

Variação genética em progênes de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* em Barra Velha, SC

Ananda Virginia de Aguiar¹, Ana Paula Araujo Correa², Valderês Aparecida de Sousa³, Tiago Luiz Daros⁴,
Jarbas Y. Shimizu⁵

Resumo

Pinus caribaea var. *bahamensis* Morelet vem demonstrando alto potencial para produção de madeira e de resina no Brasil. Diante da expectativa de obtenção de material genético de alta produtividade dessa variedade, a proposta deste trabalho foi de estimar parâmetros genéticos em caracteres de crescimento em um teste de procedências e progênes estabelecido em Barra Velha, SC. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 47 progênes e uma testemunha, distribuídas em nove blocos, cada parcela composta por seis plantas em linha, plantadas no espaçamento de 3 x 3 m. O ensaio foi mensurado aos sete e aos quinze anos após o plantio. Foram avaliados: diâmetro do tronco à altura de 1,3 m (DAP) e altura total. Os componentes da variância e os parâmetros genéticos foram estimados pelo método REML/BLUP, com dados desbalanceados, empregando-se o *software* SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2007). Não foram detectadas variações significativas entre procedências ou progênes. Os efeitos de parcela e de plantas dentro de progênes foram significativos. O coeficiente de determinação estimado variou de 9,00 a 11,08 %. As árvores atingiram médias de 13,84 m, 18,74 cm em altura e DAP, respectivamente, aos sete anos de idade. Aos 15 anos o DAP médio foi de 27,98 cm. O coeficiente de determinação de parcelas foi de 11,09 % em DAP. Portanto, a seleção para DAP pode ser mais eficiente dentro do que entre progênes ou em nível individual.

Introdução

O setor de base florestal no Brasil vem apresentando um rápido crescimento e contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) nacional. O aumento da produção de madeira a partir de florestas plantadas, principalmente de pínus e eucalipto, foi o fator que mais contribuiu para esse resultado.

Segundo a ABRAF (2011), em 2009, houve um modesto crescimento em área plantada com eucalipto e pínus no Brasil, em relação aos anos anteriores. A redução do crescimento nas áreas plantadas com pínus, além de ser atribuída à crise econômica global, ocorreu, também, pela tendência de se substituir áreas de pínus por eucalipto, principalmente no segmento de celulose e papel. A madeira de *Pinus* apresenta características específicas que são importantes para vários segmentos da indústria madeireira. Soma-se a isto, a geração de produtos não madeireiros como a resina.

O Brasil ocupa o segundo lugar, depois da China, na produção mundial de resina, com produtividade média maior que naquele país. Isto se deve ao investimento na seleção de progênes mais produtivas. Entre as espécies produtoras de resina destacam-se *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. elliottii*. O principal estado produtor de resina no Brasil é São Paulo. As áreas de plantio estão concentradas em regiões de clima subtropical e tropical. Na região tropical, são mais indicadas as variedades de *P. caribaea*, tanto para produção de resina quanto de madeira. Shimizu (2008) relatou que, apesar de *P. caribaea* var. *hondurensis* ser um dos pínus tropicais mais plantados no mundo, *P. caribaea* var. *bahamensis* se destaca por apresentar produtividade média de resina superior as outras variedades e boa produtividade de madeira nas regiões de baixas altitudes. Entretanto, os investimentos para se obter sementes melhoradas para esta finalidade ainda são escassos.

Para a expansão dos plantios de *Pinus*, é preciso ter disponibilidade de sementes melhoradas. Para isso, são necessárias estratégias de melhoramento genético, visando ao aumento da produtividade e da qualidade da matéria-prima, à melhoria das condições adaptativas das espécies e, principalmente, à manutenção da variabilidade genética nas populações (Silva, 2005; Mori, 1993; Sebbenn et. al., 1994). No melhoramento genético florestal, procura-se explorar a variabilidade natural das espécies mediante seleção de procedências, famílias e indivíduos. O melhoramento de *Pinus* tem-se voltado para a seleção com base em diversas

¹ Doutora em Genética e melhoramento de plantas, pesquisadora da Embrapa Florestas, ananda@cnpf.embrapa.br..

² Estagiária da Embrapa Florestas, anapeq@yahoo.com.br.

³ Doutora em recursos genéticos florestais, pesquisadora da Embrapa Florestas, valderes@cnpf.embrapa.br.

⁴ Estagiário da Embrapa Florestas, daros@live.com.

⁵ Doutor em Genética florestal, autônomo, email: shimizuzy@gmail.com;

características, tais como volume do tronco, rendimento e qualidade da celulose de fibra longa e rendimento em resina (RESENDE, 1999).

Análises de testes de progênes de *P. caribaea* var. *bahamensis* vêm demonstrando alto potencial genético dessa variedade. Gurgel Garrido *et al.* (1996) destacaram o alto potencial desta variedade para produção de resina, principalmente nas regiões tropicais. Foram contatadas variações genéticas de até 6,6 % e herdabilidades de 0,70 em DAP. Ganhos pela seleção de 8,3 % em volume e 46,2 % na produção de resina foram relatados também por Sebbenn *et al.* (1994) e Gurgel Garrido (1999), respectivamente.

Diante da expectativa de obtenção de material genético mais produtivos de *P. caribaea* var. *bahamensis*, a proposta deste trabalho foi de estimar parâmetros genéticos do DAP em um plantio estabelecido em Barra Velha, SC.

Material e Métodos

Sementes de *P. caribaea* var. *bahamensis* para o experimento foram procedentes das Ilhas Bahamas (Cedar Harbour, Norman Castle, Sandy Point, Kemps Bay, San Andros, Staniard Creek, Freeport, South Riding, Little Harbor Cay, Maclean's Town Cay, Adelaide, East New Providence, Abaco, Hugh Rock e Little Abaco) e da Austrália (Byfield). Esse material foi fornecido pelo Oxford Forestry Institute. O ensaio foi implantado em 1995, no município de Barra Velha, Santa Catarina.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 47 progênes e uma testemunha, distribuídas em nove blocos. Cada parcela foi composta por seis plantas em linha, plantadas no espaçamento de 3 x 3 m. Foram medidos a altura e o DAP aos sete e aos 15 anos após o plantio.

Os componentes de variância e os parâmetros genéticos foram estimados pelo método REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita / melhor predição linear não viciada), com dados desbalanceados, usando-se o *software* SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2007).

Resultados e Discussão

Não foram detectadas variações significativas entre procedências ou progênes (Tabela 1). Portanto, grande parte da variação observada entre progênes pode ser atribuída ao efeito ambiental. Neste caso, a seleção entre progênes não seria eficiente, mas poderia acarretar maior homogeneidade entre as progênes. Os efeitos de parcela e das plantas dentro de progênes foram significativos e o coeficiente de determinação variou de 9,00 a 11,08 %.

Tabela 1. Análise de *deviance* conjunta dos caracteres dendrométricos de procedências e progênes de *P. caribaea* var. *bahamensis* instalado em Barra Velha, SC, aos 7 e aos 15 anos de idade.

Diâmetro a altura do peito (cm) aos 7 anos de idade				
Efeito	Deviance	LRT	Componente de Variância	Coeficiente de Determinação
Procedência	6521,78	0,20 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Progênie	6524,53	2,94 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,07 ^{ns}
Parcela	6545,30	23,72 ^{**}	1,08 ^{**}	0,09 ^{**}
Modelo	6521,58			
Altura (m) aos 15 anos de idade				
Efeito	Deviance	LRT	Componente de Variância	Coeficiente de Determinação
Procedência	2.061,18	0,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Progênie	2.061,58	0,64 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Parcela	2.070,93	9,99 ^{**}	0,21 ^{**}	0,09 ^{**}
Modelo	2.060,94			
Diâmetro a altura do peito (cm) aos 15 anos de idade				
Efeito	Deviance	LRT	Componente de Variância	Coeficiente de Determinação
Procedência	4.933,96	0,08 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Progênie	4.936,60	2,72 ^{ns}	3,43 ^{ns}	0,11 ^{ns}

Parcela	4.950,14	16,26**	3,44**	0,11**
Modelo	4.933,88			

*, ** -Qui-quadrado tabelado para os níveis de significância de 5% e 1% é 3,84 e 6,63, respectivamente; ns=não significativo ao nível de 5%

Aos 15 anos de idade, as árvores atingiram médias de 13,85 m em altura, 18,74 cm e 27,98 cm em DAP aos sete e 15 anos, respectivamente. A herdabilidade no sentido restrito foi de 11,1 % em DAP aos quinze anos. Herdabilidades maiores foram estimados por Sebbenn et al. (1994), Missio et al. (2004) na var. *bahamensis* e por Sampaio et al. (2000) na var. *hondurensis*. A herdabilidade individual foi semelhante ao coeficiente de determinação de parcelas (11%) em DAP. Portanto, para este caráter, a seleção pode ser mais eficiente dentro do que entre progênies ou a nível individual.

O coeficiente de variação genética aditiva individual variou de 2,47% a 6,62%. Isso foi maior que o coeficiente de variação genotípica entre progênies (1,2% a 3,3%). Portanto, ficou confirmada a baixa variabilidade genética nos caracteres de crescimento entre progênies (Tabela 2). Missio et al. (2004) reportaram coeficientes de variação genética de 5,6% e herdabilidade individual de 0,56 em DAP, em um teste implantado em Selvíria, MS.

As procedências de *P. caribaea* var. *bahamensis* que apresentaram as maiores médias em DAP foram Staniard Creek, a testemunha, Adelaide, Little Ábaco e Ábaco. Esses materiais podem ser priorizados para plantio na região de Barra Velha, SC.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos em altura e DAP de *P. caribaea* var. *bahamensis*, em Barra Velha, Santa Catarina. 2010.

Parâmetros	DAP aos 7 anos de idade	Altura (m) aos 15 anos de idade	DAP (cm) aos 15 anos de idade
h^2_a	0,070 (+- 0,034)	0,048 (+- 0,038)	0,111 (+- 0,056)
c^2_{parc}	0,09	0,09	0,11
c^2_{proc}	0,00	0,01	0,00
$CV_{gi}\%$	4,83	2,47	6,62
$CV_{gp}\%$	2,42	1,23	3,31
$CV_e\%$	8,97	5,50	10,03
Média geral	18,74	13,85	27,98

h^2_a - herdabilidade individual no sentido restrito ou dos efeitos aditivos; c^2_{parc} - coeficiente de determinação dos efeitos de parcela; c^2_{proc} - coeficiente de determinação dos efeitos de procedência; $CV_{gi}\%$ - coeficiente de variação genética aditiva individual; $CV_{gp}\%$ - coeficiente de variação genotípica entre progênies; $CV_e\%$ - coeficiente de variação residual.

Agradecimentos

À empresa Comfloresta, pelo apoio logístico na implantação e manutenção da área experimental. Aos técnicos e aos assistentes da Embrapa Florestas, pelo apoio na implantação e na obtenção dos dados de campo.

Referências

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2011 ano base 2010**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>. Acesso em 18 mai 2011.

FREITAS, MLM et al. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, aos 22 anos de idade. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 103-111, jun. 2005.

GURGEL GARRIDO, L.M.A et al. Variação genética em progênies e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis*. Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 105-121, 1999.

GURGEL GARRIDO, LMA; ROMANELLI, RC; GARRIDO, MAO. Variabilidade genética de produção de resina, DAP e altura em *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis*. Barr. et Golf. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 89-98, 1996.

MISSIO, RF; CAMBUIM, J; MORAES, MLT; PAULA, RC. Seleção simultânea de caracteres em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis*. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 161-168, dez 2004.

MORI, ES. **Variabilidade genética isoenzimática em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetida a diferentes intensidades de seleção.** Piracicaba, 1993. 119p. Tese (Doutorado) em Genética – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

RESENDE, M. D. V. Selegen-Reml/Blup: Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada via Modelos Lineares Mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 360 p.

Resende, MDV. Melhoramento de essências florestais. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV, 1999. pp. 589-647.

SEBBENN, AM *et al.* Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 6, p. 63-73. 1994.

SHIMIZU, JY. **Pinus na silvicultura brasileira.** Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

SILVA, JM. **Análises genéticas em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* por caracteres quantitativos e marcadores moleculares.** 145f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Ilha Solteira, 2005.

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.