

**TESTE DE PROCEDÊNCIAS DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*
AOS 32 ANOS DE IDADE EM BEBEDOURO–SP***

Miguel Luiz Menezes FREITAS**
Antonio Carlos Scatena ZANATTO**
Eurípedes MORAIS**
Saulo Vannucci LEMOS***
Alessandro Chagas FERNANDES**
Alexandre Magno SEBBENN**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a variação genética entre procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, visando à seleção de populações adaptadas e produtivas para a região de Bebedouro–SP. Assim, foi implantado, em 1973, na Floresta Estadual de Bebedouro, um teste envolvendo dez procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* da América Central e duas testemunhas, sendo uma de *P. caribaea* var. *bahamensis* e uma de *P. caribaea* var. *caribaea*. O delineamento experimental utilizado foi o blocos ao acaso, com cinco repetições e parcelas quadradas com 49 plantas. Aos 32 anos de idade (2005), o ensaio foi avaliado para os caracteres DAP e forma do fuste. A análise de variância detectou diferenças entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* para o caráter DAP, sugerindo a possibilidade de ganhos na seleção entre procedências. A procedência de melhor crescimento em DAP foi a Rio Coco, e a pior foi a Santa Clara, ambas da Nicarágua. Para o caráter forma do fuste, não foram detectadas diferenças significativas entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* e nem entre esta espécie e as testemunhas. A estimativa da correlação linear entre a temperatura de origem das procedências e o caráter forma do fuste indica a possibilidade de a temperatura de origem das procedências estar influenciando na forma das árvores em Bebedouro.

Palavras-chave: *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; teste de procedências; variação genética; seleção.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Pinus* foi introduzido no Brasil no ano de 1936, com sementes oriundas da Europa (Barrett & Golfari, 1962). Porém, o cultivo em larga escala só ocorreu a partir de 1940, para suprir a demanda de madeira branca e produção de fibra que anteriormente era suprida pela *Araucaria angustifolia*,

ABSTRACT

The aim of this work was to study the genetic variation among *Pinus caribaea* var. *hondurensis* provenances, tend to selected adapted and productive populations to Bebedouro region, São Paulo State. Thus, in 1973 was implanted in Bebedouro State Forest, a trial involving ten *P. caribaea* var. *bahamensis* provenances and two controls: *P. caribaea* var. *bahamensis* and *P. caribaea* var. *caribaea*. The trial was implanted in a randomized block design with five replications and 49 trees per plots. The trial was evaluated at 32 years old (2005) to DBH and stem form. The variance analysis detected differences among *P. caribaea* var. *hondurensis* provenances to DBH trait, suggesting the possibility of genetic gains with provenance selection. The best provenance for DBH growth was Rio Coco and the worst was Santa Clara, both from Nicaragua. To stem form do not was detected significant differences among provenances. The correlation estimate between temperature of the origin of provenances and stem form trait indicate the possibility of the temperature of the provenance origin to be inflowing the trees stem form at Bebedouro.

Key words: *Pinus caribaea* var. *hondurensis*; provenances test; genetic variation; selection.

espécie de ampla ocorrência na região Sul e em alguns sítios da região Sudeste do Brasil, mas que sofria forte pressão de desflorestamento devido ao crescente consumo industrial, sendo sua extinção um fato iminente. Sendo assim, optou-se por coníferas com boas características tecnológicas, rápido crescimento e que se adaptassem mais facilmente às condições ecológicas das regiões Sul e Sudeste do Brasil.

(*) Aceito para a publicação em junho de 2005.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. Autor para correspondência: alexandresebbenn@yahoo.com.br

(***) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Caixa Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil.

Entre as coníferas que foram inicialmente testadas, destacaram-se as espécies do gênero *Pinus*. Dentro do gênero, *Pinus caribaea* foi uma das espécies proeminentes, que apresentou boa adaptação, rápido crescimento, boa forma do fuste e alta produção de resina, principalmente nas regiões quentes e de déficit hídrico. A espécie é também de grande interesse comercial, em nível mundial, devido às características silviculturais e qualidade da madeira (Gibson, 1987), sendo muito cultivada na região Sudeste brasileira.

O *Pinus caribaea* é formado por três variedades: var. *bahamensis*, var. *caribaea* e var. *hondurensis*, todas provenientes da América Central. Dentre as variedades destaca-se o *P. caribaea* var. *hondurensis*. A variedade *hondurensis* é encontrada naturalmente em Belize, Guatemala, Honduras, Nicarágua e México (Perry, 1991). Recentemente, novas áreas naturais têm sido encontradas em El Salvador (Central America and Mexico Coniferous Resources Cooperative - CAMCORE, 1996). *P. caribaea* var. *hondurensis* ocorre geralmente em altitudes que variam do nível do mar a 500 m de altitude, podendo chegar, em alguns locais, a 1.000 m de altitude (Hodge & Dvorak, 2001). O crescimento das árvores pode chegar a 30 m (Richardson, 1998). A espécie é recomendada para plantios entre o norte do Estado de São Paulo até a Amazônia (Golfari, 1967). Sua madeira é de utilidade para serrarias e produção de celulose.

O Instituto Florestal de São Paulo vem estudando procedências de *Pinus* tropicais desde

meados de 1970, procurando selecionar material genético adaptado e produtivo para as diferentes regiões bioclimáticas que compreendem o Estado de São Paulo. Dentro desse contexto, o presente trabalho objetivou estudar a variação genética entre dez procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, visando à seleção de procedências adaptadas e produtivas para a região de Bebedouro–SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem, Delineamento Experimental e Caracteres Avaliados

Em 1973 foi implantado na Floresta Estadual de Bebedouro um teste envolvendo dez procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, sendo três da Nicarágua, seis de Honduras e uma da Guatemala (TABELA 1). Adicionalmente, incluíram-se duas testemunhas, sendo uma de *P. caribaea* var. *bahamensis*, das Ilhas Bahamas, e uma de *P. caribaea* var. *caribaea*, de Cuba. As sementes para a implantação do experimento foram obtidas de polinização livre.

A Floresta Estadual de Bebedouro–SP localiza-se nas coordenadas 48°30'W e 20°57'S, com altitude de 570 m. O clima é do tipo Cwa, com temperatura média anual do mês mais quente de 22,7°C e do mês mais frio de 17,2°C. A precipitação média anual é de 1.263 mm (Ventura *et al.*, 1965/1966). O relevo do local é plano, com inclinação em torno de 5%.

TABELA 1 – Coordenadas geográficas, altitude e características de origens das procedências.

Procedência	Lat.	Long.	Alt. (m)	Prec. (mm)	Temp. (°C)
	S	N			
1. I-2248 Alamicamba – Nicarágua (<i>P.c. hondurensis</i>)	13°34'	84°17'	25	2.610	27,3
2. I-2249 Rio Coco – Nicarágua (<i>P.c. hondurensis</i>)	14°45'	83°55'	75	2.863	25,8
3. I-2250 Brus – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	15°45'	84°40'	10	2.840	26,5
4. I-2251 Poptun – Guatemala (<i>P.c. hondurensis</i>)	16°21'	89°25'	500	1.688	24,2
5. I-2252 Limones – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	13°03'	86°42'	700	663	22,2
6. I-2253 Culmi – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	16°03'	85°37'	550	1.325	24,5
7. I-2254 Guanaja – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	16°27'	85°55'	75	2.308	27,1
8. I-2255 Santa Clara – Nicarágua (<i>P.c. hondurensis</i>)	13°48'	86°12'	700	1.818	23,4
9. I-2256 Mt. Pine Ridge – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)*	17°00'	88°55'	400	1.558	23,9
10. I-2257 Andros – Bahamas (<i>P.c. bahamensis</i>)*	24°53'	78°07'	3	1.055	25,4
11. I-2258 Manuel – Cuba (<i>P.c. caribaea</i>)	23°37'	83°40'	150	1.477	24,4
12. I-2259 Melinda – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	17°01'	88°20'	12	2.137	26,9

Lat. S: latitude Sul; Long. N: longitude Norte; Alt.: altitude; Prec.: precipitação média anual; Temp.: temperatura média anual.

(*) Testemunhas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 12 tratamentos, cinco blocos e parcelas quadradas com 49 plantas, obedecendo ao espaçamento 3,0 x 2,0 m. Foi também utilizada uma bordadura externa com duas linhas, a fim de se reduzirem os efeitos de borda sobre os tratamentos. Esse experimento foi inicialmente avaliado em 1986 (13 anos de idade), sendo posteriormente realizada uma intervenção com a retirada de aproximadamente 40% das árvores. Não houve seleção entre procedências.

Em 2005 (32 anos de idade), com o intuito de avaliar a performance de caracteres de crescimento e forma do fuste da espécie, realizou-se nova mensuração no experimento. Os caracteres mensurados foram o diâmetro à altura do peito (DAP) e a forma do fuste, variando de 1 (fuste muito tortuoso e bifurcado) a 5 (fuste reto, sem bifurcação, danos e doenças). Não foi avaliada a sobrevivência de plantas devido ao desbaste realizado em 1986.

2.2 Estimativa de Componentes de Variância

As análises de variância foram feitas com auxílio do programa SAS (S.A.S., 1999), utilizando os procedimentos GLM e VARCOMP (componentes da variância) e o método de REML (Restricted Maximun Likelihood), para as estimativas dos componentes de variância, devido ao desbalanceamento experimental em termos do número desigual de árvores remanescentes e sobreviventes por parcelas. Os valores perdidos foram estimados, e os componentes de variância foram ajustados para estes. As análises de variância para determinar a variação genética entre procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* foram realizadas excluindo-se as testemunhas das análises.

Para a análise de variância e estimativa de componentes de variância, adotou-se o seguinte modelo estatístico:

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

em que: Y_{ijk} = performance média do k -ésimo indivíduo, do j -ésimo bloco, da i -ésima procedência; m = média geral da variável em análise; t_i = efeito da i -ésima procedência ($i = 1, 2, \dots, I$); b_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, J$); e_{ij} = efeito da interação entre a i -ésima procedência do j -ésimo bloco, ou efeito ambiental da ij -ésima parcela; d_{ijk} = efeito da k -ésima árvore dentro da ij -ésima parcela (erro dentro). Todos os efeitos do modelo, exceto a média, foram assumidos como aleatórios na análise envolvendo somente as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, sendo que K é o número de árvores por procedência, J é o número de blocos, I é o número de procedências e \bar{K} é a média harmônica do número de árvores por parcela. O esquema da análise de variância encontra-se na TABELA 2.

Das análises de variância foram estimados os componentes: $\hat{\sigma}_p^2$ = variância genética entre procedências; $\hat{\sigma}_e^2$ = variância devido à interação entre procedências e repetições; $\hat{\sigma}_d^2$ = variância fenotípica dentro de procedências, e $\hat{\sigma}_F^2$ = variância fenotípica total. A variância fenotípica foi estimada por $\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2$.

Dos componentes de variância, estimou-se a divergência genética entre procedências:

$$\hat{Q}_{ST} = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2}$$

TABELA 2 – Quadro da análise de variância para cada caráter em nível de plantas individuais.

FV	GL	QM	E(QM)
Blocos	$J-1$	QM_{blocos}	–
Procedências	$I-1$	$QM_{\text{procedências}}$	$\sigma_d^2 + \bar{K} \sigma_e^2 + J \bar{K} \sigma_p^2$
Erro entre procedências	$(J-1)(I-1)$	QM_{entre}	$\sigma_d^2 + \bar{K} \sigma_e^2$
Dentro de procedências	$JI(\bar{K}-1)$	QM_{dentro}	σ_d^2
Total	$JI \bar{K} - 1$	–	–

Em que: J = número de blocos; I = número de procedências, e \bar{K} = média harmônica do número de árvores por parcela.

A associação entre caracteres e características dos locais de origem das procedências foi estimada pelo coeficiente de correlação linear de Spermán (\hat{r}), calculado usando o procedimento REG do programa estatístico SAS (S.A.S., 1999). O coeficiente de variação genética entre procedências foi estimado por:

$$CV_g (\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}} \times 100,$$

sendo \bar{x} a média do caráter.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimentação

O coeficiente de variação experimental foi alto para o DAP (24,0%) e médio para a forma do fuste (16,21%). A magnitude desses coeficientes encontra-se dentro do padrão observado em outros estudos envolvendo espécies do gênero *Pinus* (Sebbenn *et al.*, 2005; Freitas *et al.*, 2005).

3.2 Variação Entre e Dentro de Procedências

A análise de variância detectou diferenças significativas a 95% de probabilidade (TABELA 3) entre, pelo menos, duas procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, para o caráter DAP, sugerindo a possibilidade de se obterem ganhos com a seleção da melhor procedência. Para o caráter forma do fuste

não foram observadas diferenças significativas entre procedências pelo teste F da análise da variância ($F = 1,04$; $P = 0,4072$). O resultado da avaliação deste experimento, aos 13 anos de idade, não revelou diferenças significativas para DAP (Toledo Filho *et al.*, 1986). A presença de diferenças significativas entre procedências para o caráter DAP, aos 32 anos de idade, pode ser fruto do desbaste, que permitiu que as procedências expressassem sua variabilidade genética. Contudo, a estimativa do coeficiente de variação genética ($CV_g = 0,31\%$) entre procedências foi baixa para o caráter, indicando que embora existam diferenças entre as procedências, estas são de baixa magnitude genética. Esse resultado também é observado na estimativa da divergência genética entre procedências, que mostra a existência de menos de 1% de variação entre elas para o caráter DAP. Para o caráter forma do fuste não foi detectada divergência genética entre procedências. Em geral, estudos em procedências de espécies do gênero *Pinus* têm observado maior divergência genética entre procedências do que os aqui detectados. A divergência genética entre procedências para DAP tem sido da ordem de 9% em *P. caribaea* var. *bahamensis* (Zheng *et al.*, 1994), 16,6% em *P. contorta* ssp. *latifolia* (Yang *et al.*, 1996) e 7,7 a 11,1% em *P. oocarpa* (Ettorri *et al.*, 2002). Para a forma do fuste de *Pinus pinaster*, González-Martínez *et al.* (2002) relatam divergência da ordem de 97,3%.

TABELA 3 – Estimativas de quadrados médios, resultados do teste F, probabilidade (P), coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) e componentes de variância para DAP e forma do fuste de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

Estimativa	DAP			Forma do fuste		
	QM	F	P	QM	F	P
Procedências	112,0417	1,93*	0,0391	0,0779	1,04	0,4072
Erro entre	58,1489			0,1229		
$CV_{exp} (\%)$	24,0			16,2		
Média	31,44 cm			2,82		
$\hat{\sigma}_p^2$	0,0094			0		
$\hat{\sigma}_e^2$	2,0275			0,0023		
$\hat{\sigma}_d^2$	57,3596			0,0750		
$CV_g (\%)$	0,31			0		
$\hat{Q}_{ST} (\%)$	0,02			0		

(*) $P < 0,05$.

3.3 Taxa de Crescimento

A melhor procedência de *P. caribaea* var. *hondurensis* para o crescimento em DAP foi a Rio Coco, e a pior foi a Santa Clara, ambas da Nicarágua (TABELA 4). Observando-se o intervalo do erro, a 95% de probabilidade, verifica-se que a média de crescimento em DAP da procedência Rio Coco difere estatisticamente das duas procedências de pior crescimento, Santa Clara e Mount Pine Ridge (Honduras). A testemunha de *P. caribaea* var. *caribaea* de Manuel (Cuba), apresentou o segundo melhor desenvolvimento em DAP, embora seu crescimento não difira de nenhuma das outras procedências. As demais procedências também não apresentaram diferenças significativas entre si. A média de crescimento da testemunha de *P. caribaea* var. *bahamensis*, de Andros (Bahamas), ficou classificada em sexto lugar.

A melhor procedência de *P. caribaea* var. *hondurensis* para o caráter forma do fuste foi Limones, e a pior foi Brus, ambas de Honduras.

Contudo, de acordo com o intervalo de confiança a 95% de probabilidade, não existem diferenças entre nenhuma das procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* e desta espécie com as testemunhas. A procedência Rio Coco ficou classificada em terceiro lugar; a testemunha *P. caribaea* var. *bahamensis* ficou em quinto lugar, e a *P. caribaea* var. *caribaea* ficou em oitavo.

Os resultados obtidos aos 32 anos contrariam, em parte, os mensurados aos 13 anos, onde as testemunhas foram consideradas como os melhores materiais genéticos para a região, e as procedências Rio Coco, Brus e Culmi como as piores. Neste trabalho, Rio Coco foi a melhor para crescimento em DAP, seguida da testemunha *P. caribaea* var. *caribaea*. Isso demonstra que conclusões obtidas aos 13 anos podem não corresponder a resultados obtidos em idades avançadas.

Em termos gerais, os resultados indicam que é possível a seleção para DAP de mais de uma procedência de *P. caribaea* var. *hondurensis* para a região de Bebedouro.

TABELA 4 – Estimativas de médias ($\pm IC_{95\%}$) para DAP e forma do fuste em procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

Procedências	DAP (cm)	Forma do fuste
1. I-2248 Alamicamba – Nicarágua (<i>P.c. hondurensis</i>)	30,69 \pm 1,56 (10)	2,89 \pm 0,19 (9)
2. I-2249 Rio Coco – Nicarágua (<i>P.c. hondurensis</i>)	33,58 \pm 1,73 (1)	2,99 \pm 0,19 (3)
3. I-2250 Brus – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	31,57 \pm 1,59 (8)	2,73 \pm 0,18 (12)
4. I-2251 Poptun – Guatemala (<i>P.c. hondurensis</i>)	31,72 \pm 1,27 (4)	2,88 \pm 0,18 (10)
5. I-2252 Limones – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	31,58 \pm 1,63 (7)	3,10 \pm 0,21 (1)
6. I-2253 Culmi – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	32,06 \pm 1,48 (3)	2,94 \pm 0,20 (7)
7. I-2254 Guanaja – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	30,95 \pm 1,57 (9)	2,98 \pm 0,19 (4)
8. I-2255 Santa Clara – Nicarágua (<i>P.c. hondurensis</i>)	29,91 \pm 1,92 (12)	2,94 \pm 0,24 (6)
9. I-2256 Mt. Pine Ridge – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	30,01 \pm 1,37 (11)	3,00 \pm 0,16 (2)
10. I-2257 Andros – Bahamas (<i>P.c. bahamensis</i>)	31,65 \pm 1,96 (6)	2,97 \pm 0,19 (5)
11. I-2258 Manuel – Cuba (<i>P.c. caribaea</i>)	32,17 \pm 1,66 (2)	2,92 \pm 0,23 (8)
12. I-2259 Melinda – Honduras (<i>P.c. hondurensis</i>)	31,69 \pm 1,82 (5)	2,77 \pm 0,20 (11)
Média	31,45 \pm 0,56	2,93 \pm 0,06

$IC_{95\%}$ é o intervalo de confiança do erro, a 95% de probabilidade; $IC_{95\%} = 1,96(\hat{\sigma}/\sqrt{n})$, sendo $\hat{\sigma}$ o desvio-padrão fenotípico e n o tamanho da amostra. Números entre parênteses indicam a classificação das procedências.

3.4 Correlações entre Caracteres e Características Geográficas e Climáticas

A fim de conhecer quais as características geográficas e climáticas de origem das procedências possam estar influenciando no crescimento das procedências em Bebedouro, estimaram-se o coeficiente de correlação entre tais características e a média dos caracteres (TABELA 5). Nenhuma das características geográficas e climáticas apresentou correlações significativas com o caráter DAP, indicando independência entre as mesmas.

Por outro lado, a estimativa da correlação de Serman foi negativa e significativa a 95% de probabilidade (-0,523; $P < 0,05$) entre forma do fuste e temperatura média anual de origem das procedências, sugerindo que procedências de temperaturas mais baixas na região de origem apresentem melhor forma do fuste na região de Bebedouro. Contudo, a baixa magnitude da correlação não permite inferir com certeza se procedências de temperaturas mais altas na região de origem apresentarão melhor forma do fuste na região de Bebedouro.

TABELA 5 – Estimativas do coeficiente de correlação de Serman (\hat{r}) entre caracteres e características geográficas e climáticas de origem das procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

Características	DAP	FORMA
Latitude	0,234	-0,310
Longitude	-0,118	0,315
Altitude	-0,031	0,392
Precipitação média anual	0,281	-0,498
Temperatura média anua	0,285	-0,523*

(*) $P < 0,05$.

4 CONCLUSÕES

1. Existe variação genética entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis* para crescimento em DAP, sugerindo a possibilidade de ganhos com a seleção entre procedências para este caráter.
2. A procedência de melhor crescimento em DAP, para Bebedouro, foi a Rio Coco, e a pior foi a Santa Clara, ambas da Nicarágua.
3. Não existem diferenças significativas entre as procedências de *P. caribaea* var. *hondurensis*, e nem entre esta espécie e as testemunhas para a forma do fuste.
4. O caráter forma do fuste, aparentemente, é influenciado pelo efeito da temperatura de origem das procedências.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Biólogo Clayton Martins Rangel de Sousa (Faculdades Integradas de Ilha Solteira - FAFIBE), pelo apoio na mensuração do experimento e pela digitação dos dados. O autor Alexandre Magno Sebbenn agradece ao

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de Produtividade em Pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETT, W. H. G.; GOLFARI, L. Descripción de las nuevas variabilidades del “Pino del Caribe”. **Caribbean Forester**, Porto Rico, v. 23, n. 2, p. 59-71, 1962.
- CENTRAL AMERICA AND MEXICO CONIFEROUS RESOURCES COOPERATIVE - CAMCORE. **Annual Report**. Raleigh: Department of Forestry, College of Forest Resources, North Carolina State University, 1996. 29 p.
- ETTORI, L. C. *et al.* Teste de procedências de *Pinus oocarpa* Schiede em três locais do Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, v.14, n. 1, p. 39-51, 2002.
- FREITAS, M. L. M. *et al.* Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, aos 22 anos de idade. **Rev. Inst. Flor.**, v. 17, n. 1, p. 103-111, 2005.

FREITAS, M. L. M. *et al.* Teste de procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* aos 32 anos de idade em Bebedouro–SP.

GIBSON, G. L. A review of provenance testing of commercially important tropical pines. In: SIMPOSIO SOBRE SILVICULTURA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ESPÉCIES FORESTALES, 1987, Buenos Aires. Buenos Aires: CIEF, 1987. t. 1, p. 29-61. (Trabalhos enviados).

GOLFARI, L. Coníferas aptas para repoblaciones forestales en el Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 6, p. 7-62, 1967.

GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S. C.; ALÍA, R.; GIL, L. Population genetic structure in a Mediterranean pine (*Pinus pinaster* Ait.): a comparison of allozyme markers and quantitative traits. **Heredity**, Lund, v. 89, p. 199-206, 2002.

HODGE, G. R.; DVORAK, W. S. Genetic parameters and provenance variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in 48 international trials. **Canadian Journal Forest Resources**, Ottawa, v. 31, p. 496-511, 2001.

PERRY, J. P. **The pines of Mexico and Central America**. Portland: Timber Press, 1991. 231 p.

RICHARDSON, D. **Ecology and biogeography of *Pinus***. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 527 p.

S.A.S. INSTITUTE INC. **SAS procedures guide**. Version 8 (TSMO). Cary, 1999. 454 p.

SEBBENN, A. M. *et al.* Variação genética em procedências e progênies de *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* no noroeste do Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, v. 17, n. 1, p. 1-15, 2005.

TOLEDO FILHO, D. V.; PIRES, C. L. S.; ROSA, P. R. F. Teste de origens de *Pinus caribaea* Mor. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5., 1986, Olinda. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986. p. 114. (Silvicultura, São Paulo, n. 41, 1986, Edição especial).

YANG, R.; YEH, F. C.; YANCHUK, A. D. A comparison of isozyme and quantitative genetic variation in *Pinus contorta* ssp. *latifolia* by F_{ST} . **Genetics**, Baltimore, v. 142, p. 1045-1052, 1996.

VENTURA, A. *et al.* Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. **Silvic. S. Paulo**, São Paulo, v. 4, p. 57-140, 1965-1966.

ZHENG, Y.; ENNOS, R.; WANG, H. Provenance variation and genetic parameters in a trial of *Pinus caribaea* var. *bahamensis* Barr. and Golf. **Forest Genetics**, Zvolen, v. 1, n. 3, p. 167-174, 1994.