

TESTE DE PROCEDÊNCIAS DE *Pinus oocarpa* Schiede EM TRÊS LOCAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO*

Lígia de Castro ETTORI**
Alexandre Magno SEBBENN**
Aida Sanae SATO**
Eurípedes MORAIS**

RESUMO

Este estudo apresenta os resultados da experimentação com procedências de *Pinus oocarpa* Schiede em três locais do Estado de São Paulo: Batatais, Itapetininga e Pederneiras. Foram avaliadas 16 procedências mexicanas, mais uma de Belize, uma de Honduras, uma da Guatemala e duas da Nicarágua, para os caracteres altura total, DAP, volume cilíndrico e sobrevivência, aos 18 anos de idade. Foram também incluídas testemunhas de *P. oocarpa* de Casa Branca - SP, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de Pederneiras - SP, *Pinus elliottii* var. *elliottii* de Itapetininga - SP e *Pinus caribaea* var. *caribaea* de Bento Quirino - SP. A análise de variância revelou variações genéticas significativas a 1% de probabilidade entre as procedências de *P. oocarpa* da América Central e do México, nas análises individuais e nas conjuntas para locais. A análise conjunta para locais evidenciou interações procedências x ambiente significativas a 1% de probabilidade para altura, volume cilíndrico e sobrevivência, quando todas as procedências de *P. oocarpa* foram avaliadas simultaneamente, e para sobrevivência, quando somente as procedências mexicanas foram analisadas. A análise da distribuição da variação genética entre e dentro de procedências revelou que mais de 67,2% da variação genética encontra-se dentro das procedências. As procedências de *P. oocarpa* de San Rafael da Nicarágua e Mt. Pine Ridge de Belize apresentaram os melhores crescimentos nos três locais de experimentação. De modo geral, as procedências da Nicarágua, de Belize, Honduras e Guatemala apresentaram desempenho superior às procedências mexicanas. Ainda, as melhores procedências de *P. oocarpa* superaram as outras espécies testemunhas em Batatais e Pederneiras para todos os caracteres. Mas, em Itapetininga, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* apresentou o melhor resultado para todos os caracteres analisados.

Palavras-chave: teste de procedências; *Pinus oocarpa*; estrutura genética; interação genótipo x ambiente.

ABSTRACT

This study shows the results of the provenances trial of *Pinus oocarpa* Schiede in three sites of São Paulo State: Batatais, Itapetininga, and Pederneiras. Sixteen Mexican provenances were analysed, and one more from Belize, one from Honduras, one from Guatemala, and two from Nicaragua, for the following characters: height of trees, diameter at breast height (DBH), cylindrical volume and survival, at 18 years old. There were also inclusion of control of *P. oocarpa* from Casa Branca, SP, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from Pederneiras, SP, *Pinus elliottii* var. *elliottii* from Itapetininga, SP, and *Pinus caribaea* var. *caribaea* from Bento Quirino, SP. The analysis of variance presented significant genetic variations at 1% of probability between the provenances of *P. oocarpa* from Central America and Mexico, considering the individual analyses and joint analyses. The joint analyses for site showed significant provenances x environment interactions at 1% of probability for height of trees, cylindrical volume and survival, when all provenances of *P. oocarpa* were simultaneously evaluated, and for survival, when only the Mexican provenances were analysed. The analysis of the distribution of genetic variation among and within provenances revealed that more than 67.2% of genetic variation were found within the provenances. The provenances of *P. oocarpa* from San Rafael, Nicaragua, and Mt. Pine Ridge, Belize, presented the best development in the three sites of trial. In general, the provenances from Nicaragua, Belize, Honduras and Guatemala showed better performance than the Mexican ones. The best provenances of *P. oocarpa* overcame the other control species in Batatais and Pederneiras, for all traits. But, in Itapetininga, *P. caribaea* var. *hondurensis* presented the best result for all traits analysed.

Key words: provenances trial; *Pinus oocarpa*; genetic structure; genotype x environment interaction.

(*) Aceito para a publicação em janeiro de 2002.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Pinus oocarpa Schiede apresenta uma ampla distribuição geográfica natural, entre os limites de aproximadamente 12° a 27° de latitude Norte, que vai do México à Nicarágua, passando por Belize, Guatemala e Honduras; nestes países é encontrado em altitudes variando de 600 a 2400 metros (Greaves, 1983a), em regiões com estações secas, às vezes severas, com períodos de até seis meses com precipitações inferiores a 50 mm, e temperatura média mensal de 26° a 36°C (Kemp, 1973). A espécie cresce mais freqüentemente em solos bem drenados ao longo do declínio das montanhas, entre 700 a 1.500 metros de altitude, porém, na parte norte de sua distribuição, pode ser encontrada a 2.500 metros (Styles, 1983). A ampla faixa de ocorrência tanto latitudinal como altitudinal e a variedade de formas existentes indicam a possibilidade de adaptação a diferentes sítios (Morales & Delgadino, 1987).

As primeiras introduções de *P. oocarpa* no Estado de São Paulo ocorreram entre 1957 e 1959, sendo considerada uma conífera exótica alternativa para as regiões norte e central do Estado pois apresentam condições edafoclimáticas apropriadas para reflorestamentos com *Pinus* tropicais (Ferreira, 1973). O plantio comercial da espécie iniciou-se em 1960, apresentando alto potencial (Nicolielo & Garnica, 1983).

P. oocarpa apresenta grande crescimento mesmo quando plantado em solos de baixa fertilidade e constitui, juntamente com *Pinus caribaea* Morelet e *Pinus kesiya* Royle ex Gordon, as espécies mais promissoras para as regiões tropicais e subtropicais (Rosa, 1982), tendo sido recomendado para plantio em uma ampla área do Brasil. No Estado de São Paulo, a espécie tem apresentado bom crescimento na região de Agudos (Kageyama, 1977), Bebedouro, Moji Mirim e Assis (Rosa, 1982). No Pará existem resultados que indicam que a espécie produz mais do que *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Woessner, 1983). No Rio Grande do Sul, uma avaliação de *Pinus* tropicais para reflorestamento evidenciou maior potencial para *Pinus oocarpa* e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Bertolani, 1983).

A madeira de *P. oocarpa* tem sido muito utilizada em serrarias, indústrias de aglomerados e de celulose e papel. Devido a essa alta versatilidade, a espécie está sendo testada em mais

de 30 países, a partir de um teste internacional de procedências (Kemp, 1973). A avaliação geral desta rede experimental tem mostrado que as procedências Mt. Pine Ridge de Belize, Yucul, Camélias e San Rafael da Nicarágua crescem notavelmente bem, na maioria das localidades, com vigor e forma superiores (Kageyama, 1977; Rosa, 1982; Greaves, 1983a; Kageyama, 1983; Nicolielo & Garnica, 1983; Chagala & Gibson, 1984; Matheson & Raymond, 1984; Wright et al., 1986).

O Instituto Florestal de São Paulo também está participando desse ensaio internacional, com dois experimentos. Um dos experimentos teve seus resultados relatados por Rosa (1982) e incluía apenas procedências da Nicarágua, Honduras, Guatemala e Belize; o outro refere-se ao trabalho aqui descrito, o qual inclui, além das procedências da América Central, procedências mexicanas.

Quinze procedências de *Pinus oocarpa* da América Central e uma de *Pinus caribaea* avaliadas no Kenya apresentaram diferenças altamente significativas para todos os tratamentos, sendo as da Nicarágua, Yucul, Camélias e San Rafael, e a de Belize, Mt. Pine Ridge, superiores em crescimento aos 8 anos, e as de Honduras e Guatemala, inferiores, enquanto *Pinus caribaea* apresentou forma e ramificação de pior qualidade (Chagala & Gibson, 1984). Na Austrália, um experimento de *P. oocarpa* dessa mesma série internacional, revelou que as procedências mexicanas são muito pobres em forma e crescimento, e que a latitude das origens pode ter alguma influência na performance das procedências, pois quase 50% da variação em média de altura foi associada à latitude do site (Haines & Tozer, 1984).

P. oocarpa é polinizado pelo vento e apresenta sistema misto de reprodução, porém com predominância de alogamia, segundo estudos do sistema de reprodução realizados a partir de locos enzimáticos em cinco populações da espécie, sendo quatro da Nicarágua e uma de Belize, que revelaram taxas de cruzamento variando de 0,81 a 0,94 (Matheson et al., 1989).

O objetivo do presente teste com *P. oocarpa* foi estudar o desenvolvimento de procedências do México e da América Central, em três locais do Estado de São Paulo, e a variação genética presente nessas procedências, procurando selecionar aquelas que melhor se adaptem e produzam em cada região.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O teste de procedências da espécie *Pinus oocarpa* Schiede foi implantado em 1982, pelo Instituto Florestal de São Paulo, em três locais do Estado: Floresta de Batatais, Estação Experimental de Itapetininga e Estação Experimental de Pederneiras. Os tratamentos foram constituídos de 16 procedências do México, uma procedência da Guatemala, uma de Belize, uma de Honduras e duas da Nicarágua. As sementes foram colhidas pelo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales do México - INIF, para a instalação e comparação de testes internacionais, relatados em detalhes por Kemp (1973), Greaves (1983a, b) e Dvorak *et al.* (1996).

Também foram incluídas no ensaio, como tratamentos testemunhas, uma procedência de *P. oocarpa* da Estação Experimental de Casa Branca, uma de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* da Estação Experimental de Pederneiras, uma de *Pinus elliottii* var. *elliottii* da Estação Experimental de Itapetininga e uma de *Pinus caribaea* var. *caribaea* da Estação Experimental de Bento Quirino, todas do Instituto Florestal de São Paulo.

O ensaio foi instalado em delineamento estatístico látice balanceado 5 x 5, com seis repetições, parcelas quadradas de 25 plantas, espaçamento de 3 x 3 metros e uma bordadura externa ao ensaio de duas linhas.

As características edafoclimáticas e as localizações geográficas dos locais de experimentação, segundo Ventura *et al.* (1965/66), encontram-se na TABELA 1 e, as procedências estudadas e suas coordenadas geográficas, na TABELA 2, conforme dados fornecidos por INIF.

As procedências foram avaliadas para os caracteres altura total, diâmetro à altura do peito (DAP), volume cilíndrico e sobrevivência, aos 18 anos de idade. As análises de variância individual e conjunta para locais foram realizadas ao nível de média de parcelas, conforme TABELAS 3 e 4, considerando locais como de efeito fixo e, procedências e plantas dentro de procedências como de efeito aleatório.

A análise de variância individual para os locais foi realizada conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

onde: Y_{ij} = média da procedência i , bloco j ; m = média geral do caráter nas procedências; t_i = efeito aleatório da procedência i ($i = 1, 2, \dots, J$); b_j = efeito aleatório do bloco j ($j = 1, 2, \dots, J$); e_{ij} = efeito do erro experimental.

A variância fenotípica dentro de procedências ($\hat{\sigma}_{fd}^2$) foi estimada pela média ponderada dos quadrados médios entre plantas dentro das parcelas.

A análise de variância conjunta, considerando-se locais como de efeito fixo e procedências como de efeito aleatório, foi realizada segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijl} = m + t_i + l_l + b_{jl} + tl_{il} + e_{ijl}$$

onde: Y_{ijl} = valor da procedência i , no bloco j , no local l ; m = média geral do caráter nas procedências; t_i = efeito aleatório da procedência i ($i = 1, 2, \dots, J$); l_l = efeito fixo do local l ($l = 1, 2, \dots, L$); b_{jl} = efeito aleatório do bloco j ($j = 1, 2, \dots, J$), dentro do local l ; tl_{il} = efeito da interação da procedência i , no local l ; e_{ijl} = efeito do erro experimental.

O teste F estimado para o efeito de locais não foi exato, sendo os graus de liberdade obtidos pelas estimativas de Satterthwaite (1946).

TABELA 1 - Localização geográfica e características edafoclimáticas dos locais de experimentação do teste de procedências de *P. oocarpa* no Estado de São Paulo.

LOCAL	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE	CLIMA	PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL	TIPO DE SOLO
F. de Batatais	20°54'S	47°35'W	880 m	Cwa	1405,9 mm	LVa, LR
E.E. de Itapetininga	23°42'S	47°57'W	645 m	Cfa	1217,2 mm	PVIs, HI
E.E. de Pederneiras	22°22'S	48°44'W	500 m	Cwa	1200 a 1300 mm	LEa, LR

TABELA 2 - Número do tratamento, espécie, procedência e coordenadas geográficas dos locais de colheita de sementes.

TRAT.	ESPÉCIE	PROCEDÊNCIA	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
1	<i>P. oocarpa</i>	Mal Paso, Guatemala	15°11'N	89°21'W	1.000 m
2	<i>P. oocarpa</i>	Mt. Pine Ridge, Belize	17°00'N	88°55'W	700 m
3	<i>P. oocarpa</i>	Tolimán, México	15°16'N	92°20'W	---
4	<i>P. oocarpa</i>	El Llano, México	19°15'N	100°25'W	1.760 m
5	<i>P. oocarpa</i>	Ziracuaretiro, México	19°18'N	102°09'W	1.500 m
6	<i>P. oocarpa</i>	El Durazno, México	19°22'N	102°41'W	---
7	<i>P. oocarpa</i>	El Durazno, México	19°27'N	102°05'W	1.600 m
8	<i>P. oocarpa</i>	Tzararacua, México	19°25'N	102°02'W	1.400 m
9	<i>P. oocarpa</i>	Buena Vista, México	17°15'N	99°31'W	710 m
10	<i>P. oocarpa</i>	Valle de Bravo, México	19°14'N	100°07'W	1.860 m
11	<i>P. oocarpa</i>	Yucul, Nicarágua	12°55'N	85°47'W	900 m
12	<i>P. oocarpa</i>	Cafeles, México	17°16'N	99°30'W	860 m
13	<i>P. oocarpa</i>	La Union, Honduras	14°32'N	86°36'W	800 m
14	<i>P. oocarpa</i>	La Codicia, México	16°55'N	92°07'W	---
15	<i>P. oocarpa</i>	Valle de Bravo, México	19°14'N	100°07'W	1.870 m
16	<i>P. oocarpa</i>	Chinameca, México	20°45'N	98°39'W	1.550 m
17	<i>P. oocarpa</i>	Temascaltepec, México	18°57'N	100°05'W	1.650 m
18	<i>P. oocarpa</i>	La Trinitaria, México	16°15'N	92°03'W	1.450 m
19	<i>P. oocarpa</i>	Cienega de León, México	16°45'N	93°45'W	1.100 m
20	<i>P. oocarpa</i>	La Florida, México	16°55'N	92°53'W	1.600 m
21	<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	Pederneiras, Brasil ¹	22°22'S	48°44'W	500 m
22	<i>P. oocarpa</i>	Casa Branca, Brasil ¹	21°46'S	47°05'W	670 m
23	<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	Itapetininga, Brasil ¹	23°42'S	47°57'W	645 m
24	<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	Bento Quirino, Brasil ¹	21°24'S	47°37'W	640 m
25	<i>P. oocarpa</i>	San Rafael, Nicarágua	13°12'N	86°06'W	1.100 m

(1) Segundo Ventura *et al.* (1965/66).

TABELA 3 - Quadro da análise de variância individual entre médias de parcelas para locais.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	$J-1$	QM_1	-----
Procedências	$I-1$	QM_2	$\frac{\sigma_{fd}^2}{\bar{K}} + \sigma_e^2 + J\sigma_p^2$
Resíduo	$(J-1)(I-1)$	QM_3	$\frac{\sigma_{fd}^2}{\bar{K}} + \sigma_e^2$
Dentro de Procedências	$J(\bar{K} - 1)$	QM_4	σ_{fd}^2
Total	$JI-1$		

Onde: J = número de blocos; I = número de procedências; \bar{K} = média harmônica do número de plantas por parcela.

TABELA 4 - Quadro da análise de variância conjunta para locais ao nível de médias de parcelas.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos/Locais	$L(J-1)$	QM_1	$\frac{\sigma_{fd}^2}{\bar{K}} + \sigma_e^2 + I\sigma_b^2$
Locais (L)	$L-1$	QM_2	$\frac{\sigma_{fd}^2}{\bar{K}} + \sigma_e^2 + J\left(\frac{L}{L-1}\right)\sigma_{LP}^2 + I\sigma_b^2 +$ $IJ\phi_L$
Procedências (P)	$I-1$	QM_3	$\frac{\sigma_{fd}^2}{\bar{K}} + \sigma_e^2 + J\left(\frac{L}{L-1}\right)\sigma_{LP}^2 + JL\sigma_p^2$
L x P	$(L-1)(I-1)$	QM_4	$\frac{\sigma_{fd}^2}{\bar{K}} + \sigma_e^2 + J\left(\frac{L}{L-1}\right)\sigma_{LP}^2$
Resíduo	$L(J-1)(I-1)$	QM_5	$\frac{\sigma_{fd}^2}{\bar{K}} + \sigma_e^2$
Dentro de Procedências	$JIL(\bar{K}-1)$	QM_6	σ_{fd}^2

Onde: $\phi_L = \sum_{k=1}^L l_k^2 / (L-1)$ = variância de locais de efeito fixo; L , J e I = números de locais, de blocos e de procedências, respectivamente.

Estas análises foram feitas em duas etapas: primeiro considerando todas as procedências de *P. oocarpa* ($N = 21$) e, segundo, somente as procedências mexicanas ($N = 16$). Os tratamentos testemunhas não foram incluídos nas análises de variância para mensurar a variabilidade genética de *P. oocarpa*. A análise em duas etapas permitiu também testar a hipótese de isolamento por distância.

A distribuição da variação genética entre e dentro de procedências na análise individual e conjunta foi obtida por duas correlações intraclasses:

$$\text{Entre: } \hat{\theta}_{Proc} = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_{fd}^2 + \hat{\sigma}_p^2};$$

$$\text{Dentro: } \hat{D}_{Dentro} = \frac{\hat{\sigma}_{fd}^2}{\hat{\sigma}_{fd}^2 + \hat{\sigma}_p^2}$$

onde: $\hat{\sigma}_p^2$ = variância genética entre procedências;

$\hat{\sigma}_{fd}^2$ = variância fenotípica dentro de procedências.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) foi baixo para todos os caracteres (máximo 17,49%), tanto nas análises individuais como nas conjuntas (TABELA 5), demonstrando que o delineamento experimental utilizado foi eficiente para controlar os efeitos ambientais e existem boas expectativas de confiabilidade nos resultados obtidos.

Foram detectadas variações genéticas significativas, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, entre procedências de *P. oocarpa* para todos os caracteres (TABELA 5), nas análises individuais e conjuntas para locais, tanto na análise de todas as procedências (21) como somente na das mexicanas (16), sugerindo a possibilidade de melhoramento genético pela seleção das procedências mais produtivas. Nas análises de variância conjunta, também foram detectadas diferenças significativas entre locais, pelo teste F, para todos os caracteres.

TABELA 5 - Resultados do teste F da análise de variância individual e conjunta para locais, distribuição da variação genética entre ($\hat{\sigma}_d^2$) e dentro ($\hat{\sigma}_d^2$) de procedências, para quatro caracteres, em procedências de *P. oocarpa* aos 18 anos, em três locais.

FV	ALTURA (m)			DAP (cm)			VOLUME CILÍNDRICO (m ³)			SOBREVIVÊNCIA ¹		
	Bat.	Itap.	Ped.	Bat.	Itap.	Ped.	Bat.	Itap.	Ped.	Bat.	Itap.	Ped.
Todas Proc. (N = 21)	4,94**	4,47**	7,93**	13,40**	11,72**	12,47**	14,75**	13,17**	16,90**	4,40**	3,60**	8,18**
Proc. Mex. (N = 16)	3,57**	2,34**	3,65**	6,99**	3,82**	5,55**	6,39**	3,33**	5,92**	3,73**	3,16**	5,93**
CV _{exp} (%)	6,78	5,38	9,84	4,60	5,45	5,97	11,92	13,45	16,45	9,16	17,49	14,65
Locais												
Todas Proc. (N = 21)	11,78**			53,46**			43,60**			40,00**		
Proc. Mex. (N = 16)	8,18**			24,79**			21,21**			6,46**		
L x P ₍₂₁₎	5,00**			13,84**			10,51**			5,50**		
L x P ₍₁₆₎	1,88**			1,39			1,91**			189,88**		
CV _{exp} (%)	1,44			1,03			1,15			127,25**		
	7,37			5,40			14,14			1,30		
$\hat{\sigma}_p^2$ (%) (N = 21)	18,2	13,4	32,8	7,7	11,2	11,1	10,7	13,7	17,9	-----	-----	-----
$\hat{\sigma}_d^2$ (%) (N = 21)	81,8	86,6	67,2	92,3	88,8	88,9	89,3	86,3	82,1	-----	-----	-----
$\hat{\sigma}_p^2$ (%) (N = 16)	10,2	6,1	17,0	6,2	3,8	5,9	5,5	3,3	8,5	-----	-----	-----
$\hat{\sigma}_d^2$ (%) (N = 16)	89,8	93,9	83,0	93,8	96,2	94,1	94,5	96,7	91,5	-----	-----	-----

1 : média transformada em $\sqrt{X + 0,5}$; Bat.: Batatais; Itap.: Itapetinga; Ped.: Pederneiras; Todas Proc.: procedências da América Central e do México; Proc. Mex.: procedências mexicanas; N: número de procedências; **: P > 0,01; L x P₍₂₁₎: interação entre locais e todas procedências de *P. oocarpa*; L x P₍₁₆₎: interação entre locais e procedências mexicanas de *P. oocarpa*.

A interação procedências x locais foi significativa para altura, volume cilíndrico e sobrevivência, quando todas as procedências foram avaliadas, e para sobrevivência quando analisadas somente as procedências mexicanas (TABELA 5). Este resultado mostra que a interação foi causada, na maioria das situações, pelas procedências não mexicanas. A presença de interações significativas indica a necessidade de seleção específica de procedências para cada região de experimentação. No entanto, em todas essas análises observa-se que, quando avaliadas somente as procedências mexicanas, a variabilidade medida pelo teste F cai, mostrando a existência de menor variação genética entre as procedências mexicanas, relativamente à variação presente na espécie. A avaliação da distribuição da variação genética entre ($\hat{\sigma}_p^2$) e dentro ($\hat{\sigma}_d^2$) de procedências na TABELA 5 confirma o predito.

Em todas as análises, a variação genética entre procedências diminuiu quando foram excluídas da análise as procedências não mexicanas, levantando a hipótese de isolamento por distância ou que, quanto maior é a distância entre as procedências, maiores são as variações genéticas entre elas. Isto sugere, por sua vez, uma maior homogeneidade genética entre as procedências mexicanas. Matheson *et al.* (1989), estudando a estrutura genética de procedências de *P. oocarpa* da Nicarágua e Belize por isoenzimas, observaram que a divergência genética entre populações (\hat{G}_{ST}) reduziu de 10,4%, quando todas as procedências foram avaliadas, para 2,5%, ao analisarem somente as de origem nicaragüense, também sugerindo a hipótese de isolamento por distância. Contudo, para uma avaliação mais detalhada desta hipótese, seria necessário um ensaio que contivesse várias procedências de cada país.

A análise da estrutura genética das procedências mostra que a maior parte da variabilidade genética encontra-se dentro das procedências, tendo sido observado um mínimo de 67,2% para altura em Pederneiras. Este resultado se agrega a outros observados em estudos de estrutura genética de populações por caracteres quantitativos (Hamrick, 1976; Li *et al.*, 1993; Kehllet & Roulund, 1998; Buliuckas *et al.*, 1999; Etori *et al.*, 1999; Rehfeldt, 1999; Sebbenn *et al.*, 1999, 2000;

Siqueira *et al.*, 2000) e por marcadores genéticos (Hamrick *et al.*, 1979; Hamrick, 1983; Hamrick & Godt, 1990; entre outros).

Os resultados da estrutura genética das procedências também mostram que a magnitude da divergência entre elas está associada ao caráter e ao ambiente avaliado. Com exceção do DAP, no ambiente de Pederneiras as divergências genéticas entre procedências foram maiores do que nos outros dois ambientes, quando analisadas por altura e volume cilíndrico.

Nas TABELAS 6 e 7 são apresentadas as médias de crescimento e sobrevivência das procedências (tratamentos) e das espécies testemunhas, para cada local de experimentação. Os maiores crescimentos em altura, DAP e volume cilíndrico e melhor sobrevivência foram observados em Itapetininga. As procedências mexicanas apresentaram as menores médias, para todos os caracteres, nos três locais de estudo.

A procedência San Rafael (25) da Nicarágua apresentou o melhor desempenho para altura e volume cilíndrico em Batatais e Pederneiras, e para DAP e sobrevivência em Pederneiras, mantendo-se entre as seis melhores procedências do experimento, conforme local e caráter avaliado. A procedência Mt. Pine Ridge (2) de Belize mostrou melhor desempenho para DAP e sobrevivência em Batatais, e manteve-se entre as quatro melhores procedências nos demais casos. A procedência Yucul (11) da Nicarágua também apresentou os melhores resultados em relação às demais procedências avaliadas, ocupando as cinco primeiras posições da classificação por caráter e local. Por estes resultados, estas três procedências mostram forte consistência em sua superioridade. O tratamento testemunha *P. caribaea* var. *hondurensis* (21) foi o que apresentou melhor resultado em Itapetininga, para os quatro caracteres. É possível verificar que as procedências da Nicarágua e de Belize de *P. oocarpa* apresentaram desempenho superior às procedências mexicanas, nestes locais. Outras procedências com bons resultados foram La Union (13), de Honduras, e Mal Paso (1), da Guatemala, com resultados mesclando-se a algumas procedências mexicanas, conforme local e caráter considerado, porém superiores à maioria delas.

TABELA 6 - Médias de altura e DAP das procedências de *P. oocarpa* e das espécies testemunhas (Proc.), média e incremento médio anual de todas as procedências e somente das procedências mexicanas de *P. oocarpa*, por local, aos 18 anos.

Proc	ALTURA (m)				DAP (cm)						
	Bat.	Proc	Itap.	Ped.	Proc	Bat.	Proc	Itap.	Proc	Ped.	
25	27,14	21	33,65	25	29,45	2	21,88	21	23,60	25	22,84
11	26,53	25	33,36	2	27,74	21	21,41	2	23,18	11	22,00
2	26,36	11	31,87	11	27,23	22	21,06	25	23,13	21	21,34
5	25,72	2	30,63	5	25,92	11	21,02	11	22,83	2	21,05
21	25,39	24	29,32	18	25,89	13	21,01	24	22,58	18	20,47
1	25,23	22	29,31	14	25,84	25	20,90	13	22,03	13	20,41
13	25,03	14	29,17	21	25,80	1	20,80	20	22,02	20	20,18
8	24,54	1	28,78	13	25,62	3	20,50	23	21,93	1	20,03
4	24,46	5	28,30	20	25,28	14	20,41	22	21,77	22	19,99
20	24,24	10	28,17	1	25,24	18	20,20	19	21,74	14	19,67
14	24,14	18	28,15	22	24,81	20	20,18	18	21,68	24	19,43
22	23,76	17	28,02	8	24,52	17	19,43	14	21,63	3	18,46
15	23,72	20	27,86	4	24,41	12	19,37	12	21,58	5	18,28
7	23,66	13	27,68	17	24,15	4	19,19	9	21,56	8	18,19
18	23,65	8	27,61	10	23,65	8	19,12	1	21,31	17	17,55
17	23,65	15	27,30	24	23,39	19	18,85	17	21,27	4	17,12
16	23,40	4	27,18	15	23,38	6	18,72	5	21,24	10	17,11
10	23,16	7	26,91	16	23,11	7	18,66	10	21,01	15	17,11
3	23,09	9	25,87	7	22,94	5	18,34	8	20,99	19	16,70
6	23,03	6	25,87	3	22,74	9	18,24	3	20,75	9	16,59
12	22,87	12	25,82	12	22,57	16	18,20	7	20,51	7	16,57
9	21,46	16	25,43	6	21,99	15	18,00	6	20,20	12	16,32
19	20,98	3	25,30	9	21,62	24	17,86	4	20,07	16	15,88
24	20,66	19	25,29	19	21,24	10	17,86	15	20,05	6	15,88
23	18,17	23	24,81	23	17,09	23	14,99	16	19,76	23	14,29
Média-PO	24,02		27,84		24,50		19,57		21,36		18,50
Média-M	23,39		27,02		23,70		19,08		21,00		17,63
IMA-PO	1,33		1,55		1,36		1,09		1,19		1,03
IMA-M	1,30		1,50		1,32		1,06		1,17		0,98

Onde: Bat. = Batatais; Itap. = Itapetitinga; Ped. = Pedemeiras; Média-PO = média da análise de variância de todas as procedências de *P. oocarpa* (21); Média-M = média da análise de variância das procedências mexicanas de *P. oocarpa* (16); IMA-PO e IMA-M = incremento médio anual de todas as procedências (21) e somente das procedências mexicanas (16) de *P. oocarpa*, respectivamente.

TABELA 7 - Médias de volume cilíndrico e sobrevivência das procedências de *P. oocarpa* e das espécies testemunhas (Proc.), média e incremento médio anual de todas as procedências e somente das procedências mexicanas de *P. oocarpa*, por local, aos 18 anos.

VOLUME CILÍNDRICO (m ³ /ha)												SOBREVIVÊNCIA (%)												
Proc	Bat.			Itap.			Proc			Bat.			Proc			Itap.			Proc			Ped.		
	Proc	Bat.	Itap.	Proc	Itap.	Ped.	Proc	Itap.	Ped.	Proc	Bat.	Itap.	Proc	Bat.	Itap.	Proc	Bat.	Itap.	Proc	Bat.	Itap.	Proc	Bat.	Itap.
25	1454,2	21	2479,4	25	1871,8	2	87,44	21	94,40	25	91,36													
2	1429,7	25	2394,4	2	1535,0	21	85,60	2	92,72	11	88,00													
11	1405,6	11	2178,1	11	1514,0	22	84,64	25	92,52	21	85,36													
21	1318,0	2	2022,0	13	1343,5	13	84,28	11	91,32	2	84,20													
1	1292,2	24	1796,4	8	1341,2	11	84,12	24	90,32	18	88,00													
13	1291,6	22	1747,5	14	1308,0	25	83,60	13	88,12	13	81,64													
22	1178,5	14	1696,4	21	1254,5	1	83,24	20	88,08	20	80,72													
5	1148,8	1	1656,9	18	1254,0	3	82,16	23	87,72	1	80,12													
20	1111,3	18	1606,8	22	1241,0	14	81,76	22	87,08	22	79,96													
14	1106,6	13	1587,2	15	1222,3	20	80,76	19	86,96	14	78,68													
8	1084,6	20	1580,1	1	1169,2	18	80,68	18	86,72	24	77,72													
4	1064,4	5	1556,0	5	1051,0	17	77,84	14	86,52	3	73,84													
18	1053,8	17	1548,2	20	1048,5	12	77,12	12	86,32	5	73,12													
3	1038,3	10	1531,2	24	1009,1	4	76,56	9	86,24	8	72,76													
17	1036,1	8	1502,9	17	987,1	8	76,52	1	85,24	17	70,20													
7	998,1	4	1397,0	10	944,6	19	75,44	17	85,08	4	68,48													
15	956,4	7	1394,4	7	929,3	6	74,80	5	84,96	10	68,44													
6	929,2	15	1390,3	16	898,3	7	74,36	10	84,04	15	68,44													
16	921,7	9	1333,3	3	836,0	5	73,48	8	83,96	19	66,80													
10	901,6	12	1324,3	12	818,0	9	72,80	3	83,00	9	66,36													
12	852,0	19	1258,5	19	788,9	16	72,48	7	82,04	7	66,28													
9	792,7	3	1246,3	6	771,4	15	72,08	6	80,80	12	65,28													
19	773,1	6	1245,3	9	766,6	24	71,36	4	80,28	16	63,52													
24	719,5	23	1204,8	4	751,4	10	71,28	15	80,20	6	63,52													
23	482,3	16	1204,5	23	412,7	23	58,72	16	79,04	23	57,16													
Média-PO	1053,8		1595,3		1082,7		78,24		85,44		74,00													
Média-M	985,5		1223,4		970,1		76,24		84,00		70,52													
IMA-PO	58,5		88,6		60,2		---		---		---													
IMA-M	54,7		79,1		53,9		---		---		---													

Onde: Bat. = Batatais; Itap. = Itapetininga; Ped. = Pederneiras; Média-PO = média da análise de variância de todas as procedências de *P. oocarpa* (21); Média-M = média da análise de variância das procedências mexicanas de *P. oocarpa* (16); IMA-PO e IMA-M = incremento médio anual de todas as procedências (21) e somente das procedências mexicanas (16) de *P. oocarpa*, respectivamente.

Segundo Kageyama (1977) as procedências San Rafael e Mt. Pine Ridge também foram consideradas as de melhor crescimento para a região de Agudos - SP. As procedências Yucul e Mt. Pine Ridge apresentaram os melhores crescimentos em altura, DAP e volume cilíndrico, aos 8 anos de idade, em Moji Mirim, Assis e Bebedouro (Rosa, 1982). Em muitos outros países estas procedências também foram consideradas como as mais promissoras. Kemp (1977), avaliando dados preliminares de um ensaio internacional de procedências de *P. oocarpa*, observou que as procedências Mt. Pine Ridge, Camélias, Yucul e San Rafael apresentavam quase sempre os melhores crescimentos. Em concordância, foram observados melhores crescimentos para as procedências de *P. oocarpa* de Yucul e Mt. Pine Ridge em Campos Sabah, Malásia (Keong, 1983), de Yucul, de San Rafael e de Mt. Pine Ridge em Añasco, Porto Rico (Liegel *et al.*, 1983) e República da África do Sul (Van Der Sijde, 1983), entre outros países.

Vale ressaltar que as procedências de melhor desenvolvimento (Nicarágua e Belize) são procedências de menores altitudes, sugerindo que procedências de ocorrência natural em altitudes aproximadas às da área de introdução apresentam melhores desempenhos. Kageyama (1977) associou o crescimento das procedências de *P. oocarpa* às características geográficas e climáticas dos locais de origem das sementes, e observou que o crescimento em altura era melhor explicado pelas variações de altitude, precipitação pluviométrica e estação seca dos locais de origem; já a forma do tronco considerou ser mais influenciada pelas variações de latitude e longitude dos locais de origem das sementes. Rosa (1982), também estudando procedências de *P. oocarpa* de vários países, igualmente observou esta tendência; o autor notou que as procedências originárias de altitudes que se aproximavam da altitude de introdução tendiam a apresentar melhor comportamento.

Os melhores resultados observados para as procedências mexicanas, conforme TABELAS 6 e 7, foram: Ziracuaretiro (5) para altura e volume cilíndrico em Batatais e altura em Pederneiras; La Codicia (14) para altura e volume cilíndrico em Itapetininga; Toliman (3) para DAP e sobrevivência em Batatais; La Florida (20) para DAP e sobrevivência em Itapetininga; La Trinitaria (18)

para DAP e sobrevivência em Pederneiras, Tzararacua (8) para volume cilíndrico em Pederneiras. Estes resultados revelam boa adaptação e crescimento de algumas das procedências mexicanas, variando para os locais onde foram testadas.

A procedência Cienega de León (19) apresentou o pior crescimento em altura, nos três locais de ensaio, e volume cilíndrico em Batatais; a procedência Valle de Bravo (10) apresentou o pior crescimento para DAP e sobrevivência em Batatais; a Chinameca (16) para DAP, volume cilíndrico e sobrevivência em Itapetininga; a El Durazno (6) para DAP e sobrevivência em Pederneiras; a El Llano (4) para volume cilíndrico em Pederneiras. Verifica-se, desta forma, o menor potencial destas procedências mexicanas para a introdução nas regiões de experimentação.

Em relação às espécies testemunhas, *Pinus oocarpa* superou-as em Batatais e Pederneiras para todos os caracteres. Contudo, em Itapetininga *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (21) apresentou o melhor resultado para todos os caracteres. Por sua vez, *Pinus elliottii* var. *elliottii* (23) apresentou o pior desempenho, apenas com bom crescimento em DAP e sobrevivência em Itapetininga. *Pinus caribaea* var. *caribaea* (24) apresentou um comportamento ruim em Batatais, e mediano em Itapetininga e Pederneiras. A procedência testemunha Casa Branca de *P. oocarpa* apresentou crescimento e sobrevivência de mediano a bom, nos três locais, em muitos casos não diferindo das melhores procedências. Por ser uma procedência já adaptada às nossas condições, pode ser recomendada como fonte de sementes.

4 CONCLUSÕES

Foram detectadas variações genéticas entre as procedências de *P. oocarpa* nas análises individuais e nas conjuntas para locais.

A análise conjunta para locais evidenciou interações procedências x ambiente significativas a 1% de probabilidade para altura, volume cilíndrico e sobrevivência quando todas as procedências de *P. oocarpa* foram avaliadas simultaneamente e para sobrevivência quando somente as procedências mexicanas foram analisadas.

Existe possibilidade de melhoramento genético por seleção das procedências mais produtivas, por local de estudo.

A variabilidade medida pelo teste F mostra menor variação genética entre as procedências mexicanas.

A análise da distribuição da variação genética entre e dentro de procedências revelou que mais de 67,2% da variação genética encontra-se dentro de procedências.

A procedência de *P. oocarpa*, San Rafael da Nicarágua, apresentou o melhor desempenho para altura e volume cilíndrico em Batatais e Pederneiras e para DAP e sobrevivência em Pederneiras. A procedência Mt. Pine Ridge de Belize teve o melhor desempenho para DAP e sobrevivência em Batatais. A procedência Yucul da Nicarágua também apresentou melhores resultados em relação às demais.

De modo geral, as procedências da Nicarágua, Belize, Honduras e Guatemala apresentaram desempenho superior às procedências mexicanas nesses locais.

Entre as procedências mexicanas que apresentaram boa adaptação e crescimento, variando com o local, estão a Ziracuaretiro, a La Codicia, Toliman, La Florida, La Trinitaria e Tzararacua.

Pinus oocarpa superou as espécies testemunhas em Batatais e Pederneiras para todos os caracteres. Mas em Itapetininga *Pinus caribaea* var. *hondurensis* apresentou o melhor resultado para todos caracteres analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOLANI, F. Programas em andamento e problemas básicos em florestas implantadas de pinheiros tropicais. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 1-4. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).

BULIUCKAS, V. *et al.* Genetic variation among and within populations of four Swedish hardwood species assessed in a nursery trial. *Silvae Genetica*, Frankfurt, v. 48, n. 1, p. 17-25, 1999.

CHAGALA, E. M.; GIBSON, G. L. *Pinus oocarpa* Schiede international provenance trial in Kenya at eight years. In: BARNES, R. D.; GIBSON, G. L. (Ed.). *PROVENANCE AND GENETIC IMPROVEMENT STRATEGIES IN TROPICAL FOREST TREES*, 1984, Mutare. *Proceedings...* [S.l.]: Commonwealth Forestry Institute, Zimbabwe Forestry Commission, 1984. p. 191-199.

DVORAK, W. S.; DONAHUE, J. K.; HODGE, G. R. Fifteen years of *ex situ* gene conservation of Mexican and Central American forest species by the CAMCORE Cooperative. *Forest Genetic Resources*, Rome, n. 24, p. 15-21, 1996.

ETTORI, L. de C. *et al.* Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 179-187, 1999.

FERREIRA, M. International provenance trial of *Pinus oocarpa* in Agudos and Piracicaba (São Paulo, Brazil). In: BURLEY, J.; NIKLES, D. G. (Ed.). *TROPICAL PROVENANCE AND PROGENY RESEARCH AND INTERNATIONAL COOPERATION*, 1973, Nairobi. *Proceedings...* Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1973. p. 103-105.

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, 1980, Águas de São Pedro. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983a. p. 13-17. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).

_____. Situação do teste internacional de procedências mexicanas de *Pinus oocarpa*. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983b. p. 88-89. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).

- HAINES, M. W.; TOZER, S. The early performance of Mexican and some Central American provenances of *Pinus oocarpa* in trials (International series) in the Northern Territory of Australia. In: BARNES, R. D.; GIBSON, G. L. (Ed.). **PROVENANCE AND GENETIC IMPROVEMENT STRATEGIES IN TROPICAL FOREST TREES**, 1984, Mutare. **Proceedings...** [S.l.]: Commonwealth Forestry Institute, Zimbabwe Forestry Commission, 1984. p. 250-257.
- HAMRICK, J. L. Variation and selection in western montane species II. Variation within and between populations of White Fir on an elevation transect. **Theoretical and Applied Genetics**, Asheville, v. 47, p. 27-34, 1976.
- _____. The distribution of genetic variation within and among natural plant population. In: SCHONEWALD-COX, C. M. *et al.* (Ed.). **Genetics and conservation**. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1983. cap. 20, p. 335-348.
- _____.; GODT, M. J. W. Allozyme diversity in plant species. In: BROWN, A. H. D. *et al.* (Ed.). **Plant population genetics, breeding and genetic resources**. Sunderland: Sinauer, 1990. p. 43-63.
- _____.; LINHART, Y. B.; MITTON, J. B. Relationships between life history characteristic and electrophoretically detectable genetic variation in plants. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, n. 10, p. 173-200, 1979.
- KAGEYMA, P. Y. **Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schiede na região de Agudos**. 1977. 83 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- _____. Melhoramento genético de pinheiros tropicais no Brasil. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 17-21. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).
- KEHLETT, J.; ROULUND, H. Genetic parameters for spiral grain in two 18-years-old progeny trials with Sitka Spruce in Denmark. **Canadian Journal Forest Research**, Ottawa, v. 28, p. 92-93, 1998.
- KEMP, R. H. Status of the C.F.I. International Provenance Trial of *Pinus oocarpa* Schiede. In: BURLEY, J.; NIKLES, D. G. (Ed.). **TROPICAL PROVENANCE AND PROGENY RESEARCH AND INTERNATIONAL COOPERATION**, 1973, Nairobi. **Proceedings...** Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1973. p. 76-82.
- _____. *Pinus oocarpa* Schiede: research and development needs. In: NIKLES, D. G.; BURLEY, J.; BARNES, R. D. (Ed.). **IUFRO WORKSHOP PROGRESS AND PROBLEMS OF GENETIC IMPROVEMENT OF TROPICAL FOREST TREES**, 1977, Brisbane. **Proceedings...** [S.l.]: International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1977. p. 655-660.
- KEONG, T. C. Teste de procedência de *Pinus oocarpa* Schiede em Campos de Sabah. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 99-104. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).
- LI, P. *et al.* Genetic variation in juvenile growth and phenology in a White Spruce provenance-progeny test. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 42, n. 1, p. 52-60, 1993.
- LIEGEL, L. H.; BARNES, R. D.; GIBSON, G. Crescimento e avaliações de características selecionadas de testes de procedências de *Pinus caribaea* e *Pinus oocarpa* em Porto Rico. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 107-111. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).
- MATHESON, A. C.; BELL, J. C.; BARNES, R. D. Breeding systems and genetic structure in some Central American pine populations. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 38, n. 3-4, p. 107-112, 1989.

MATHESON, A. C.; RAYMOND, C. A. Provenance x environment interaction; its detection, practical importance and use with particular reference to Tropical Forestry. In: BARNES, R. D.; GIBSON, G. L. (Ed.). PROVENANCE AND GENETIC IMPROVEMENT STRATEGIES IN TROPICAL FOREST TREES, 1984, Mutare. **Anais...** [S.l.]: Commonwealth Forestry Institute, Zimbabwe Forestry Commission, 1984. p. 81-117.

MORALES, A. J.; DELGADINO, H. E. Origenes de *Pinus oocarpa* Schiede em Piray, Misiones. In: SIMPÓSIO SOBRE SILVICULTURA Y MEJORAMIENTO GENETICO DE ESPECIES FORESTALES, 1987, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales, 1987. tomo V, p. 2-6.

NICOLIELO, N.; GARNICA, J. B. Observações sobre o comportamento e o programa de melhoramento para *Pinus oocarpa* Schiede - Agudos-SP. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 119-120. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).

REHFELDT, G. E. Systematics and genetic structure of Washoe Pine: applications in conservation genetic. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 48, n. 3-4, p. 167-173, 1999.

ROSA, P. R. F. **Teste de procedência de *Pinus oocarpa* Schiede em três regiões do Estado de São Paulo.** 1982. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SATTERTWAITE, F. E. An approximate of estimates of variance components. **Biometrics Bulletin**, Washington, v. 2, p. 110-114, 1946.

SEBBENN, A. M. *et al.* Teste de procedências de *Grevillea robusta* A. Cunn. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 65-73, 1999.

SEBBENN, A. M. *et al.* Variabilidade genética e interação genótipo x locais em jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 13-23, 2000.

SIQUEIRA, A. C. M. De F. *et al.* Variação genética entre e dentro de populações de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler para conservação *ex situ*. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 89-103, 2000.

STYLES, B. T. Taxonomia, variação e exploração de *Pinus caribaea* e *Pinus oocarpa* no México e América Central. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 144-146. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).

VAN DER SIJDE, H. A. 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, 1980, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 148-150. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).

VENTURA, A.; BERENGUT, G.; VICTOR, M. A. M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, n. 4, p. 57-140, 1965/66.

WOESSNER, R. A. Programa de melhoramento genético de pinheiros em Jari. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980, Águas de São Pedro. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS, International Union of Forest Research Organizations - IUFRO, 1983. p. 153-155. (Silvicultura, São Paulo, v. 1, n. 29).

WRIGHT, J. A.; GIBSON, G. L.; BARNES, R. D. Variation of stem volume and wood density of provenances of *Pinus oocarpa* and *P. patula* ssp. *tecumanianii* at Agudos, São Paulo, Brazil. **IPEF**, Piracicaba, n. 32, p. 21-23, 1986.