

VARIAÇÃO ENTRE PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES DE *Pinus oocarpa* EM ANGATUBA, SP.

Edna Regina Gobbo César^{*}
Jarbas Yukio Shimizu^{**}
Reinaldo Romanelli^{***}

RESUMO

Este estudo visa analisar um dos testes de procedência/progênie de *Pinus oocarpa* do programa da CAMCORE, estabelecido em Angatuba, SP, em dezembro de 1984. Aos três anos após o plantio, foram medidas as alturas e os diâmetros. As procedências de maior crescimento, na região de Angatuba, foram Guaimaca, Tablazon e Las Crucitas, de Honduras, todas de regiões com precipitação média anual de 1.200 mm a 1.500 mm. As variações entre progênies foram estatisticamente significativas, tanto em altura como em diâmetro, exceto em altura das procedências Tablazon e San Luis.

PALAVRAS-CHAVE: *Pinus tecunumanii*, melhoramento genético.

VARIATION AMONG PROVENANCES AND PROGENIES OF *Pinus oocarpa* IN ANGATUBA, SP.

ABSTRACT

A combined *Pinus oocarpa* provenance and progeny test was established as part of the CAMCORE projects at Angatuba, SP. This study was based on height and diameter at three years after field planting. The fastest growths were of Guaimaca, Tablazon and Las Crucitas provenances, all from regions receiving 1.200 mm up to 1.500 mm rainfall a year, in Honduras. Among progeny variation within provenances were statistically significant, except for height of Tablazon and San Luis provenances.

KEY-WORDS: *Pinus tecunumanii*, tree improvement.

1. INTRODUÇÃO:

A utilização da floresta nativa como fonte expressiva de matéria-prima florestal, no Brasil, caracteriza a necessidade de aumentar a produtividade das florestas implantadas, para que haja um contínuo crescimento do setor, sem maiores danos

* Eng.-Agrônomo, B.Sc., CREA n° 169.961/D, Bolsista do CNPq - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Eng.-Florestal, Ph.D., CREA n° 26.763/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

*** Eng.-Agrônomo, Pesquisador do Instituto Florestal de São Paulo.

aos recursos florestais nativos. No Brasil, os reflorestamentos, em sua maioria, com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, abrangem cerca de seis milhões de hectares (CHERKASSKY 1988), dos quais, uma grande parte está formada com *Pinus*, como fonte de matéria-prima para as indústrias de chapas, madeira serrada e celulose.

Entretanto, para que essa atividade possa continuar suprindo o mercado madeireiro e, simultaneamente, elevando o padrão de qualidade da matéria-prima florestal, sem a necessidade de exploração adicional da floresta nativa, torna-se imprescindível fazer uso dos materiais genéticos mais produtivos entre aqueles de maior potencial de adaptação para reflorestamento no Brasil.

No gênero *Pinus*, destacam-se as espécies tropicais, especialmente *P. oocarpa* Schiede, pelo grande potencial que representa para o Brasil, tendo em vista a extensão do seu território com características ecológicas propícias (1.800.000 km² de cerrado) e a alta qualidade de sua madeira, para suprir as necessidades do setor madeireiro do país. Os estudos de procedência desta espécie, em vários países, têm demonstrado a existência de amplas variações geográficas disponíveis, que podem levar à maximização da sua produtividade em cada região ecológica, além de um dos atributos mais importantes, que é a sua capacidade de tolerar solos secos e pobres (BARNES & STYLES 1972). Isto é de extrema importância para a silvicultura do *Pinus* nas regiões de cerrado, no Brasil, onde ocorrem períodos prolongados de estiagem.

Em sua região de origem, *P. oocarpa* ocorre, de forma amplamente distribuída, em latitudes de 12°45'N, na Nicarágua, até 28°21'N, em Sonora, México, e longitudes de 85°51'W a 108°36'W (MIROV 1967). O seu habitat natural situa-se em altitudes que variam de 300 m a 2.000 m, com precipitação média anual de até 2.000 mm. Entre as diversas procedências, KEMP (1972) sugeriu uma especial atenção às populações de regiões com precipitação anual de até 900 mm, com estação seca severa e prolongada, como possíveis fontes de material genético valioso para as regiões tropicais com chuvas estacionais.

Os primeiros plantios de *P. oocarpa*, como exótica, foram efetuados em 1911, na África do Sul (POYNTON 1975) e em outros países, nos anos 50, com sementes originárias do México. Como esses plantios, invariavelmente, produziam baixos incrementos e má forma de fuste, não houve, inicialmente, muito interesse pela espécie para reflorestamento (MARSH 1984; HAINES & TOZER 1984). Entretanto, novas coleções procedentes da América Central, estabelecidas nos anos 60, resultaram em altos incrementos e excelente forma de fuste, demonstrando o alto potencial da espécie, quando são utilizadas sementes de procedências apropriadas (GREAVES 1983).

Para determinar o potencial de adaptabilidade e produtividade do *P. oocarpa* em cada região, foram estabelecidos testes de procedência, sob coordenação do Commonwealth Forestry Institute (C.F.I.), Oxford, em diversos países. Pelas análises do crescimento nessa rede experimental, parece haver um consenso de que ele diminui e as formas de fuste e copa das árvores pioram, à medida que aumenta a latitude das suas origens. Há relatos de tendências semelhantes, nesse sentido, na África do Sul (MARSH 1972); em Sri Lanka (GREAVES 1983); em Zimbábue (MULLIN 1984); na Costa Rica (LIEGEL 1984); e na Austrália (HAINES & TOZER 1984 e BRIGDEN et al. 1984). Pelas estimativas de HAINES & TOZER (1984), aproximadamente 50% da variação em crescimento de *P. oocarpa*, na Austrália, estão associados à latitude de suas origens.

As procedências do México têm demonstrado, invariavelmente, baixo crescimento e má forma de fuste, comparáveis a *P. merkusii* e *P. kesiya*, em plantios, tanto na África do Sul (MARSH 1972), como na Austrália (HAINES & TOZER 1984). Entre as procedências da Guatemala, algumas, como Malacatancito, situada no norte do país, têm apresentado crescimento e forma comparáveis às do México. Outras, como Bucaral, Conacaste (GREAVES 1983) e Lagunilla (GIBSON 1987), embora não tenham tido crescimento dos mais rápidos, têm apresentado boa forma de fuste. Um comportamento semelhante a esses foi observado, também, na procedência Valle de Angeles, de Honduras (GREAVES 1983).

Os crescimentos mais rápidos em, praticamente, todos os testes têm sido os das procedências da Nicarágua. Entre essas, Yucul, Camelias e Rafael, juntamente com Mountain Pine Ridge, de Belize, formam um grupo que se destaca pelo rápido crescimento, apesar da forma não muito desejável, em alguns casos (GREAVES 1983). Entretanto, o comportamento distinto desse grupo, em relação às demais procedências, está relacionado à sua diferença taxonômica, pela qual está sendo conhecido, atualmente, como *P. tecunumanii* EGUILUZ & PERRY (sin. *P. patula* subsp. *tecunumanii* EGUILUZ & PERRY (STYLES)).

Novas coletas de semente de *P. oocarpa* têm sido feitas, principalmente, nas regiões de maior devastação da floresta na América Central. Um desses programas de resgate de material genético de populações em vias de extinção, visando à distribuição de sementes para testes e estabelecimento de bancos de conservação, está sendo executado pela Cooperativa de Recursos Genéticos de Coníferas da América Central e México (CAMCORE), com a participação de empresas e instituições governamentais de vários países, inclusive, do Brasil.

Este estudo teve como objetivo analisar um dos testes de procedência e progênie de *P. oocarpa* do programa da Cooperativa de Recursos Genéticos de Coníferas da América Central e México (CAMCORE), juntamente com a EMBRAPA e o Instituto Florestal de São Paulo, estabelecido em Angatuba, SP. As informações geradas por este teste deverão constituir parte integrante de estudos mais abrangentes, envolvendo diversos locais de plantio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *P. oocarpa* deste estudo foram coletadas pela CAMCORE, com a participação do Banco de Semillas Forestales (BANSEFOR), da Guatemala, e da Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR), de Honduras (Tabela 1).

TABELA 1. Localização e características climáticas das origens de *P. oocarpa* Schied, plantadas em Angatuba.

Procedência	Número de progênies	Lat. (N)	Long. (W)	Alt. (m)	Precipitação (mm)
San Luis Jilotepeque, Guatemala	8	14°37'	89°46'	950-1010	895
El Castaño, Guatemala	8	15°01'	90°09'	930-1330	900
Tablazon, Honduras	6	14°09'	87°37'	960-1120	1548
Guaimaca, Honduras	8	14°32'	86°48'	800-1040	1250
San Marcos, Honduras	8	13°24'	86°51'	1040-1200	877
Las Crucitas, Honduras	8	14°07'	86°37'	1010-1110	1169
La Campa, Honduras	8	14°28'	88°35'	1110-1405	[1550]
* CO 202 (Mountain Pine Ridge, Belize)	-	17°00'	88°55'	700	-
** BR 405 (Agudos, Brasil)	-	22°22'S	48°52'	550	1523

* Testemunha 1 = *P. tecunumanii*

** Testemunha 2 = *P. oocarpa*

[] valor estimado.

As sementes foram coletadas em regiões predominantemente secas, observando-se a distância mínima de 100 m entre árvores matrizes, em populações com as seguintes características:

- San Luis Jilotepeque, Guatemala: população de boa qualidade fenotípica (copas bem formadas e fuste reto, com pouca vegetação no sub-bosque);
- El Castaño, Guatemala: também conhecido como Bucaral, nas coletas anteriores, realizadas pelo Commonwealth Forestry Institute de Oxford, Inglaterra; a população era jovem e excessivamente densa e as sementes foram coletadas das árvores mais maduras;
- Tablazon, Honduras: apesar de apresentar uma precipitação média anual de 1.548 mm, esse local caracteriza-se por secas pronunciadas, devido a baixas precipitações em alguns anos, como em 1972 (750 mm), 1976 (197 mm) e 1977 (379,9 mm). A população localizava-se no flanco de uma montanha, em solo generalizadamente pobre. As árvores apresentavam copa ligeiramente arredondada, formando um povoamento de qualidade fenotípica média, com poucas árvores de boa aparência;
- Guaimaca, Honduras: o povoamento era composto por árvores de qualidade fenotípica média;

- e) San Marcos de Cólón, Honduras: o povoamento estava sendo submetido a intenso pastejo e, aparentemente, sofria queimadas regulares, apresentando árvores de qualidade fenotípica média;
- f) Las Crucitas, Honduras: o povoamento era de qualidade fenotípica geral baixa, situado sobre solo rochoso de baixa fertilidade. A área vinha sendo utilizada para pastagem, com queimadas frequentes;
- g) La Campa, Honduras: esta era a população de pior qualidade fenotípica, entre as procedências deste estudo. As árvores eram velhas, vegetando em solos rasos com uma camada argilosa de impedimento a 30 cm de profundidade. Não há registros de precipitação nessa região. Porém, acredita-se que esta esteja entre 1.500 e 1.600mm/ano.

Além destas, foram incluídas duas testemunhas: uma constituída por *P. tecunumanii* de Mountain Pine Ridge, Belize (CO 202) e outra de *P. oocarpa* de uma área de produção de sementes, em Agudos, SP (BR 405), formada com sementes de origem desconhecida.

O experimento foi plantado em Angatuba, SP, a 23°29'S, 48°25'W e 900 m de altitude, em uma região com precipitação média anual de 1.190 mm, com clima classificado como Cfb pelo sistema Koeppen, com médias das temperaturas mínimas e máximas de 14°C e 21°C, respectivamente. A vegetação original do local era típica de cerrado e o solo do tipo RPV-RLV (Regossolo em transição para Podzólico Vermelho-Amarelo e para Latossolo Vermelho-Amarelo, grupamento indiscriminado).

As mudas foram produzidas em Planaltina, DF, por semeadura direta em recipiente de plástico com substrato de Latossolo Vermelho-Escuro. A adubação no viveiro foi efetuada mediante a aplicação de NPK, na proporção 4:16:8, enriquecida com boro e zinco, na dosagem de 500 mg/recipientes, antes da semadura e aos 45 e 90 dias posteriores.

O solo foi preparado com aração e gradeação e o plantio efetuado oito meses após a semeadura, em março de 1984, no espaçamento de 3 m x 3 m. Foi adotado o delineamento "compact family block" em que as parcelas principais, representando cada procedência, foram divididas em sub-parcelas lineares de seis plantas, cada uma correspondendo a uma de suas progênies, com nove repetições.

Um ano após o plantio, foram avaliadas a altura e a sobrevivência. No terceiro ano, foi avaliado, além dessas variáveis, também o diâmetro (DAP).

Os dados foram analisados em duas etapas. Primeiramente, foram efetuadas as análises de variância entre as médias das procedências, segundo o modelo:

$$Y_{ij} = u + B_i + P_j + E_{ij}$$

onde: Y_{ij} = desempenho médio da procedência j na repetição i ;

u = média geral;

B_i = efeito da repetição i ;

P_j = efeito da procedência j ;

E_{ij} = erro experimental.

Na segunda etapa, foram feitas análises, utilizando-se as médias das progênies em cada bloco, conforme um modelo semelhante ao anterior, ao nível de progênie,

para cada procedência. As testemunhas foram mantidas à parte dessas análises e utilizadas somente como referência para comparação.

Em complementação à análise a nível de procedência, foram verificadas as variações em altura e diâmetro, quanto à possível existência de tendência previsível em função da precipitação nas regiões de origem. Para isso, foram testados os ajustes das equações polinomiais de primeiro e segundo grau. Para estes ajustes, foi atribuída a precipitação de 1.550 mm, em La Campa, em virtude da indisponibilidade de dados exatos, mas, com a indicação de que a precipitação, nessa região, estaria entre 1.500 e 1.600 mm anuais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As testemunhas cresceram mais do que quaisquer das procedências em teste (Tabela 2).

A superioridade da BR 405 pode ter sido em função de sua procedência original ser, casualmente, de alto potencial para o Estado de São Paulo. É provável, também, que ambas as seleções, natural e artificial, favorecendo os indivíduos de maior crescimento em Agudos, durante uma geração, tenham sido decisivas na sua superioridade em relação às demais procedências que não haviam sido submetidas às adversidades ambientais do Brasil. A testemunha CO-202 foi superior aos demais materiais genéticos em teste. Isto demonstra o maior potencial de crescimento de *P. tecunumanii* em relação a *P. oocarpa*, na região de Angatuba, assim como tem sido verificado em outros locais (AGALA E GIBSON 1984; GIBSON 1987).

TABELA 2. Alturas médias das procedências de *P. oocarpa* e variações entre suas respectivas progênies um ano após o plantio em Angatuba, 1985.

Procedências	Altura (m)	
	Média (m)	F
Guaimaca	1,51	1,49
Las Crucitas	1,50	3,10 **
Tablazon	1,46	5,40 **
San Marcos	1,45	1,24
São Luis	1,44	2,58 *
La Campa	1,42	5,07 **
El Castaño	1,38	7,44 **
Entre procedências	1,45	3,15 **
CO 202 (testemunha)	2,00	
BR 405 (testemunha)	1,53	

*, ** = variações entre progênies estatisticamente significativas pelo teste F aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

As diferenças em altura entre procedências (Tabela 3), um ano após o plantio, foram altamente significativas, demonstrando uma tendência quadrática da altura, em função da precipitação nas origens (Figura 1).

Com base nesses dados, as procedências de maior crescimento em altura no primeiro ano seriam aquelas de regiões com precipitação em torno de 1.200 mm/ano. Procedências de regiões com precipitações maiores ou menores do que essa tenderiam a crescer menos até o primeiro ano em Angatuba.

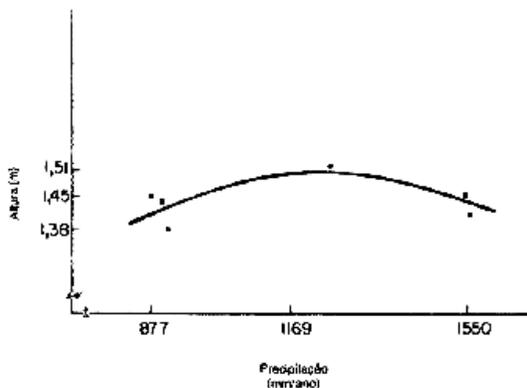


FIGURA 1. Tendência do crescimento em altura de *P. oocarpa* com um ano de idade, em Angatuba, em função da precipitação nas regiões de origem.

TABELA 3. Quadrados médios dos ajustes de equações polinômiais das alturas e diâmetros de *P. oocarpa*, no primeiro e no terceiro anos, em função da precipitação nas origens.

Regressão	Variáveis Dependentes		
	Alt. 1 ano	Alt. 3 anos	DAP 3 anos
Linear	0,0041	0,1251	0,0170
Quadrática	0,0665**	0,1725*	1,2490**
Desvio	0,0095	0,3140	0,3805

*, ** = significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Guaimaca foi a procedência de maior crescimento e não apresentou variação estatisticamente significativa entre suas famílias. Isto sugere que, para aumentar a taxa de crescimento das árvores desta procedência, deverão ser exploradas as variações ao nível de indivíduos. Adicionalmente, maiores variações poderão ser

geradas através de cruzamentos com árvores de outras procedências, aumentando, assim, a contribuição dessa procedência para a produtividade do *P. oocarpa*, no Brasil.

A procedência Las Crucitas apresentou uma média semelhante à de Guaimaca, mas, com variações altamente significativas entre suas famílias. Isto indica que, nessa procedência, há famílias de alto incremento, as quais, se forem identificadas e selecionadas em número suficiente para formar uma ampla base genética, poderão elevar a produtividade da floresta a níveis superiores à possibilitada pela procedência Guaimaca e, até mesmo, pela semente atualmente disponível no mercado local (testemunha BR 405). O mesmo poderia ser dito quanto à procedência Tablazon.

El Castaño apresentou o menor crescimento no primeiro ano. Porém, a ampla variação entre as progênies dessa origem indica que essa população contém materiais genéticos de valor para o enriquecimento da base genética do *P. oocarpa*, no Brasil.

Assim como Guaimaca, San Marcos, também, não apresentou variações estatisticamente significativas entre suas progênies. A homogeneidade aparente nessas populações pode ter resultado de amostragens insuficientes (apenas oito famílias de cada procedência) e, também, da possível covariância genética entre as suas respectivas famílias, em decorrência da possibilidade dessas terem, em comum, ancestrais não muito distantes. Não foram realizadas análises estatísticas da sobrevivência no primeiro ano, já que todas as procedências apresentaram menos de 5% de mortalidade.

Aos três anos de idade, tanto *P. tecunumanii* (CO 202) como a testemunha BR 405 mantiveram a superioridade em altura e diâmetro, em relação às procedências de *P. oocarpa*, em estudo. Essas procedências variaram significativamente entre si, tanto em diâmetro como em altura, mas não em sobrevivência (Tabela 4). Não houve mudanças consideráveis na hierarquia em altura, em relação aos dados do primeiro ano. As procedências das regiões mais chuvosas (Las Crucitas e Guaimaca) continuaram sendo as de maior altura com três anos.

A tendência quadrática de crescimento em função da precipitação nas origens também prevaleceu, no terceiro ano, tanto em altura como em diâmetro (Tabela 3). Os maiores crescimentos foram apresentados pelas procedências de regiões com precipitação média anual em torno de 1.200 mm (Figuras 2 e 3).

TABELA 4. Crescimento e sobrevivência de procedências de *P. oocarpa* e variações entre suas respectivas progênes três anos após o plantio em Angatuba, 1987.

Procedências	Altura (m)		DAP (cm)		Sobrev. (%)	
	Média	F	Média	F	Média	F
Guaimaca	6,6	4,5 **	11,1	4,0 **	96,8	0,60
Tablazon	6,5	0,5	11,0	3,9 **	93,5	0,59
El Castaño	6,3	18,3 **	10,9	7,7 **	96,7	0,58
San Marcos	6,5	5,5 **	10,9	2,0 *	97,6	0,60
Las Crucitas	6,7	6,7 **	10,8	2,5 *	95,3	0,62
San Luis	6,3	1,6	10,6	7,3 **	97,0	0,59
La Campa	6,5	3,0 **	10,5	3,8 **	96,0	0,62
Entre Procedências	6,5	6,1 **	10,8	3,9 **	96,2	1,17
CO 202	7,1		11,3		96,3	
BR 405	6,8		11,4		96,3	

*, ** = variações entre progênes estatisticamente significativas pelo teste F aos níveis de 5% e 1%, respectivamente.

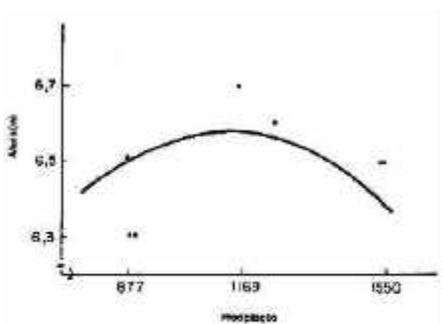


FIGURA 2. Tendência do crescimento em altura de *P. oocarpa* com três anos de idade, em Angatuba, em função da precipitação nas regiões de origem.

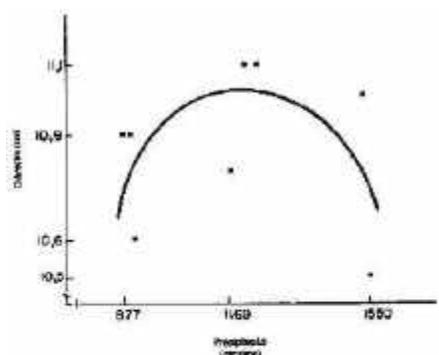


FIGURA 3. Tendência do crescimento diamétrico de *P. oocarpa* com três anos de idade, em Angatuba, em função da precipitação nas regiões de origem.

Las Crucitas, que teve a maior altura média, demonstrou, também, uma ampla variação entre suas progênes, permanecendo como a procedência de maior potencial para um programa de melhoramento genético da espécie. Coincidentemente, essa é a procedência cuja precipitação média anual na origem (1.169 mm) mais se assemelha à de Angatuba (1.190 mm). A partir daí, à medida que a precipitação na origem aumentou, o crescimento médio em Angatuba tendeu a se reduzir ligeiramente. Por outro lado, as procedências de regiões com precipitações inferiores à de Angatuba (San Luis, El Castaño e San Marcos) colocaram-se entre as de menor crescimento em altura.

As procedências Guaimaca e San Marcos que, no primeiro ano, não demonstravam diferenças estatisticamente significativas em altura entre suas

progênies, passaram a apresentá-las no terceiro ano. O inverso ocorreu com as procedências Tablazon e San Luis. As diferenças entre progênies, aparentemente, se ampliam ou se reduzem com a idade, de maneira específica para cada procedência. Esse aspecto é muito importante em um programa de melhoramento, na determinação da idade em que a seleção seria mais eficiente.

4. CONCLUSÕES

A semente comercial de *P. oocarpa* produzida em Agudos é de alta produtividade na região de Angatuba, sendo comparável às procedências originais de maior crescimento. Assim, as árvores mais vigorosas e de melhor forma de fuste, que se originarem a partir desse material genético, constituem complementos de grande importância para a formação de populações genéticas bases do programa de melhoramento genético dessa espécie.

As procedências de maior potencial para a região de Angatuba são originárias de regiões com precipitação média anual de 1.200 mm a 1.500 mm, como Guaimaca, Tablazon e Las Crucitas, todas em Honduras. Entretanto, todas as procedências estudadas apresentaram amplas variações entre suas progênies e isso possibilita a formação de populações genéticas bases de alta produtividade, compostas de indivíduos de maior crescimento de cada procedência.

Todas as procedências apresentaram variações significativas em diâmetro entre suas respectivas progênies. Isto sugere a possibilidade de se aumentar o potencial de crescimento diamétrico e, conseqüentemente, volumétrico das florestas, mediante seleção e cruzamentos controlados entre indivíduos de maior diâmetro.

Em um programa de melhoramento genético de *P. oocarpa*, a existência de progênies de alto potencial de crescimento em quase todas as procedências poderá possibilitar ganhos genéticos substanciais através da recombinação entre os indivíduos das melhores progênies de cada procedência. Grande parte do melhoramento, nessa fase, deverá advir da recombinação dos genes de efeito aditivo das progênies e, principalmente, da eliminação de possíveis depressões por endogamia, mediante cruzamentos entre indivíduos de populações distantes.

5. REFERÊNCIAS

- BARNES, R.D. & STYLES, B.T. The closed cone pines of Mexico and Central America. **The Commonwealth Forestry Review**, 62(2):81-4, jun, 1983.
- BIRD, N.M. Variation in volume overbark, stem straightness and longest internode length at five years of age between ten provenances of *P. caribaea* Morelet e two provenances of *P. oocarpa* Schiede in Costa Rica. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1984. p.159-67.
- BRIGDEN, L.G.; CRACIUN, G.C.; WILLIAMS, E.R. *P. oocarpa* - Provenance testing in the Northern Territory Australia and a comparison with *P. caribaea*. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1984. p.186-7.

- CHAGALA, E.M. & GIBSON, G.L. *Pinus oocarpa* Schiede international provenance trial in Kenya at eight years. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. eds. **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees.** Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1984. p.191-9.
- CRITCHFIELD, W.B. & LITTLE JR., E.L. **Geographic distribution of the pines of the world.** Washington, USDA, 1966. 97p. (USDA Miscellaneous Publication, 991).
- GOLFARI, L. Response of some tropical and subtropical conifers to various site conditions in Brazil. In: Burley, J. & Nikles, D.G. **Selection and breeding to improve some tropical conifers.** Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1972. p.264-72.
- GREAVES, A. Revisão dos testes internacionais de procedências de *Pinus caribaea* Morelet e *Pinus oocarpa* Schiede. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 1980. Anais... **Silvicultura**, 8(29):13-7, 1983.
- HAINES, M.V. & TOZER, S. The early performance of Mexican and some Central American provenances of *P. oocarpa* in trials (international series) in the northern territory of Australia. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees.** Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1984. p.250-7.
- MARSH, E.K. Some observations on the growth and characteristics of *Pinus kesiya* Royle e Gordon (syn. *P. khasya* Royle; *P. insularis* Endlicher), *P. oocarpa* Schied and *P. merkussi* Jungh and de Vriese in South Africa. In: Burley, J. & Nikles, D.G. **Selection and breeding to improve some tropical conifers.** Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1972. p.185-99.
- MIROV, N.T. **The genus pinus.** New York, The Ronald Press Co., 1967. 602p.
- MULLIN, L.J. & QUAIL, D.R. *Pinus oocarpa* provenance trials in Zimbabwe - Sixth-year results. In: BARNES, R.D. & GIBSON, G.L. **Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees.** Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1984. p.380-9.
- SIDJE, H.A. van der. Relatório dos testes internacionais de procedências de *Pinus oocarpa* na República da África do Sul. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, Águas de São Pedro, 1980. Anais... **Silvicultura**, 8(29):148-50, 1983.