessas afirmações e nas evidências apresentadas pela Figura 05, a maturação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede estaria compreendida entre os períodos de maio a outubro, onde ocorrem os maiores percentuais de germinação.

Embora a percentagem máxima de germinação tenha sido de 70,7% em outubro, observa-se que a % de sementes chochas, nesse período foi de, 27,7% (Tabela 10). Considerando que as sementes comercializadas são submetidas a um beneficiamento para eliminar as sementes chochas, o resultado obtido estaria acima dos padrões mínimos de qualidade para o *Pinus oocarpa* que é de 70% segundo a portaria nº 18 de 25/01/84 no Ministério da Agricultura.

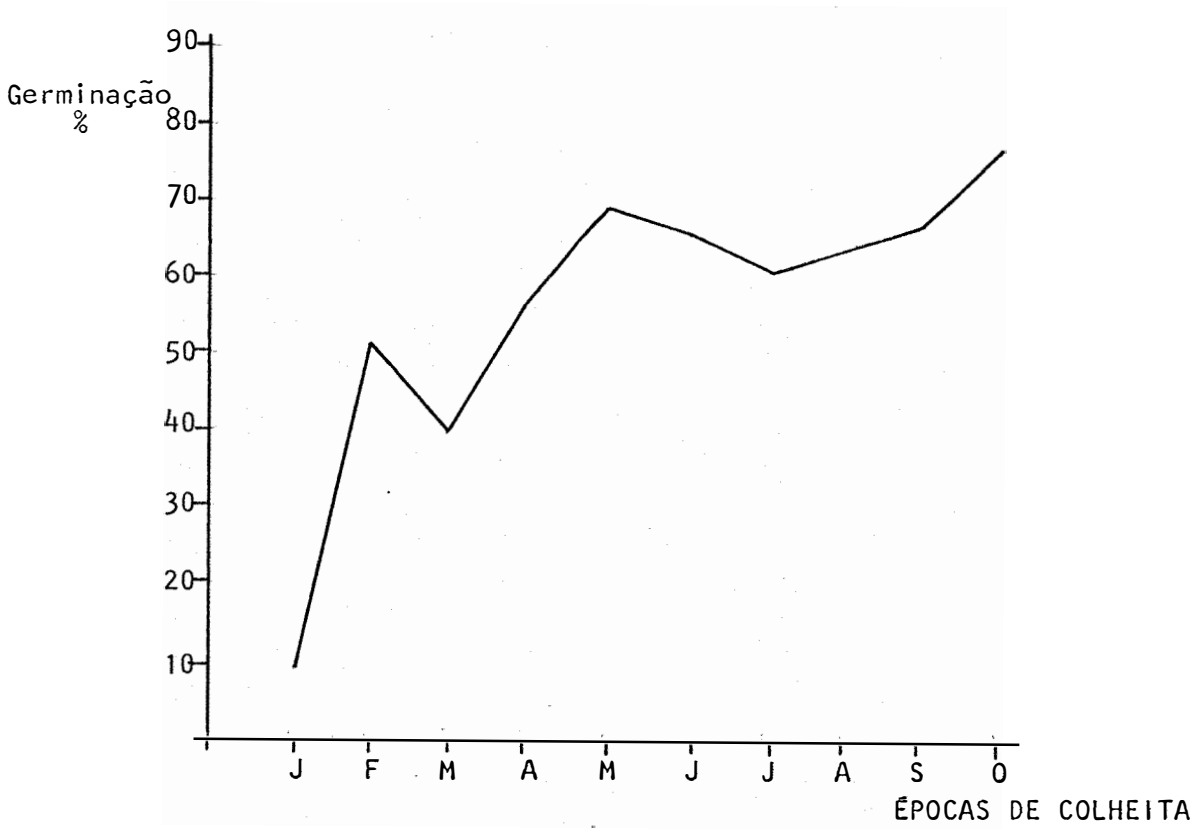


FIGURA 05: Percentagem de germinação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede obtida durante o período de colheita de janeiro a outubro de 1979.

4.3.6.2. Vigor de sementes

A velocidade de germinação é uma das expressões do vigor de sementes (KRUGMAN E JENKINSON, 1974). A primeira contagem do Teste de germinação baseia-se na premissa, citada por HEYDECKER(1973), de que as sementes mais vigorosas são as que germinam mais rapidamente.

A primeira contagem do teste de germinação permitiu uma distinção mais nítida dos níveis de qualidade da semente entre as épocas de colheita conforme demonstram os dados de média ponderada da percentagem de sementes germinadas na primeira contagem e o resultado da análise de variância apresentados na Tabela 09.

A interpretação da análise de variância demonstra a ocorrência de diferenças significativas de vigor, no nível de 1% , entre as sementes colhidas de janeiro a outubro de 1979.

O máximo vigor das sementes foi observado nas épocas de maio e outubro, confirmando o resultado verificado no teste de germinação (Figura 06). A comparação entre os contrastes das médias obtidas em maio e outubro através do teste de Duncan, revelou não existirem diferenças significativas entre o vigor das sementes.

A qualidade fisiológica das sementes obtidas nas épocas de janeiro a abril apresentou diferenças significativas de vigor, ao nível de 5%, em relação ao período de máximo vigor ob

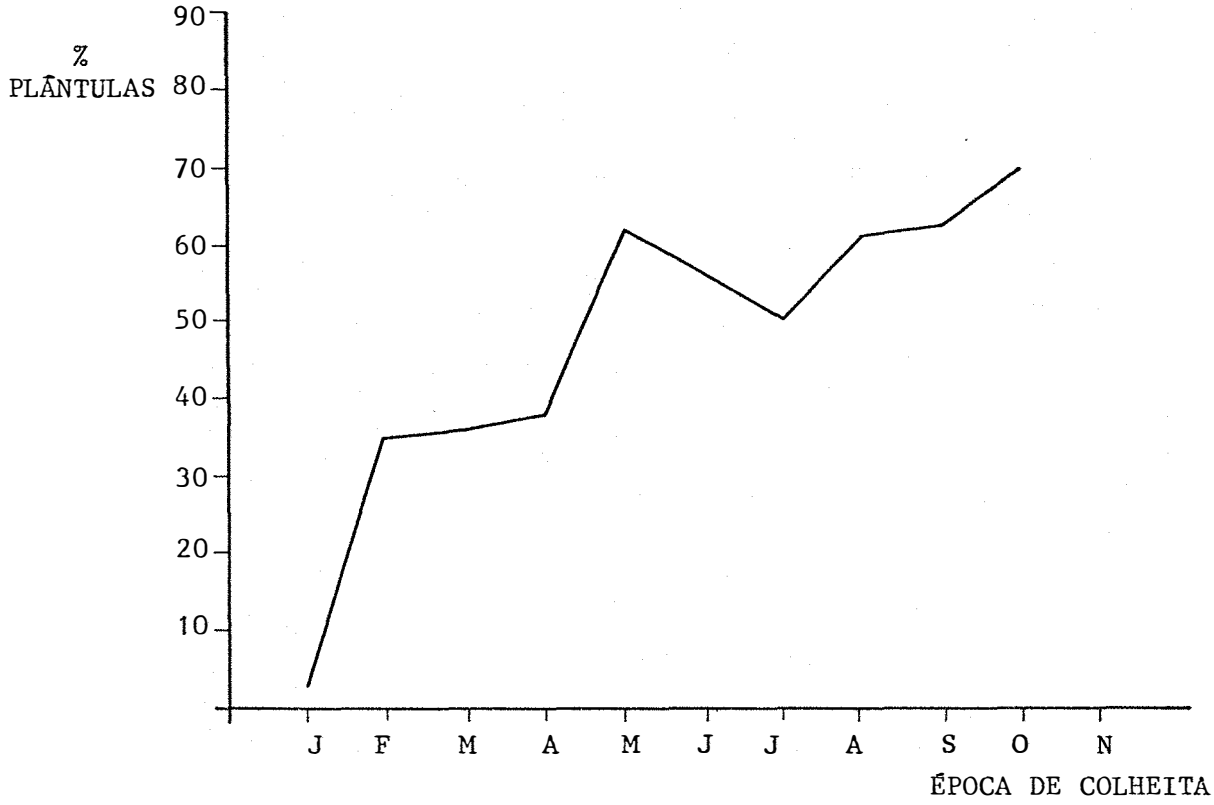


FIGURA 06: Média ponderada da percentagem de plântulas germinadas na primeira contagem do teste de germinação em relação a quantidade de cones produzidas por época de colheita no período de janeiro a outubro de 1.979.

servado de maio a outubro. O teste de vigor demonstrou mais claramente as diferenças de qualidade da semente entre as épocas de abril e maio que não foram passíveis de ser detectadas pelo teste de germinação (Tabela 09).

O vigor de sementes, de acordo com HEYDECKER (1973) é uma característica modificada pelo ambiente. Além do controle genético observado para o vigor das sementes, as condições do meio atuam sobre o indivíduo favorecendo ou alterando o seu vigor. Embora o vigor das sementes de *Pinus oocarpa* possa ter sido afetado pelo período de colheita, constatou-se uma elevada variação entre árvores, expresso pelo coeficiente de variação de 31,1%.

4.3.7. Coloração dos cones

As modificações na coloração dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede permitiram a compreensão do processo de maturação dos cones ao longo do período de colheita, de janeiro a novembro de 1979, na região de Casa Branca, Estado de São Paulo.

A associação entre a coloração dos cones e a maturação das sementes foi estudada por GOGGANS *et alii* (1974). Para *Cupressus arizonica*, verificando que as alterações na coloração dos cones, de verdes para marrom, correspondiam a um aumento da qualidade fisiológica da semente.

Algumas espécies apresentam frutos de diferentes colorações durante uma determinada época, numa mesma população, como é o

caso do *Pinus serotina*, citado por MÁTYÁS (1972). Para o *Pinus oocarpa*, OJO (1978) relata a presença de cones de diferentes colorações dentro de uma mesma árvore, durante um longo período.

O processo de modificação da coloração dos cones pode ser observado na Tabela 02 . A produção simultânea de cones de diferentes colorações foi verificada no período de janeiro a maio. De maio até setembro, somente foi observada na população a presença de cones marrons, iniciando-se o aparecimento de cones verdes somente à partir de outubro.

A frequência relativa de cones em cada um dos estágios de maturação varia ao longo das épocas de colheita, demonstrando claramente uma transição da coloração de verde a intermediário e finalmente marron durante o período de janeiro a junho, cuja velocidade varia no transcorrer do período observado.

A modificação da coloração dos cones de *Pinus oocarpa* parece ocorrer num período variável de um a dois meses. Conforme ilustra a Tabela 02 e a Figura 07 onde é apresentada a frequência acumulada de cones de cada classe de maturação, distribuidos em classes de tamanho, a alteração da coloração parece ocorrer lentamente nas épocas de colheita de janeiro, fevereiro e março, uma vez que a frequência de cones intermediários e marrons manteve-se baixa. A partir de março até abril ocorreu um brusco aumento na percentagem de cones intermediários, passando de 1,46% em março para 50,7% em abril, e de cones marrons cuja frequência

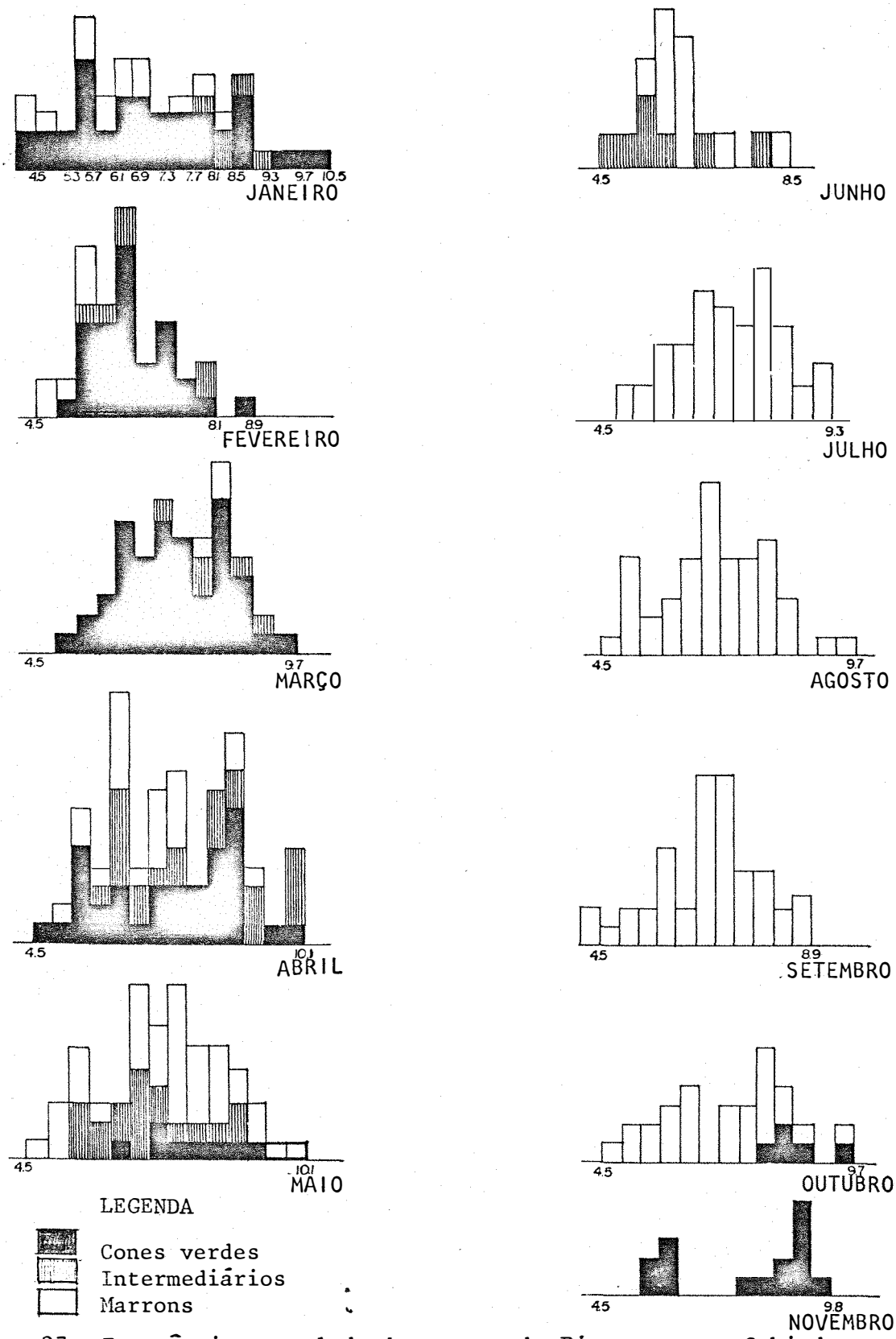


Figura 07 - Frequência acumulada dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede nos estágios de maturação verde, intermediário e marron, amostrados na população de Casa Branca (SP) de janeiro a novembro de 1979, distribuidos em classe de tamanho dos cones.

aumentou no mesmo período de 18,9% para 64,2% . Comprovando a transição da coloração dos cones de verde a intermediário ou marron, a percentagem de cones verdes diminuiu de 94,2% para 30,3% .

Em abril, a velocidade de modificação da coloração dos cones acelerou-se em relação às demais épocas. Observa-se que a transposição da coloração dos cones, dentro das classes de coloração, ocorre quase que simultaneamente.

A velocidade com que ocorre a modificação da coloração dos cones pode estar associada às condições climáticas da região. SHEARER (1977) verificou que a temperatura promoveu um retardamento no processo de maturação e no período de crescimento dos cones de *Larix occidentalis* Nutt. A baixa temperatura , segundo BARNETT (1979), tende a retardar a maturação.

Ao se considerar a hipótese do efeito da temperatura sobre a modificação da coloração dos cones, observa-se que pelos dados climáticos registrados no período de janeiro a maio de 1979 , que a temperatura média foi de 21°C , não se registrando entre esses meses variações acentuadas na temperatura. Portanto, a modificação da coloração dos cones parece estar mais associada ao desenvolvimento fisiológico da semente e, por conseguinte, à evolução do processo de maturação, conforme também descrito por GOGGANS , JONES E LYNCH e BONNER (1976b).

O prolongamento das observações até novembro permitiu constatar a presença de indivíduos precoces em relação aos

demais (Figura 07). Em outubro, reinicia-se o aparecimento de cones verdes (10,8%) , enquanto o restante das árvores na mesma época apresentam 89,2% de cones marrons. Na época seguinte essa tendência é aumentada, somente se observando cones verdes, sendo que os maduros da época anterior não foram constatados em nenhum dos indivíduos marcados, o que significa que entre as colheitas de outubro e novembro ocorreu a dispersão das sementes e a queda dos cones.

Como já discutido, a precocidade de florescimento foi comprovada quando se observou que os cones verdes colhidos em novembro foram obtidos de árvores que haviam sido completamente derriçadas em janeiro. A constatação dessa precocidade de frutificação em outubro e novembro explicou a presença dos cones maduros observados em baixa proporção nos meses de janeiro (3,7%) , fevereiro (8,8%) e março (4,3%) , conforme ilustra a Tabela 02 . Estes cones seriam, portanto, resultantes de indivíduos com precocidade de florescimento em relação aos demais.

As observações efetuadas comprovam a existência na

população de uma variação na época de florescimento ou fertilização, que havia sido sugerida por BERTOLANI e NICOLIELO (1978), com base na presença de cones de *Pinus oocarpa* em diferentes estágios de maturação dentro e entre indivíduos.

A variação na época e intensidade de florescimento de acordo com MATTHEWS (1963) pode ser devido a combinação de fatores externos e internos.

BRAMLETT, BELCHER E BARR (1976) consideram que as duas principais causas relacionadas com o aborto de sementes e cones são a falha na polinização e a ocorrência de auto-fecundação.

A auto-fecundação pode promover o aborto do embrião após a fertilização, originando a formação de sementes chochas ou vazias, mas de idêntico tamanho ao da semente fertilizada (BRAMLETT, 1977), ou promovendo uma degeneração dos tecidos do Gametófito.

O *Pinus oocarpa* Schiede apresentou, segundo OJO (1977), uma baixa produção de sementes em comparação às espécies *Pinus caribaea* e *Pinus kesya*. Uma das causas prováveis pode ter sido a existência de uma certa taxa de autofecundação na população, devido à variação no período e intensidade de florescimento entre e dentro de indivíduos, originando um aborto prematuro das sementes, conforme enfatiza o autor.

Na população estudada em Casa Branca (SP), a relativamente alta proporção de sementes chochas constatadas durante o período de colheita (26,8%) parece demonstrar a ocorrência de algum problema

Tabela 10. Percentagem de sementes chochas obtidas no teste de germinação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede nas épocas de colheita de janeiro a outubro de 1979

Época de Colheita	% de sementes chochas
Janeiro	19,3
Fevereiro	26,0
Março	33,6
Abril	27,1
Maio	24,7
Junho	31,0
Julho	24,6
Agosto	30,1
Setembro	24,2
Outubro	27,7
MÉDIA	26,8

de pós-fertilização, ou aborto pós-zigotico (Tabela 10).

A variabilidade observada na população de *Pinus oocarpa* Schiede de Casa Branca (SP), poderia ser utilizada visando a seleção de indivíduos de maior capacidade de florescimento e/ou precocidade de florescimento ou vice-versa.

4.4. Efeito da coloração dos cones sobre as características dos cones e sementes

4.4.1. Extração de sementes

O estágio de maturação dos cones influiu na facilidade de extração das sementes, conforme se observa na Figura 08. De acordo com McLEMORE (1975), os cones verdes, devido ao alto teor de umidade, necessitam de maiores cuidados durante a secagem, de modo a não se promover danos à semente.

Nas épocas iniciais de colheita de janeiro, fevereiro e março, durante a pré-secagem ocorria um fechamento das escamas. Tornou-se necessária a adoção da técnica sugerida por STEIN, SLABAUGH E PLUMMER (1974) e PERRY (1978), de modo a promover abertura de 52,5% a 87,5% dos cones de todas as classes de coloração (Tabelas 11 e 12).

A partir de abril não foi mais utilizada a imersão dos cones em água.

Tabela 11. Número de cones e percentagem de cones de *Pinus oocarpa* Schiede abertos após o processo de secagem, por estágio de maturação, obtido nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979

	ESTÁGIO DE MATURAÇÃO DOS CONES								
	VERDE			INTERMEDIÁRIO			MARRON		
ÉPOCAS	Total	Nº de cones abertos	% de cones abertos	Total	Nº de cones abertos	% de cones abertos	Total	Nº de cones abertos	% de cones abertos
Janeiro	833	558	67,0	87	87	100	35	20	57,1
Fevereiro	610	542	88,8	5	0	0	59	48	81,4
Março	1.168	606	51,9	20	0	0	53	46	86,6
Abril	321	282	87,8	532	320	60,2	199	139	69,8
Maio	279	234	83,9	260	225	86,5	965	564	58,4
Junho	1	0	0	25	15	60,0	1.171	1.086	92,7
Julho	12	0	0				1.357	1.316	97,0
Agosto	–	–	–				1.472	1.426	96,9
Setembro	–	–	–				445	429	96,4
Outubro	92	0	0				762	762	100
Novembro	249	80	32,1						
TOTAL	3.565	2.302	64,6	929	647	69,6	6.518	5.836	89,5

Tabela 12. Total de cones colhidos e número e percentagem de cones abertos após o processo de secagem de cones de *Pinus oocarpa* Schiede.

Época	Total	Nº de cones abertos	% de cones abertos
Janeiro	955	665	69,6
Fevereiro	674	590	87,5
Março	1.241	652	52,5
Abril	1.052	741	70,4
Maio	1.504	1.023	68,0
Junho	1.197	1.101	92,0
Julho	1.369	1.316	96,0
Agosto	1.472	1.426	96,9
Setembro	445	429	96,4
Outubro	854	762	89,2
Novembro	249	80	32,1

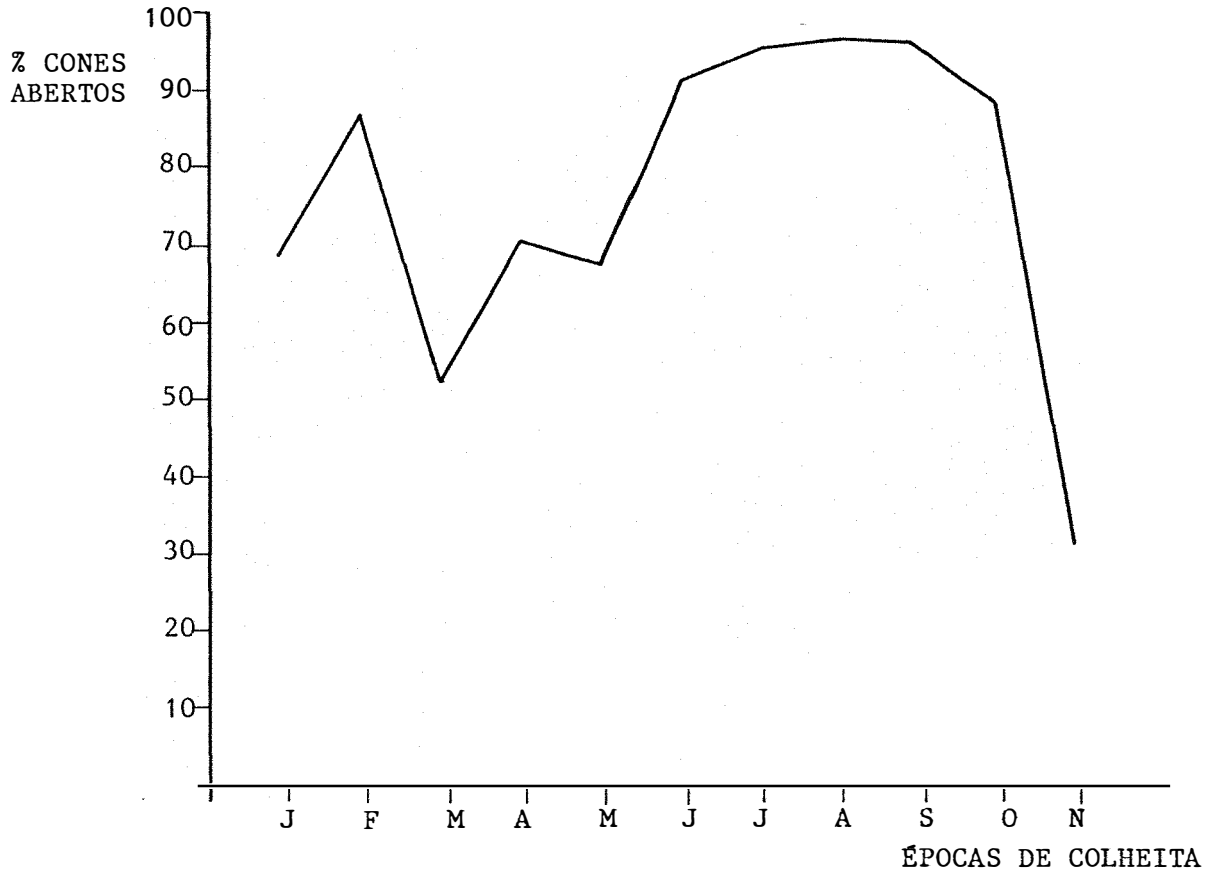


FIGURA 08: Percentagem de cones de *Pinus oocarpa* Schiede abertos após o processo de secagem durante as épocas de colheita de janeiro a novembro de 1.979.

Nas épocas de colheita de junho, julho, agosto, setembro e outubro, verificou-se uma maior facilidade de extração das sementes (Tabela 12).

Este comportamento parece estar associado à redução do teor de umidade dos cones observado nesse período. Nas Tabelas 6 e 12 é possível observar que teores de umidade acima de 60% não permitem uma adequada extração das sementes.

Os cones verdes obtidos em novembro não se abriram durante a pré-secagem, nem mesmo após a imersão em água conforme indicaram PERRY (1978)e STEIN, SLABAUGH E PLUMMER (1974), não tendo sido possível a extração das sementes. Em contraposição, valores abaixo de 15% permitem uma fácil extração das sementes, como foi constatado a partir de junho.

Outros fatores, além do teor de umidade, provávelmente estejam interagindo no processo de abertura dos cones no período de janeiro a maio. O *Pinus oocarpa*, de acordo com GREAVES (1979) apresenta cones serotineos, ou seja, que abrem gradativamente suas escamas. Este comportamento da espécie poderia estar associado a um controle intrínseco do mecanismo de dispersão de sementes, sendo este mais complexo do que em decorrência do processo de dessecação dos cones.

4.4.2. Teor de umidade dos cones

A classificação dos cones baseada na coloração das escamas possibilitou a distinção entre os verdes, intermediário e marrons em relação ao conteúdo de umidade dos cones, como pode ser observado pela Figura 09.

A análise de variância efetuada para cada um dos estágios de maturação apresentada na Tabela 13 demonstra que ocorreram modificações do teor de umidade dos cones verdes e maduros durante os períodos de colheita.

Foi constatado que os cones no estágio de maturação verde apresentam-se com altos valores de teor de umidade, próximos a 50% , enquanto o intermediário e marrons caracterizaram-se por apresentarem conteúdo de umidade em torno de 40 e 24% , respectivamente.

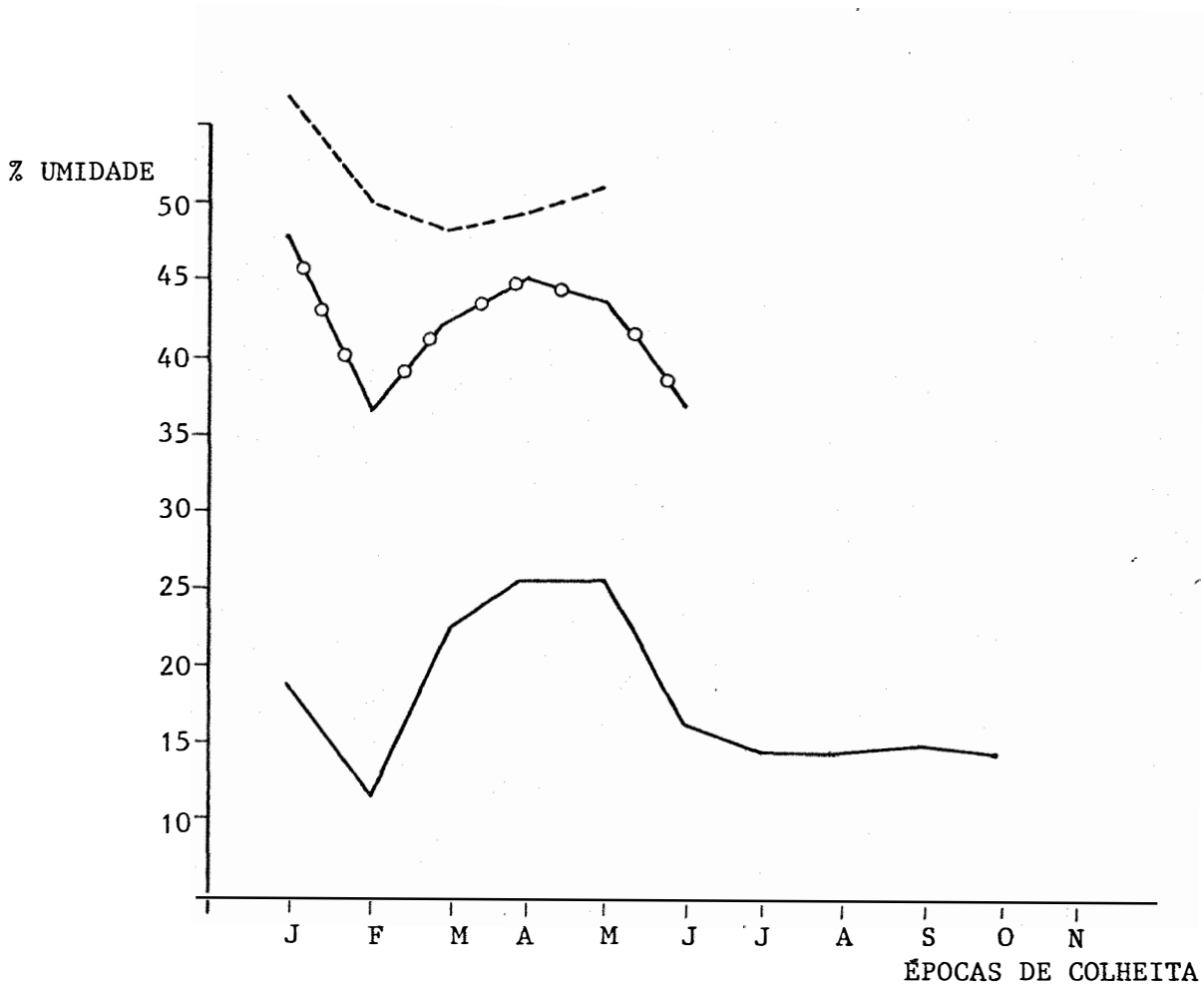


FIGURA 09: Média ponderada do teor de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede em relação a quantidade de cones produzidas por época de colheita durante o período janeiro a novembro de 1.979, para os estágios de maduração verde, intermediário e marron.

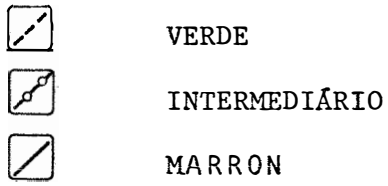


Tabela 13. Média ponderada do teor de umidade dos cones de *Pinus oocarpa* SCHIEDE nos estágios de maturação verde, intermediário e marron. Média do teor de umidade dos cones por época de colheita. Resultados das Análises de Variância e Teste de Duncan.

Época de Colheita	Verde	Interm.	Marrons	Média do Teor de umidade dos cones %
Janeiro	58,9 a	48,3	13,9 b	54,2
Fevereiro	51,4 ab	36,8	13,3 b	43,1
Março	48,7 b	43,3	22,9 ab	46,5
Abril	49,9 b	45,1	25,2 ab	43,4
Maio	51,4 ab	44,3	26,3 a	32,4
Junho		12,7	16,6 b	15,5
Julho			14,7 b	14,7
Agosto			14,8 b	14,8
Setembro			15,1 b	15,1
Outubro	70,8 c		14,3 b	21,4
Novembro	66,3 c			66,3
Análise de Variância	8,53**	0,90 n.s.	10,1**	
Coeficiente de Variação	4,3%	9,0%	11,7%	

a,b,c = As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% entre as épocas de colheita do estágio de maturação analisado.

** = Significância ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A comparação entre as médias obtidas nas épocas de colheita para o estágio verde, empregando-se o Teste de Duncan, revela que apenas os cones colhidos em janeiro apresentaram diferenças significativas, ao nível de 5% , do teor de umidade em relação aos obtidos em março e abril.

Os cones intermediários permaneceram com um teor de umidade em torno de 40,3%, não se alterando significativamente no transcorrer do período de janeiro a junho.

Em janeiro e fevereiro as árvores 01 e 10 apresentavam cones marrons (Tabela 13). Essas mesmas árvores, em novembro, apresentaram cones verdes enquanto o restante da população já havia dispersado suas sementes. Desta forma, o ciclo de produção de cones dessas árvores provávelmente se inicia em novembro, ocorrendo a dispersão a partir de janeiro. Confirmando este fato, verifica-se que o cone apresenta teor de umidade semelhante ao constatado nos períodos finais da colheita, próximos à dispersão das sementes que foi verificada a partir de outubro, quando estes apresentavam 14,3% de umidade. A aplicação do Teste de Duncan confirma que não existem diferenças significativas entre os resultados obtidos para as colheitas de janeiro, fevereiro, marco e abril e as efetuadas de junho a outubro.

Considerando-se que os cones marrons de janeiro e fevereiro teriam sido produzidos no ano anterior, o ciclo de produção de cones marrons do ano de 1979 se iniciaria em abril. Como pode-se observar na Figura 09, as médias de março (22,9%), abril (25,2%) e maio (26,3%), que não diferem entre si estatisticamente, corresponderiam ao início da fase de dessecação para os cones marrons comprovando o que havia sido observado em relação ao teor de umidade para as épocas de colheita (Figura 03).

A média obtida para a época de colheita de maio relacionava o conteúdo de umidade a um valor próximo a 30% (Tabela 6). A classificação dos cones de acordo com a coloração demonstrou que para os cones marrons, a fase de dessecação estaria compreendida em valores próximos a 25 % (Figura 09; Tabela 13).

MÁTYÁS (1972) verificou que o teor de umidade variou em função da coloração dos cones de *Pinus sylvestris*, reduzindo-se à medida em que os cones modificaram sua coloração de verdes para marrom. DEUSEN e BEAGLE (1973) relatam que, imediatamente após ocorrer modificação na cor dos cones de *Pinus ponderosa*, o teor de umidade foi reduzido para 40%.

4.4.3. Densidade aparente

Como para o teor de umidade, a classificação dos cones de acordo com sua coloração permitiu a diferenciação de valores de densidade característicos para cada estágio de maturação. A densidade aparente média para os cones verdes foi de 1,06 enquanto para os intermediários foi de 1,0 e para os marrõns foi de 0,66 , (Figura 10).

Os dados de densidade obtidos para os estágios verde e intermediário foram bastante uniformes, conforme demonstra o baixo coeficiente de variação de 2,9 e 4,7% (Tabela 14). O maior coeficiente de variação constatado para os cones marrons (14,7%) sugere que estariam ocorrendo diferentes estágios de de-

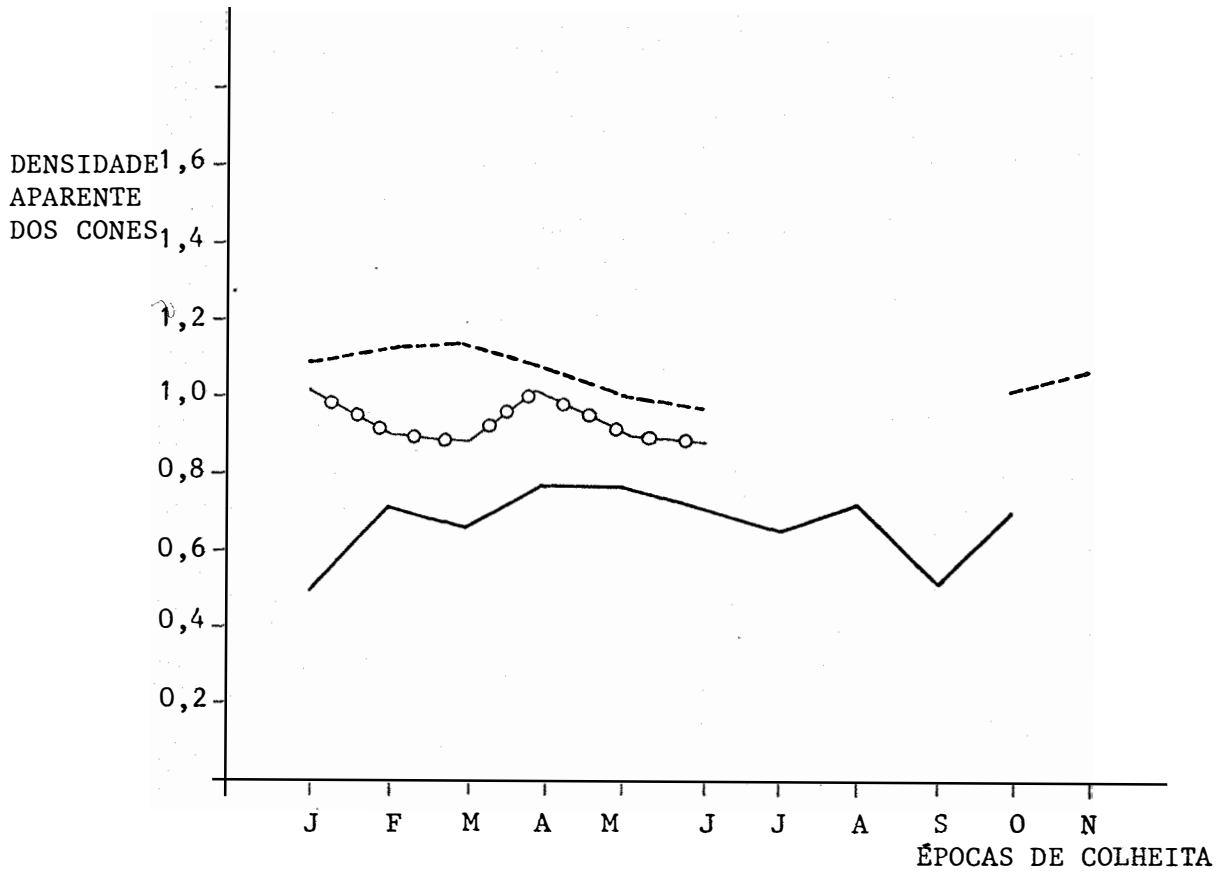


FIGURA 10: Média ponderada da densidade aparente dos cones(g/cm³) de *Pinus oocarpa* Schiede em relação a quantidade de cones produzidas por época de colheita durante o período de janeiro a novembro de 1.979, para os estágios de maduração verde, intermediário e marron.

VERDE

INTERMEDIÁRIO

MARRON

Tabela 14. Média ponderada da densidade aparente dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede , nos estágios de maturação verde, intermediário e marron, obtidos nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1979. Resultados da Análise de Variância e do Teste de Duncan

	ESTÁGIO DE MATURAÇÃO				
Época de Colheita	Verde	Intermed.	Marron	F	C.V(%)
Janeiro	1,09 aA	1,02 aB	0,50 cC	6,8**	53
Fevereiro	1,12 aA	0,92 bB	0,72 aC	15,1**	41,3
Março	1,13 a	0,88 b	0,66 a	(*)	(*)
Abril	1,08 aA	1,01 aA	0,78 bA	2,2 n.s	77
Maio	1,00 bA	0,91 bA	0,77 aA	3,0 n.s	63
Junho	0,98 bA	0,88 bA	0,70 aA	-	-
Julho			0,65 a		
Agosto			0,72 a		
Setembro			0,51 c		
Outubro	1,02 b		0,70 a		
Novembro	1,06 a				
Média	1,06	1,00	0,66		
F	10,0*	5,4**	10,1**		
C.V.(%)	2,9	4,7	14,7		

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = Significância ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = Coeficiente de Variação

a,b,c = As médias seguidas pela mesma letra não diferen entre si, entre as épocas de colheita para o estágio de maturação analisado, ao nível de 5% de probabilidade.

A,B.C = As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si entre os estágios de maturação para a época de colheita analisada, ao nível de 5% de probabilidade.

(*) = Na época 3 soménte uma árvore apresentou cones intermediários e marrons.

senvolvimento dos cones, mesmo apos ter ocorrido a modificação da coloração dos cones para marrom.

Os cones marrons colhidos em janeiro e fevereiro apresentaram uma coloração mais próxima a 2,5 Y 5/6 light Olive Brown, semelhante à observada para os cones marrons, de setembro e outubro. A densidade dos cones marrons variou significativamente entre as épocas de janeiro e setembro, o que demonstra que os cones se apresentavam no mesmo estágio de desenvolvimento (Tabela 14). O teor de umidade reafirma essa observação uma vez que o mesmo comportamento foi verificado entre as colheitas de janeiro, fevereiro e outubro o qual não é acompanhado por nenhuma modificação na densidade ou cor. Isso significaria que os cones de janeiro estariam em condições fisiológicas semelhantes a das últimas épocas próximas à dispersão, sendo portanto cones produzidos pelos indivíduos "precoces" da população cuja frutificação foi observada em outubro e novembro (Tabela 2).

Embora a classificação por cores tenha demonstrado um comportamento diferenciado da densidade em relação a cada um dos estágios de maturação entre as épocas de colheita, verificou-se que dentro da mesma época nem sempre os estágios de maturação demonstraram diferenças entre si. Conforme se observa na Tabela 14, sómente nas épocas de colheita de janeiro e fevereiro, os estágios verde, intermediário e marron apresentavam diferenças altamente significativas. No entanto, de abril a junho, a classificação dos cones por coloração não permitiu uma diferenciação entre a média ponderada obtida para a densidade de cada estágio. Considerando-se esse fato, nota-se que ocorreu no cone uma modificação fisioló

gica que não foi acompanhada por uma alteração da cor dos cones. Essa constatação esta de acordo com a observação de SORENSEN e MILES (1978), segundo os quais o desenvolvimento dos cones e da semente de *Pseudotsuga menziesii* variam independentemente, não se observando relações entre as modificações do cone e da semente.

4.4.4. Germinação e vigor das sementes

A coloração dos cones permitiu a diferenciação da qualidade fisiológica da semente entre o estágio verde, intermediário e marron apenas na colheita de janeiro, como pode ser observado pela análise de variância constante na Tabela 15. Para as demais épocas, não se constatou diferenças significativas entre os estágios de maturação.

A máxima germinação foi obtida para o estágio marron nas épocas de fevereiro, maio e outubro, embora não fossem verificadas diferenças significativas entre esses pontos de máxima qualidade fisiológica e os resultados verificados nas épocas de junho a setembro, demonstrando que a partir de maio não ocorreram alterações na qualidade da semente produzida. A maturação das sementes dos cones verdes inicia-se em janeiro atingindo seu maior poder germinativo em maio, juntamente com as sementes obtidas nos cones marrons e intermediários (Figura 11).

O processo de maturação das sementes, conforme evi

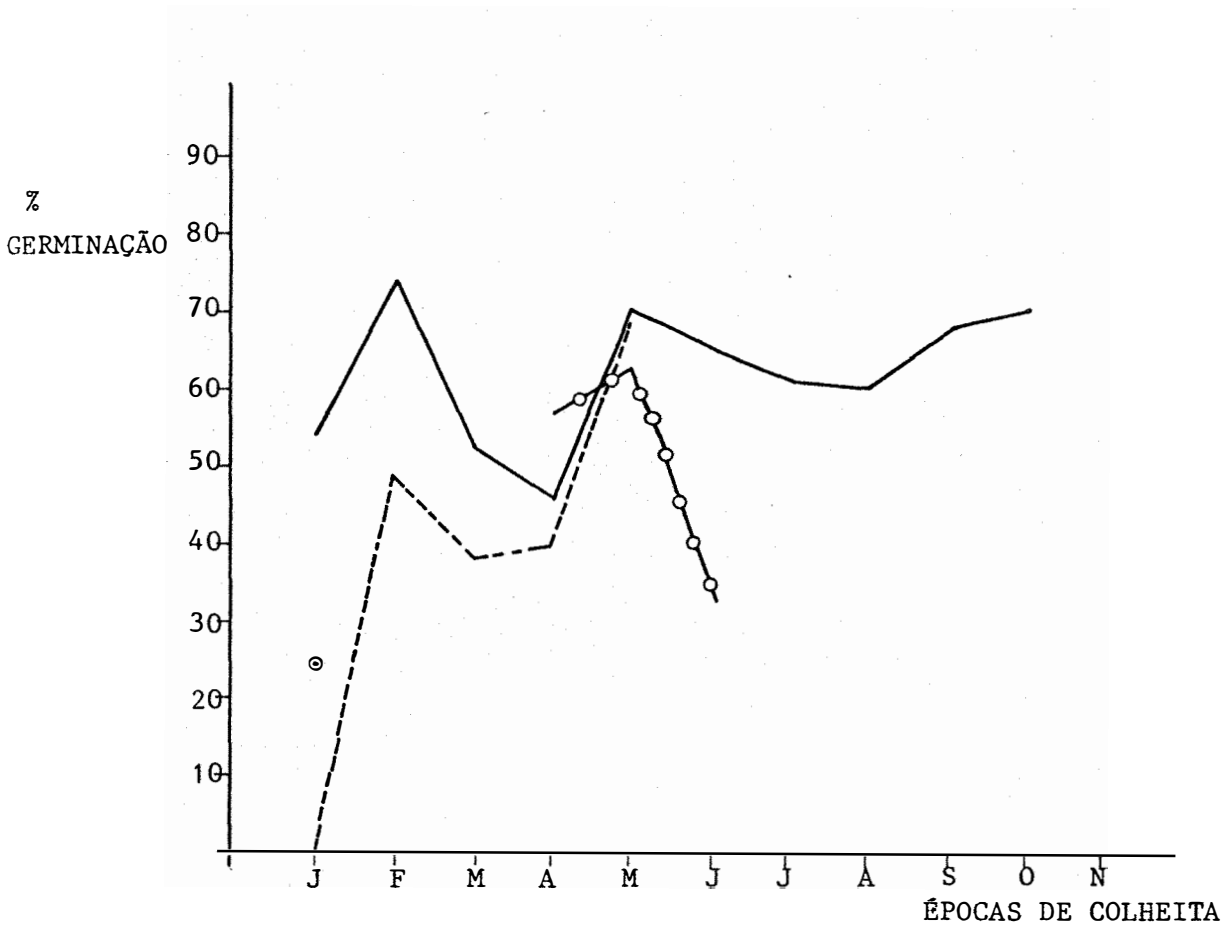


FIGURA 11: Média ponderada da percentagem de germinação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede em relação à quantidade de cones produzidas nas épocas de colheita para os estágios de maduração verde, intermidiário e marron nos períodos de janeiro a outubro de 1.979.

VERDE

INTERMEDIÁRIO

MARRON

Tabela 15. Média ponderada da percentagem de germinação das sementes de *Pinus oocarpa* Schiede no estágio de coloração verde, intermedário, marron obtidos nas épocas de colheita de janeiro a novembro de 1.979. Resultados das Análises de Variância e do Teste de Duncan.

Época de Colheita	Verde	Intermed.	Maduro	Média	F	CV(%)
Janeiro	0,35 cA	24 bB	54,9 bC	9,1	11,1**	68,8
Fevereiro	49,1 b	-	74,1 a	51,2	0,78 n.s.	47,5
Março	38,7 b	-	53,0 b	39,9	-	-
Abril	40,3 b	57,7 a	46,8 b	55,9	0,47 n.s.	72,3
Maio	69,3 a	63,9 a	70,7 a	69,8	0,30 n.s.	13,6
Junho	-	33,0 b	66,2 a	66,1		
Julho			62,1 a	62,1		
Agosto			61,2 a	61,2		
Setembro			68,6 a	68,6		
Outubro			70,7 a	70,7		
Novembro						
Média	27,10	43,6	47,01			
F	7,9**	3,8 n.s	12,42**			
C.V.(%)	57,2	38,3	22,1			

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = Significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = Coeficiente de Variação em percentagem

a,b,c = As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, entre as épocas de colheita para o estágio de maturação analisado, ao nível de 5% de probabilidade.

A,B.C = As médias seguidas da mesma letra indicam não diferem entre os estágios de maturação para a época de colheita analisada, ao nível de 5% de probabilidade.

denciam os resultados obtidos, ocorreu independente da modificação da coloração dos cones, a qual não foi eficiente para estimar o desenvolvimento fisiológico da semente, confirmando o que havia sido observado para a densidade aparente dos cones e concordando com os resultados obtidos por SORENSEN e MILES (1978) e BONNER (1972, 1976b).

Quanto ao vigor das sementes produzidas, a separação por classes de maturação revelou comportamento semelhante ao verificado em relação a percentagem de germinação, embora tenha sido mais rigoroso na avaliação da qualidade de semente, permitindo diferenciar-se os níveis de vigor entre os estágios de maturação obtidos em fevereiro (Figura 12 e Tabela 16).

A semente dos cones marrons, atingiu o maior vigor nas épocas de maio a outubro, não se constatando alteraçãoes significativas nesse período. Da mesma forma, a classificação dos cones baseada na coloração das escamas não demonstrou diferenças significativas na colheita efetuada em maio, quando a semente apresentou seu máximo vigor e capacidade germinativa, independente da coloração dos cones. O ponto de máximo vigor observado em fevereiro provávelmente deve-se a maturação das sementes dos cones das árvores "precoces".

Observando-se as Figuras 11 e 12 , verifica-se que a maturação das sementes dos cones verdes e intermediários ocorreu no período compreendido entre janeiro a maio partir de quando

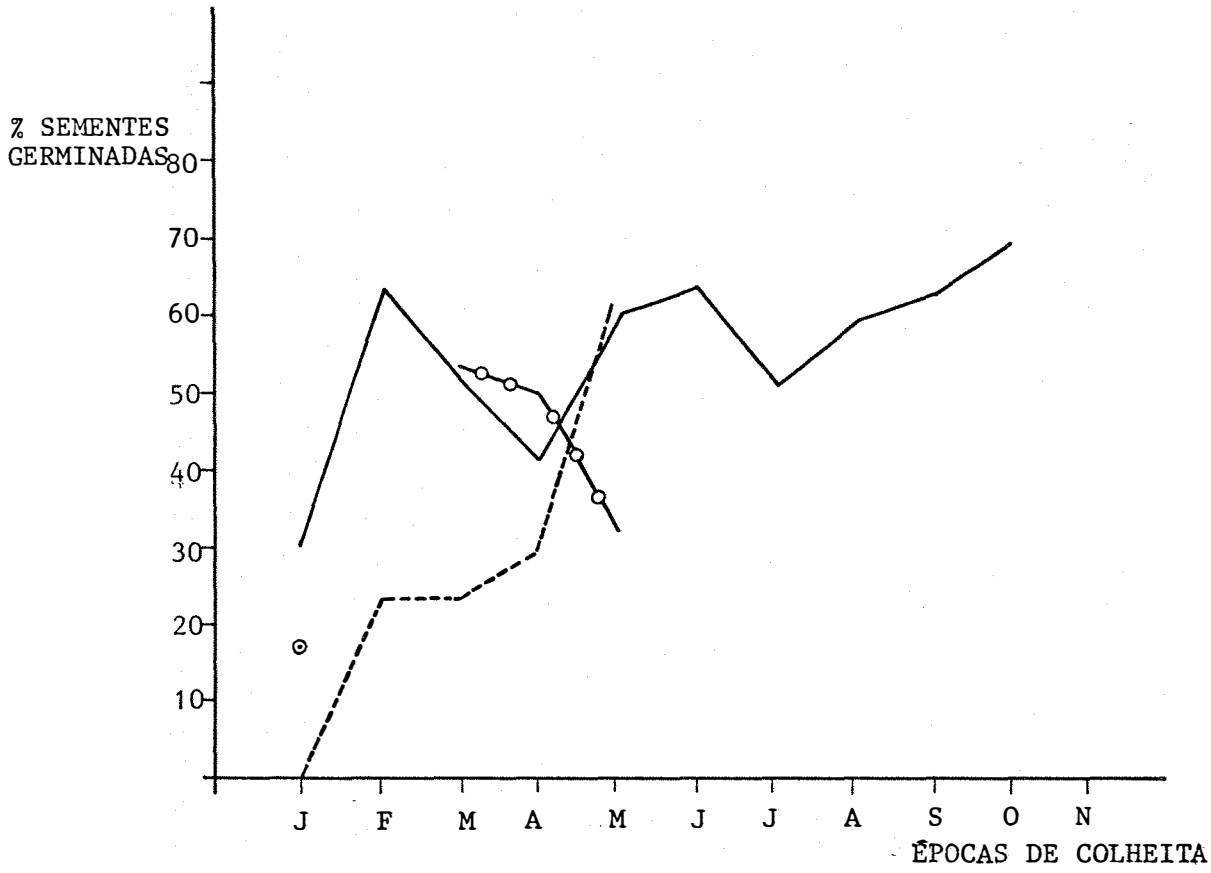


FIGURA 12 : Média ponderada da percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação em relação a quantidade de cones de *Pinus oocarpa* Schiede produzida por época de colheita, para os estágios de maturação verde, intermediário e marron nos períodos de colheita de janeiro a outubro de 1.979.

VERDE

INTERMEDIÁRIO

MARRON

Tabela 16. Média ponderada da percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do Teste de Germinação de *Pinus oocarpa* Schiede nos estágios de maturação verde, intermediário e marron, obtidos nas épocas de colheita de janeiro e outubro de 1979. Resultados da Análise de Variância e do Teste de Duncan.

Época de Colheita	ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO			Média	F	C.V.(%)
	Verde	Intermed.	Marron			
Janeiro	0,14 cA	17 cB	30 cC	3,4	5,51**	81,3
Fevereiro	23,7 bA	-	63,9 aB	35,4	19,5**	33,5
Março	23,5 b	-	53,0 b	36,7	0,48 n.s.	43,5
Abril	29,7 b	54,2a	41,9 b	38,0	1,56 n.s.	41,7
Maio	62,5 a	51,2a	60,4 a	62,2	0,9 n.s.	18,4
Junho		33,0b	64,5 a	57,1		
Julho			51,8 b	51,8		
Agosto			60,2 a	60,2		
Setembro			63,5 a	63,5		
Outubro			70,5 a	70,5		
Média	26,0	46,0	48,3			
F	8,57**	2,4 n.s.	2,9**			
C.V.(%)	53,9	30,5	20,9			

n.s. = Não significativo de probabilidade.

** = Significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V.(%) = Coeficiente de Variação em percentagem

a,b,c = as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre as épocas de colheita para o estágio de maturação analisado ao nível de 5% de probabilidade.

A,B,C = as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, entre os estágios de maturação, da época de colheita analisada ao nível de 5% de probabilidade.

4.5. Determinação do índice de maturação

As principais modificações nos cones e sementes foram associadas entre si através do coeficiente de correlação linear, de modo a se determinar as principais características capazes de permitir a estimação da qualidade fisiológica da semente. e, por conseguinte, a época adequada de colheita.

As relações entre as variáveis estudadas são apresentadas na Tabela 17.

O peso seco e tamanho dos cones de *Pinus oocarpa* não apresentaram diferenças significativas durante as épocas de colheita e entre os estágios de maturação. De acordo com HEYDECKER (1973) , o processo de maturação é acompanhado de um aumento do peso seco dos frutos e sementes e do seu tamanho. A maturação é atingida quando cessa o acúmulo de componentes orgânicos, estando a semente na sua máxima capacidade germinativa e vigor. No entanto, HARRINGTON (1972) considera que a maturação pode não ter se completado quando a semente apresenta seu máximo peso seco e tamanho, uma vez que o embrião pode continuar a se desenvolver posteriormente à colheita.

Os resultados obtidos para o tamanho e o peso seco dos cones indicam que o crescimento dos cones ocorreu rapidamente após a fertilização.

Os resultados da associação entre o tamanho e o peso seco dos cones e as demais variáveis estudadas, demonstraram

Tabela 17. Valores do coeficiente de correlação linear e teste t para as variáveis tamanho dos cones, peso seco, teor de umidade, densidade aparente, sementes germinadas na primeira contagem do Teste de Germinação e Percentagem de Germinação

	Peso seco	Umidade	Densidade	Vigor	Germinação	
Tamanho dos Cones	0,1371	0,1615	0,1881	0,552	-0,0876	R
	1,14 n.s.	1,35 n.s	1,58 n.s.	0,45 n.s.	0,72 n.s.	t
	Peso seco dos cones	0,1638	0,1470	0,0608	0,1351	R
		1,37 n.s	1,22 n.s.	0,50 n.s.	1,12 n.s.	t
		% Umidade	0,8583	- 0,386	-0,516	R
			13,79**	3,45**	4,96**	t
			Densidade dos cones	-0,388	-0,492	R
				3,47**	4,65**	t
				Vigor	0,4331	R
					3,96**	t

R = Coeficiente de correlação linear

** = Significância ao nível de 1% de probabilidade

n.s. = Não significativo

t = Resultado do teste t

que não ocorreram correlações entre essas características e a qualidade das sementes, expressa por sua capacidade germinativa e vigor, demonstrando que o peso seco e o tamanho dos cones não permitem a estimativa do estágio de maturação das sementes (Tabela 17). Resultado semelhante foi observado por BONNER (1976a) para *Liriodendron tulipifera*.

A grande variabilidade observada entre árvores para o tamanho e o peso seco dos cones também inviabilizam sua utilização como índice de maturação para a espécie.

Entre os índices físicos de maturação, a coloração é o de mais fácil utilização, não necessitando de emprego de equipamentos ou quaisquer técnicas especiais.

A modificação da coloração dos cones foi estudada por uma série de autores de modo a testar sua eficiência em diversas espécies. A cor do cone foi considerada por BARNETT e Mc LEMORE (1966), para o *Pinus clausa*, e por GRANGE (1973), para o *Pinus pinaster*, como um índice eficiente de maturação para essas espécies.

A modificação da coloração dos cones de *Pinus oocarpa*, de acordo com a classificação utilizada, não permitiu a distinção do período ideal de colheita e a avaliação da qualidade fisiológica da semente.

A máxima germinação durante o período de colheita de janeiro a outubro de 1979 foi constatada nas épocas de fevereiro, maio e outubro (Tabela 09). Em fevereiro apenas 8,75% dos co

nes produzidos foram responsáveis pela percentagem de germinação de 74,1, provávelmente originados das árvores precoces (tabelas 02 e 15. No outro ponto de maior qualidade fisiológica da semente, verificado em outubro (70,7%), observou-se que, embora as sementes produzidas apresentassem uma elevada capacidade germinativa e vigor, as árvores apresentavam florescimento em época diferenciada em relação ao restante da população. Estas ainda apresentavam cones enquanto todas as demais já tinham dispersado suas sementes. Portanto, embora em fevereiro e outubro a qualidade da semente obtida indicasse que ocorreria a maturação, a quantidade de árvores com cones não compensava a tarefa de colheita.

Na colheita de maio, o terceiro ponto de máxima qualidade observado (69,8%), constatou-se que, independente estágio de coloração dos cones, a semente já tinha completado seu desenvolvimento, tendo atingido nessa época a maturação fisiológica (Tabelas 09 e 15 e Figuras 5, 11 e 12).

Portanto, embora a separação dos cones por classe de maturação verde, intermediário e marrom tenha permitido uma diferenciação de outras características dos cones, tais como o teor de umidade e a densidade aparente, a coloração das escamas não demonstrou ser um índice de maturação eficiente para *Pinus oocarpa* Schiede na população estudada.

Da mesma maneira, MAKI (1940) e OLIVER (1974) constataram que a coloração dos cones não permitiu estimar a época adequada de colheita para as espécies *Pinus silvestris e Abies concolor*.

Analisando-se em conjunto os dados, o teor de umidade dos cones adequado para colheita situa-se em torno de 15%. De 15 a 30% e 30 - 45% é recomendada a utilização da técnica de imersão dos cones em água.

Conforme foi constatado, o teor de umidade dos cones demonstrou ser um eficiente índice de maturação para a população de *Pinus oocarpa* Schiede de Casa Branca (SP).

A utilização do teor de umidade como índice de maturação tem sido bastante discutido na literatura. Enquanto BARNETT (1976 b) considera-o como um eficiente índice para o *Pinus taeda*, *Pinus elliotti* e *Pinus palustris* e MÁTYÁS (1972) para o *Pinus silvestris*, SHEADERS (1977) contatou que para o *Larix occidentalis* nem o conteúdo de umidade nem a densidade foram eficientes na estimativa da época ideal de colheita.

BONNER (1972, 1974, 1976a e 1976b) afirma que para a maioria das espécies de fibra curta, o teor de umidade dos cones não é um índice eficiente de maturação.

A densidade aparente dos cones, como já discutido anteriormente, variou em função do estágio de maturação. A associação entre a densidade aparente dos cones e a qualidade da semente produzida demonstra que houve uma correlação com as características teor de umidade dos cones, vigor e germinação.

A separação dos cones de acordo com o estágio de maturação permitiu uma clara distinção entre o conteúdo de umidade de cada uma das classes verde, intermediário e marrom. Ao contrário do observado para a densidade, na época de colheita de maio foi observada uma diferença significativa entre os estágios de maturação marrom e verde - intermediário, sendo que estes últimos não apresentaram diferenças significativas. (tabela 13).

Considerando que o teor de umidade dos cones é um fator de extrema importância na facilidade de extração de sementes e que não foram observadas diferenças significativas entre a qualidade da semente obtida no estágio de maturação de maio, quando a semente atingiu a maturidade fisiológica, (Tabela 15), a colheita poderia ser efetuada à partir de maio.

No entanto, em maio não obstante tenha se observado um ponto de máxima qualidade da semente, apenas 58,4 dos cones maduros se abriram após a secagem (Tabela 11). A utilização da técnica de imersão em maio poderia permitir uma maior facilidade de extração e um aumento na percentagem de cones abertos.

Como a qualidade fisiológica da semente produzida de maio a outubro não apresentou diferenças significativas, a colheita poderia ser efetuada em junho quando o teor de umidade foi de 15,5% e verificou-se uma maior facilidade de extração das sementes.(Tabelas 6, 9, 11 e 12).

Pelas figuras 11 e 12 evidencia-se que a máxima germinação e vigor constatadas em fevereiro foram devido às sementes obtidas nos cones no estágio de maturação marrom, os quais foram considerados como precoces em relação ao restante da população e cuja produção na época de colheita foi apenas 8,75%. Observa-se que a densidade aparente dos cones nesta época foi de 0,72, enquanto que em outubro foi da ordem de 0,70. (Tabela 14).

Em maio, verificou-se que, independente do estágio de maturação dos cones, a semente havia atingido a maturidade fisiológica (Tabelas 15 e 16). Nessa época, a densidade aparente dos cones variou entre 1,00 para os cones verdes e 0,77 para os cones maduros, não se constatando diferenças significativas entre elas (Tabela 14).

Uma vez que não se verificou diferenças na qualidade da semente entre os estágios de maturação, ficou evidente que a maturação fisiológica das sementes de *Pinus oocarpa* ocorreu quando a densidade aparente reduziu-se para valores abaixo de 1,00.(Tabelas 07 e 09). No ponto de maturação definido por POPINIGIS(1974) a densidade aparente dos cones variou entre 0,82 (maio) e 0,66 (junho).

Em setembro foi constatado o início de dispersão das sementes, quando a densidade aparente foi de 0,51 e o teor de umidade era de 15,1% (Tabelas 06 e 07).

Embora o teor de umidade dos cones e a densidade aparente não tenham apresentado variações significativas entre junho e outubro (Tabela 6), observa-se na tabela 07 uma nítida redução da densidade de agosto (0,70) para setembro (0,51), o que poderia indicar que a dispersão ocorre em valores em torno de 0,50.

O gênero *Pinus* tem sido bastante estudado de modo a se estabelecer índices de maturação que permitam estimar a época ideal de colheita. EDWARDS (1979) afirma que, para a maioria das Pinaceae, a maturidade ocorre quando a densidade específica ou gravidade específica reduz-se abaixo de 0,90 e o teor de umidade torna-se inferior a 50% .

A faixa de variação da densidade aparente correspondente a maturação fisiológica das sementes (1,0 e 0,72) não se encontra muito longe da observada por Mc LEMORE (1977), para o *Pinus taeda* e o *Pinus elliottii* (0,97 e 0,77) , e para o *Pinus palustris* (0,99 - 0,83). Mc LEMORE *et alii* (1968) determinaram que a maturação de *Pinus palustris* ocorreu a densidade de 0,88 , sendo que em colheita de cones com densidade superior a 0,88 as sementes apresentaram-se ainda imaturas.

Embora tenha se observado que entre as densidades aparente de 1,0 e 0,72 a semente apresenta seu maior potencial de qualidade fisiológica, devido as dificuldades de extração de sementes dos cones verdes, com elevado teor de umidade, recomenda-se que a colheita dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede seja efetuada quando a densidade aparente atingir valores em torno de 0,70, e teor de umidade em torno de 15% independente da coloração dos co

nes estiver entre 0,70 e 0,90, desde que se utilize a técnica de imersão dos cones em água.

BARNETT (1976b) observou que a colheita de cones de *Pinus palustris* deveria ser efetivada quando fossem observados valores de densidade aparente inferiores a 0,89 . Cones colhidos com densidade superior a 0,90 apresentavam dificuldades para a extração das sementes.

O teor de umidade dos cones, comumente utilizado como índice de maturação, apresenta como maior inconveniente a necessidade de utilização de equipamentos de laboratórios (EDWARDS, 1979). No entanto, seu emprego tem demonstrado sua acurácia na determinação da época ideal de colheita para várias espécies florestais. A variação do teor de umidade dos cones apresentou comportamento semelhante ao observado para a densidade aparente, como comprovam os resultados do coeficiente de correlação entre essas características (Tabela 17).

A qualidade fisiológica da semente estimada através da percentagem de germinação e do vigor (percentagem de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação) apresentou correlação negativa com o teor de umidade e a densidade aparente dos cones, significando que à medida que se reduz o teor de umidade e a densidade aparente dos cones, eleva-se a percentagem de germinação e o vigor das sementes.

5. CONCLUSÕES

. Os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados de Janeiro a novembro de 1979 permitem as seguintes conclusões:

. A separação dos cones nas classes de maturação verde, intermediário e marron , em função da coloração das escamas dos cones, não permitiu a determinação da época ideal de colheita, não sendo portanto, recomendada como Índice de Maturação para o *Pinus oocarpa* Schiede .

. Os cones e sementes de *Pinus oocarpa* Schiede não apresentaram modificações no tamanho e peso seco durante o período de colheita, demonstrando que a semente e o cone atingiram seu máximo tamanho e peso seco antes da semente ter completado seu desenvolvimento fisiológico.

. A presença de poucos indivíduos de *Pinus oocarpa* apresentando diferentes épocas de maturação foi responsável pela constatação de cones aptos à colheita de janeiro a novembro de 1979. A maioria da população apresentou cones de diferentes

colorações, apenas entre março e maio.

. A densidade aparente e o teor de umidade dos cones, demonstraram ser eficientes Índices de Maturação para a espécie *Pinus oocarpa* Schiede na população de Casa Branca, Estado de São Paulo.

. A colheita dos cones de *Pinus oocarpa* Schiede da produção estudada pode ser efetuada quando os cones apresentarem com densidade aparente em torno de 0,70 e teor de umidade próximo a 15%.

. As sementes atingiram sua máxima qualidade fisiológica na colheita de 30 de maio de 1979, independente do estágio de maturação dos cones, quando a densidade era de 0,82 e o teor de umidade situava- se em torno de 30%.

. O período de colheita adequado seria de 30 de Junho a 30 de agosto de 1979 quando se obteve uma maior facilidade de extração de sementes, densidade aparente próxima à 0,70 e teor de umidade dos cones em torno de 15%.

. Para o estudo das características produção de cones, produção de sementes, peso seco dos cones e número de sementes por cone é necessário aumentar o número de plantas por parcela, devido à variabilidade entre indivíduos demonstrada pelas mesmas no experimento. As demais características estudadas apresentaram uma boa eficiência de análise com a metodologia utilizada.

6. BIBLIOGRAFIA

ALLEN, G.S., 1958. Factors affecting the viability and germination behaviour of coniferous seed. Part. II. Cone and seed maturity, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Forestry Choroniche, 34:275-282.

BARNER, H., 1975. The storage of tree seed. In: Training course on forest seed collection and handling. Roma, FAO / DANIDA , v. 2 p. 152-171.

BARNETT, J.P., 1976. Cone and seed maturation of southern pines. Lousiana, Southern Forest Experiment Station. 11 p. (USDA . Forest Service Research Note, 50-122).

BARNETT, J.P., 1976a. Earlier collection dates for southern pine cones. Lousiana, Southern Forest Experiment Station. 7 p. (USDA. Forest Service Research Note).

BARNETT, J.P., 1979. Maturation of tree seeds. In: Symposium on Flowering and seed development in trees. Starkville, May 15--18, 1978. Starkville, U.S. Forest Service, 206-17.

BARNETT, J.P. e B.F. McLEMORE, 1966. Sand pine cones and seeds. Tree Planter's Notes, Washington, 76: 15-16.

BERTOLANI, F. e N. NICOLIELO, 1978. Performance and tree improvement programme of tropical pines in the region of Agudos, São Paulo, Brazil. In: BURLEY, J. e D.G. NICKLES, ed. Tropical provenance and progeny research and international cooperation. Oxford, Commonwealth Forestry Institute.

BEWLEY, J. e M. BLACK, 1978. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. New York, Springer-Verlag 306 p.

BIROT, Y., 1978. Geographic variation in seed weight in *Pinus contorta*. Silvae genetica Frankfurt, 27(1):32-40.

BONNER, F.T., 1970. Artificial ripening of sweetgum seeds. Tree Planter's Notes, Washington, 21 (3): 23-25.

BONNER, F.T., 1972. Maturation of sweetgum and american sycamore seeds. Forest Science, Madison, 48(3):223-231.

BONNER, F.T., 1973. Timing collections of samaras of *Fraxinus pennsylvania* Marsh. in the Southern United States. IUFRO International Symposium on Seed Processing, vol. 1, pap. 4, 7 p. Bergen, Norway.

BONNER, F.T., 1974. Maturation of acorns of cherry bark water, and willow oaks. Forest Science, Washington, 20(3): 238-242.

BONNER, F.T. 1975. Maturation of black cherry fruits in central Mississipi. New Orleans, Southern Forest Experiment Station. 4 p. (USDA. Forest Service Research Note, 50-205).

BONNER, F.T., 1976a. Maturation and collection of yellow poplar seeds in Midsouth. New Orleans, Southern Forest Experiment Station. 8 p. (USDA. Forest Service Research Paper, 50-121).

BONNER, F.T., 1976b. Maturation of shumard and white oak acorns. Forest Science, Madison, 22(2):149-154.

BRAMLETT, D.L., 1977. Pollen quantity affects cones and seed yields in controlated slash pine pollination. In: Proceedings Fourteenth Southern Forest Tree Improvement Conference, Florida, 28-34.

BRAMLETT, D.L.; E.W. BELCHER e G.L. BARR, 1976. Cone analysis of southern pines: a guide book. Louisiana, Southeastern Forest Experiment Station. 28 p. (USDA, Forest Service General Technical Report, SE - 13).

BRASIL, Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, 1960. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Comissão de Solos.

BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980. Regras para Análise de Sementes. Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 188 p.

CHING, T.M., 1960. Seed production from individual cones of grand fir (*Abies grandis* Lindl.). Journal Forestry, 58:959-961.

CHING, T.M. e K.K. CHING, 1962. Physical and physiological changes in maturing Douglas - fir cones and seeds. Forest Science, Madison, 8(1):21-31.

CLAUSEN, J.J. e T.T. KOZLOWISKI, 1965. Seasonal changes in moisture contents of gymnosperm and seeds. Nature, 206:112-113.

CRAM, W.H. e H.A. WORDEN, 1979. Maturity of maple and ash seeds. Tree Planter's Notes, Washington, 30(4):17-19.

DORMAN, K.W., 1976. The genetics and breeding of southern pines. U.S.D.A. Forest Service. Agricultural Handbook 471. 407 p.

EDWARDS, D.G.W., 1979. Maturity and seed quality. In: Symposium on flowering and seed development in trees. Starkville, May 15-18, 1978. Starkville, U.S. Forest Service, 238-263.

FECHNER, G.H., 1974. Maturation of blue spruce cones. Forest Science, Madison, 20(1):47-50.

FECHNER, G.H., 1979. The biology of flowering and fertilization. In: BONNER, F. ed. Symposium on flowering and seed development in trees. Starkville, May 15-18, 1978. Starkville, U.S. Forest Service, 4-24.

FERREIRA, M. e P.Y. KAGEYAMA, 1978. Programme for genetic improvement of populationsof *Pinus oocarpa* Schiede in Brazil by the IPEF. In: NICKLES, D.G.; J. BURLEY e R.D. BARNES, eds. Progress and Problems of Tropical Forest Trees. Austrália, Brisbane, 4-7, Abril, 1977, vol. II, 643-654.

FINNIS, J.M., 1950. Seed Maturity in Douglas - Fir. B.C. For Serv. Res. Notes RM-18. 8 p.

FOWELLS, H.A. e G.H. SCHUBERT, 1956. Seed crops of forest trees in the pine region of California. USDA Technical Bulletin.150, 48 p.

GARBAYE, J. e P. LEROY, 1974. Influence de la fertilisation sur la production de glands en forêt de Bercé et forêt de Bologne. Revue Forestiere Française, 26(3):223-227.

GOGGANS, J.F., L. JONES e K.D. LYNCH, 1974. Germination rate of Arizona cypress improved by better cone collection techniques and seed pregermination treatments. Tree Planter's Notes, Washington, 25(1):3-4.

GOLFARI, L., 1972. Response of some tropical and subtropical conifers to varions site conditions in Brazil. In: BURLEY, J. e D.G. NICKLES, Eds. Selection and breeding to improve some tropical conifers. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, vol. 1, 264-273.

GRANGE, L., 1973. Effect de la date de recôlte des cônes de pins maritimes sur leur tensur en sau et la facilité germinative des graines. Revue Forestiere Française, 25(5):371-374.

GREAVES, A. 1979. Descriptions of seed sources and collections for provenances of *Pinus oocarpa*. Oxford, commonwealta forestry institute. Tropigal foresty papers nº 13. 144p.

GREAVES, A., 1983. A review of the international provenance trials of *Pinus caribaea* Morelet and *Pinus oocarpa* Schiede. In: Anais do Simpósio em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de Rápido Crescimento. Silvicultura, São Paulo, 29(1):13-17.

KRUGMAN, S.L.; W.I. STEIN e D.M. SCHMITT, 1974. Seed Biology. In: Seeds of wood plants in the United States. Washington, Forest Service, E-40 (USDA, Agricultural Handbook nº 450).

LÄHDE, E., 1976. Variation in cone size, seed crop and seed quality of *Pinus sylvestris* in Northern Finland. Forestry Abstracts, Oxford, 38:206.

LINDQUIST, C.H., 1962. Seed and propagation studies: maturity of scots pine seed. Summ. Rep. for. Nursery Stat. Sask, 20-21.

MAGUIRE, W.P., 1956. Are ponderosa pine crops predictable? JOURNAL FORESTRY, Washington, 54-778-779.

MAKI, T.E., 1940. Significance and aplicability of seed maturity indices for ponderosa pine. Journal of Forestry, Washington, 38(1):55-60.

MARTINEZ, M., 1948. Los pinos mexicanos. México, Ediciones Botas, 2a. ed. 358 p.

MATTHEWS, I.D., 1963. Factors affecting the production of seed by forest trees. Forestry Abstract, 24:i-xiii.

MÁTYÁS, C., 1972. The possibilities of early harvesting in scots pine seed ochards. Silvae Genetica, Frankfurt, 21(5):191-193.

KARDEL, L., B. NYMAN e S. BOBECK, 1973. Ripening process in relation to temperature and sugar content in seeds of scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Stud. for. Suecian. Suécia, 107. 21 p.

KEMP, R.H., 1973. Status of the C.F.I. international provenance trial of *Pinus oocarpa* Schiede. In: BURLEY, J. e D.G. NICKLES, ed. Tropical provenance and progeny research and international cooperation. England, Oxford, Commonwealth Forestry Institute, vol. 1, 76-82.

KEMP. R.H., 1978. *Pinus oocarpa* Schiede: research and development needs. In: NICKLES, D.G.; J. BURLEY e R.D. BARNES. Progress and Problems of Tropical Forest Trees. Austrália, Brisb - 4 - 7 abril, 1977. vol. II, 655-660.

KOLLMORGEN CORPORATION, 1976. Munsell book of colors. Baltimore, Maryland. Neighboring, Hues Edition, 48 p.

KOZLOWISKI, T.T., 1971. Growth and development of trees. New York, Academic Press, 465 p.

KRUGMAN, S.L. e J.L. JENKINSON, 1974. *Pinus* L. In: Seeds of wood plants in the United States. US Dep. Agric., Agricultural Handbook, 450 pp. 5-40.

GREENWOOD, 1., 1977. Application of polar giberelin in southern pines. Washington, forest service; 12 p. (USDA forest service technical report).

GROVER, R.; E.W. MARTIN e C.H. LINDQUIST, 1963. Maturity and storage of siberian elm seed. Forest Science, Washington, 9 (4):493-496.

HALL, J.P. e J.R. BROWN, 1977. Embryo development and yield of seeds in Larix. Silvae Genetica, Frankfurt, 26(2/3):77-84.

HARRINGTON, J.F., 1972. Seed storage and Longevity. In: KOZLOWISKI, T.T. ed. Seed Biology. New York, Academic Press. vol. III, 145-245.

HEYDECKER, W. ed., 1973. Seed Ecology. Pennsylvania, Pennsylvania State University Press.

HOUKAL, D., 1983. Produção de cones e sementes de *Pinus oocarpa*. In: Anais do Simpósio em Melhoramento Genético e Produtividade de Espécies Florestais de rápido crescimento. Silvicultura, São Paulo, 29(1):91-93.

JANZEN , D.H., 1975. Seedling patterns of tropical trees, 83-128 p.

KAGEYAMA, P.Y., 1977. Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schiede na região de Agudos - SP. Piracicaba, ESALQ/USP. 88 p. (Dissertação de Mestrado).

McLEMORE, B.F., 1959. Cone maturity affects germination of longleaf pine seed. Journal of Forestry, Washington, 57(9): 648-650.

McLEMORE, B.F., 1975. Collection date, cone-storage period affect southern pine seed yields, viability. Tree planter's Notes, Washington, 26(1):24-26.

McLEMORE , B.F., 1977. Cone influences maturation unpollinated strobili in southern pines. Silvae Genetica, Frankfurt, 26 (4):134-135.

McLEMORE, B.F., H.J. DERR e J.P. BARNETT, 1968. Producing genetically identical longleaf pine seedlings. Forest Science. Washington, 14(3):372-373.

OJO, G.O.A., 1978. Review of contributions on provenance trials and breeding programmes with *Pinus oocarpa* Schiede. In; NICKLES, D.G.; J. BURLEY e R.D. BARNES. Progress and Problems of Tropical Forest Trees. Austrália, Brisbane, 4-7 abril, 1977. vol. II, 661-666.

OLIVER, W.W., 1974. Seed maturity in white fir and red fir. Berkeley, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 4 p. (USDA - Forest Service Research Paper, PSW - 99).

OLSON, D. e R.R. SILEN, 1975. Influence of date of cone collection on Douglas - fir seed processing and germination: a case history. Portland, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, 10 p. (USDA. Forest Service Research Paper, PNW - 190).

OWENS, J.N., 1975. Guide for the collection of yellow cedar cones. B.C. For. Serv. Research Division. 7 p.

OWENS, J.N. e M. MOLDER, 1975. Pollination Female gametophyts and Embryo and seed development in yellow cedar (*Chamaeryparis nootkatensis*). Canadian Journal of Botany, 53(2):185-199.

OWENS, J.N. e M. MOLDER, 1979. The times and patterns of cone differentiation in western north american conifers. In: BONNER, F., ed. Proceedings: A symposium on flowering and seed development in trees. Starkville, Mississipi, 25-32.

PEDERICK, L.A. e A.G. BROWN, 1976. Seed production in radiata Pine seed ochards in Austrália. Australian Forestry, Brissane, 39(3):164-179.

PERRY, D.A., 1978. Variation in londgepole fine: greenhouse response of wind pollinated families from five populations to day lenght and temperature - soil. Canadian Journal of Forestry Research, 8(1):81-9.

PIMENTEL GOMES, F., 1978. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, ESALQ/USP, 8a. ed., 430 p.

POGODA, G., 1962. The influence of harvesting time on germinability of Douglas-fir-seed. Forestry Abstract, Oxford, 23, nº 5.061.

POLLOCK, B.M. e E.E. ROSS, 1972. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWKISKI, T.T., ed. Seed Biology, New York, Academic Press, vol. I:313-387.

POPINIGIS, F., 1977. Fisiologia da Semente. Brasília, Ministério da Agricultura / AGIPLAN. 289 p.

REDISKE, J.H., 1961. Maturation of Douglas-fir seed - A biochemical study. Forest Science, Washington, 7(3):204-213.

RIETVELD, W.J., 1978. Forescating seed crops and determining cone ripeness in Southwestern Ponderosa pine. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 12 p. (USDA. Forest Service General Technical Report, RM 50).

RIZZ ALBERTIN S.M.; P.Y. KAGEYAMA; P.S. FERNANDES e C.L.S. PIRES, 1978. Estudos preliminares de dispersão de pólen de algumas espécies de *Pinus* spp. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, 97. 118 p.

ROSS, S.D.; R.P. PHARIS, 1976. Promotion of flowering in the Pinaceae by gibberellin s. I. Sexualy nature, non-flowering grafts of Douglas - fir. Physiology Plantarum, 36:182-186.

SHEARER, R.C., 1977. Maturation of western larch cones and seeds. Ogden, Intermountain Forest and Range Experiment Station. ASP. (USDA, Forest Service Research Paper, INT-189).

SHOULDERS, E., 1967. Fertilizer application inherent fruit fulness, and rainfall affect flowering of long leaf pine. Forest Science, Washington, 13(4):376-383.

SILEN, R., 1958. Artificial ripening of Douglas - fir cones. Journal of Forestry, Washington, 56:410-413.

SILEN, R. e C. OSTERHAUS, 1979. Reduction of genetic base by sizing of bulked Douglas - fir lots. Tree Planter's Notes, Washington, 30(1):24-30.

SORENSEN, F.C. e J.F. FRANKLIN, 1977. Influence of year of cone collection on seed weight and cotyledon number in *Abies procera*. Silvae Genetica, Frankfurt, 26(1):41-43.

SORENSEN, F.C. e R.S. MILES, 1978. Cone and seed weight relationships in Douglas - fir from western and central Oregon. Ecology, 59(4):641-644.

SPIEGEL, M.R., 1972. Estatística. São Paulo, McGraw-Hill. 580 p.

STOECKELER, J.H. and G.W. JONES, 1957. Forest nursery practice in the lake states. USDA, Agricultural Handbook 110, 124 p.

STEIN, W.I.; P.E. SLABAUGH and A.P. PLUMMER, 1974. Harvesting, processing, and storage of fruits and seeds. In: United States. Department of Agriculture. Seeds of Wood plants in the United States. Washington, Forest Service. Agriculture Handbook, 450 pp. 98-125.

STYLES, B.T., 1976. Studies of variation in Central American Pines. I. The identity of *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* Martinez. Silvae Genetica. Frankfurt, 25(3-1):103-117.

SWEET, G.B. e S.L. KRUGMAN, 1977. Flowering and seed production problems and a New concept of seed ochards. In: THIRD WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING. Camberra, Commonwealth Forestry, Institute. 8 p.

THOMAS, H.; D.P. WEBB e P.F. WAREING, 1973. Seed dormancy in Acer. Maturation in relation to dormancy in *Acer pseudoplatanus*. Journal of Experimental Botany, 24(82):958-967

TOLEDO, F.F. e J. MARCOS FILHO, 1977. Manual das sementes: Tecnonologia e produção. São Paulo, Ed. Cres. 140 p.

TURNBULL, J.W., 1975. Seed collection, sampling considerations and collection techniques. In: Training Course on Forest seed collection and handling. Roma, FAO /DANIDA, vol. 2, 101--122.

VanDEUSEN, J.L. e L.D. BEAGLE, 1973. Judging ripeness of seeds in black hills ponderosa pine cones. Ft. Collins, Colorado. 4 p. (USDA, Forest Service. Research Note RM - 235).

ZASADA, J.C., 1973. Effect of cone storage method and collection date on Alaskan white spruce (*Picea glauca*) seed quality. In: IUFRO International Symposium on Seed Processing, Bergen, Norway, vol. 1, pap. 19, 10 p.

ZASADA, J.C.; M.J. FOOTE; F.J. DENEKE e R.H. PATHERSON, 1978. Case history of an excelent white spruce cone and seed crop in interior Alaska: Cone and seed production, germination and seedling survival. Portland, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, 53 p. (USDA, Forest Service General Technical Report, PNW -65).

7. A P Ê N D I C E

1. Dados de altura e diâmetro das árvores amostradas para a colheita de sementes

Arvores	DAP	Altura	Arvores	DAP	Altura	Arvores	DAP	Altura	Arvores	DAP	Altura
1	28,5	21,5	30	29,0	20,0	59	26,0	20,0	88	-	-
2	27,0	20,0	31	29,0	18,0	60	28,0	21,5	89	37,5	22,5
3	30,0	18,0	32	32,5	23,0	61	19,5	20,0	90	28,5	21,0
4	25,0	19,5	33	22,5	19,5	62	20,0	16,0	91	33,0	21,0
5	26,0	18,5	34	24,5	19,5	63	20,5	16,5	92	25,0	16,5
6	-	-	35	35,0	19,5	64	27,0	19,5	93	23,0	17,5
7	28,5	19,5	36	29,5	19,0	65	28,0	20,0	94	27,5	18,0
8	-	-	37	23,5	17,0	66	32,5	20,5	95	32,5	19,0
9	30,5	20,0	38	25,5	17,0	67	24,0	18,5	96	27,0	16,5
10	27,0	23,0	39	23,5	18,5	68	24,0	20,0	97	24,0	18,5
11	30,5	23,0	40	23,0	19,5	69	24,5	20,0	98	29,0	18,0
12	31,5	21,5	41	37,0	20,5	70	27,0	19,0	99	23,5	17,5
13	26,0	20,0	42	18,5	16,5	71	25,0	19,5	100	26,0	19,0
14	39,5	22,0	43	22,0	17,5	72	21,0	20,5	101	29,5	19,5
15	34,0	23,5	44	21,5	18,5	73	26,0	20,5	102	32,0	17,5
16	24,0	18,0	45	23,0	20,0	74	24,0	20,0	103	24,5	18,5
17	31,5	20,5	46	23,0	20,0	75	22,0	19,5	104	29,0	18,5
18	29,0	21,0	47	35,5	23,5	76	23,5	19,0	105	24,0	21,0
19	24,0	20,0	48	23,0	20,0	77	26,0	19,0	106	32,0	19,5
20	35,0	22,0	49	19,5	19,5	78	27,0	20,5	107	27,5	18,0
21	23,5	18,5	50	34,5	22,5	79	31,5	20,0	108	24,5	16,0
22	22,5	21,0	51	31,0	19,5	80	23,0	20,0	109	38,0	19,5
23	24,0	17,5	52	35,5	19,0	81	30,5	20,5	110	23,0	18,5
24	21,0	16,0	53	32,0	19,5	82	27,5	19,5	111	26,5	21,5
25	21,0	14,0	54	29,5	23,0	83	32,5	22,0	112	30,0	19,5
26	25,5	15,5	55	27,5	18,5	84	31,5	20,5	113	20,0	16,0
27	29,5	21,0	56	30,0	22,5	85	33,0	21,0	114	30,5	19,5
28	38,0	18,5	57	28,0	21,0	86	31,0	17,5	-	-	-
29	22,5	16,0	58	29,5	19,0	87	34,5	19,5	-	-	-

Data da medição: 01/07/80

APÊNDICE 02

Tabela 2. Condições de temperatura e precipitação ocorridas na área do Horto Areia Branca, Casabranca (SP)

MESES	1977				1978				1979			
	TEMPERATURA			Pluviosidade	TEMPERATURA			Pluviosidade	TEMPERATURA			Pluviosidade
	Máxima	Mínima	Média	Total	Máxima	Mínima	Média	Total	Máxima	Mínima	Média	Total
Janeiro	32	15	21	315,0	35	6	22	152,4	32	11	20	182,0
Fevereiro	33	13	20	31,7	35	14	21	90,5	31	15	22	191,3
Março	31	14	21	172,0	31	12	12	84,2	33	16	22	111,3
Abril	30	14	20	29,0	30	12	21	26,3	32	10	21	65,1
Maio	31	11	22	-	29	8	19	128,0	32	0	19	113,1
Junho	30	8	18	78,9	30	18	23	34,0	28	1	17	-
Julho	31	8	19	5,0	30	12	20	62,1	30	2	18	26,0
Agosto	29	9	20	30,0	32	15	23	-	32	5	20	21,0
Setembro	33	9	21	60,0	30	16	22	11,5	34	7	21	186,0
Outubro	32	8	20	175,1	30	17	23	112,9	35	10	22	96,0
Novembro	34	11	21	225,8	30	11	20	134,5	34	8	23	188,0
Dezembro	32	10	20	277,3	30	10	21	93,7	34	13	22	275,5