



## VARIAÇÃO GENÉTICA DE UMA POPULAÇÃO DE *Araucaria angustifolia*

Valderês Aparecida de Sousa<sup>1</sup>, Thaise da Silva Souza<sup>2</sup>, Mayte Sampaio Cesario da Silva<sup>3</sup>, Janaina Spoladore<sup>4</sup>, Ananda Virgínia de Aguiar<sup>5</sup>

<sup>1,5</sup> Pesquisadora Embrapa Florestas, valderes@cnpf.embrapa.br, ananda@cnpf.embrapa.br

<sup>2,3</sup> Bolsista Embrapa Florestas, thaisefloresta@gmail.com,

<sup>4</sup> Mestranda do Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, janaspoladore@gmail.com

**Resumo:** Estimativas de parâmetros genéticos e estatísticos, baseados nos caracteres altura e diâmetro à altura do peito (DAP), foram obtidas para a determinação da variação genética entre e dentro de procedências de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze. Os dados foram coletados em um teste de procedências e progênies, localizado em Colombo-PR, aos 30 e 32 anos de idade. Esse ensaio foi estabelecido sob o delineamento experimental em blocos completos ao acaso envolvendo 12 procedências, 110 progênies, dois blocos e 10 plantas por parcela num espaçamento de 3 m x 2 m. O ensaio havia sido submetido a um desbaste seletivo de 50 %, baseado nos valores genéticos dos caracteres fenotípicos, aos 20 anos de idade e transformado em um pomar de sementes por mudas (PSM). No presente trabalho utilizando-se dos dados obtidos de caracteres de crescimento estimou-se os parâmetros genéticos utilizando o software SELEGEN - REML/BLUP. A área de produção de sementes de araucária em Colombo apresentou baixa variação genética entre procedências e progênies para os caracteres de crescimento. Todavia a seleção de genótipos superiores nessa população garantirá ganho genético para as próximas etapas do programa de melhoramento e assegurará a conservação do material genético para as próximas etapas do programa de melhoramento da espécie.

**Palavras-chave:** conservação genética de araucária, pomar de sementes por mudas, teste de procedências e progênies.

### Introdução

*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze é a única espécie do gênero com ocorrência natural no Brasil (Reitz & Klein, 1966), predominantemente na região Sul, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (RODERJAN *et. al.*, 2002), a Argentina e o Paraguai. Características como alto valor econômico, paisagístico e excelente qualidade da madeira, aliadas ao avanço da exploração



madeira e fronteira agropecuária, desencadearam a sua exploração indiscriminada, restando (MMA, 2002) cerca de 3 % dos 20 milhões de hectares cobertos originalmente pela Floresta com Araucária.

A necessidade de conservação e manutenção da variabilidade genética dos pinheirais remanescentes concomitantemente à crescente demanda por sementes de espécies florestais nativas é evidente. Este trabalho teve como objetivo estimar os parâmetros genéticos e estatísticos de um teste de procedências e progênies aos 30 e 32 anos de idade, na região de Colombo, PR, para determinar a variação genética entre e dentro de procedências de araucária, visando definir as melhores fontes de sementes além de fornecer subsídios para o aumento da produtividade da espécie através de métodos de melhoramento e conservação genética das procedências selecionadas.

### **Material e Métodos**

Avaliou-se um teste de procedências e progênies de *A. angustifolia* implantado em Colombo, PR sob o delineamento experimental em blocos completos ao acaso, com 12 procedências (Chapecó, SC; Quatro Barras, PR; Caçador, SC; Três Barras, SC; Itapeva, SP; Irati, PR, tardio; Irati, PR; Campos do Jordão, SP; Itararé, SP; Congonhal, MG; Barbacena, MG e Ipuíúna de Caldas, MG) e 110 progênies, distribuídas em dois blocos e 10 plantas por parcela, num espaçamento de 3 m x 2 m. Aos 20 anos de idade foi realizado um desbaste de 50 %, baseado no incremento em volume, transformando esse teste em um pomar de sementes por mudas (PSM). Avaliações foram conduzidas dez anos após o desbaste para o DAP e doze anos para altura e DAP. após o desbaste, foram avaliados a altura e o diâmetro a altura do peito (DAP) de todos os indivíduos remanescentes no experimento.

Estimou-se a partir desses dados parâmetros genéticos e estatísticos pelo método REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita), com o uso do software SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2007). Com o intuito de selecionar genótipos superiores para a formação de um pomar clonal e manter a variabilidade genética adequada nas próximas etapas de melhoramento da araucária, foram aplicadas diversas intensidades de seleção entre e dentro de progênies com base nos caráter DAP aos 32 anos após o plantio.

### **Resultados e Discussão**

Varição significativa, ao nível de 1 % de probabilidade, foi observada entre procedências para a altura (Tabela 1). Não se verificou diferença significativa para progênies. Já para DAP não se



registrou diferenças significativas tanto para procedências quanto para progênes. Esses resultados indicam que o desbaste seletivo aplicado no teste de procedências, apesar de pouco intensivo, quando permaneceu apenas um indivíduo de cada progênie, contribuiu para a não detecção de variação genética entre as progênes e procedências para os caracteres de crescimento. Maiores valores genéticos, considerando o caráter DAP, foram observados para as procedências de Irati, PR (tardio), Itapeva, SP e Irati, PR.

Tabela 1: Resultados do teste da razão de verossimilhança (LRT) para o teste de procedências e progênes de *A. angustifolia* para os caracteres DAP aos 30 anos, DAP e altura aos 32 anos.

Efeitos	DAP 30	DAP 32	Altura 32
Procedência	2,21ns	1,80ns	12,26**
Progênie	2,52ns	3,43ns	0,00ns

\*\* valores significativos para o nível de significância de 1% e ns = não significativo, pelo teste de qui-quadrado

Os valores médios de DAP aos 30 anos, DAP e altura aos 32 anos, foram de 38,0 cm, 40,7 cm e 23,2 m respectivamente (Tabela 2). A herdabilidade individual no sentido restrito, foi alta para os caracteres DAP aos 30 e 32 anos (62 % e 67 %, respectivamente) (Tabela 2). O coeficiente de variação genética aditiva individual (10,26 %, 10,55 % e 0,89 %) foi superior ao coeficiente de variação genotípica entre progênes (5,13 %, 5,27 % e 0,44 %) confirmando a existência de pouca variabilidade genética entre progênes para os caracteres avaliados na população (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados das estimativas dos parâmetros genéticos para DAP e altura em um teste de procedências e progênes de *A. angustifolia* aos 30 e 32 anos após o plantio.

Parâmetros Genéticos	Caracteres		
	DAP 30	DAP 32	Altura 32
$\hat{h}_a^2$	0,62 (±0,31)	0,67 (±0,31)	0,01 (±0,04)
$\hat{c}_{proc}^2$	0,05	0,05	0,12
$CV_{gi}\%$	10,26	10,55	0,89
$CV_{gp}\%$	5,13	5,27	0,44
$CV_e\%$	3,66	3,59	2,64
$CV_r\%$	1,40	1,47	0,17
<b>Média geral</b>	<b>38,05</b>	<b>40,70</b>	<b>23,17</b>

Herdabilidade individual no sentido restrito ( $\hat{h}_a^2$ ), coeficiente de determinação dos efeitos de procedências ( $\hat{c}_{proc}^2$ ), coeficiente de variação genética aditiva individual ( $CV_{gi}$ ), genotípica entre progênes ( $CV_{gp}$ ), residual, ( $CV_e$ ), ( $CV_r$ ) coeficiente de variação relativa e média geral do experimento (M).



Os ganhos genéticos esperados na seleção variaram entre 7,32 % e 17,42 %, de acordo com a intensidade de seleção (Tabela 3). A seleção de somente 10 árvores propiciou um maior ganho (17,42 %), porém menor valor de tamanho efetivo e índice de diversidade genética. Observa-se que na seleção de 40 a 80 indivíduos, para o caráter DAP 32, os valores destes parâmetros aumentam e o ganho esperado foi reduzido para 11,95 % e 8,80 %, respectivamente. Para a próxima geração de melhoramento uma amostragem de 80 indivíduos dessa área de produção de sementes poderá ser adotada visando à manutenção da variabilidade genética e ganho genético nas gerações subsequentes. Uma amostragem menor pode ser adotada para a implantação de um teste clonal, porém a proporção de indivíduos machos e fêmeas deverá ser considerada em cada estratégia. O balanceamento entre sexos é desejável quando se pretende a representatividade genética da população enquanto uma proporção maior de polinizadores é adequada para a produção de pinhão visando o consumo.

Tabela 3. Resultados do ganho genético esperado na seleção individual, tamanho efetivo populacional e diversidade genética após a aplicação de várias intensidades de seleção com base no caráter DAP em um teste de procedências e progênies de araucária aos 32 anos de idade.

DAP 32						
N	G %	M (cm)	N <sub>f</sub>	K <sub>f</sub>	N <sub>e</sub>	D
10	17,42	49,77	8	1,25	11,31	0,06
20	14,49	48,64	19	1,05	20,53	0,17
40	11,95	47,52	32	1,25	45,40	0,26
80	8,80	46,37	62	1,29	92,73	0,50
100	7,32	45,94	73	1,37	120,09	0,58
Média geral	0,17	43,97	110	1,98	860,13	0,96

Ganho esperado na seleção ( $G\%$ ), média da população selecionada (M), número de progênies selecionadas ( $N_f$ ), número médio de árvores selecionadas por progênie ( $K_f$ ) e tamanho efetivo da população ( $N_e$ ) em função do número de árvores selecionadas (N), índice de diversidade genética (D).

### Conclusões

- A área de produção de sementes de araucária em Colombo apresenta baixa variação genética entre procedências e progênies para os caracteres de crescimento, indicando que o desbaste seletivo produziu efeito negativo na variabilidade genética da população devido a poucas progênies para se efetuar a seleção.
- A seleção de genótipos superiores nessa população garantirá ganho genético para as próximas etapas do programa de melhoramento e assegurará a conservação do material genético para as próximas etapas do programa de melhoramento da espécie.

### Agradecimentos

Aos funcionários da Embrapa Florestas pelo apoio durante a coleta de dados.



### Referências Bibliográficas

REITZ, R; KLEIN, R. M. **Araucariaceae**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 29p.

RESENDE M.D.V. **SELEGEN-REML/BLUP: Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.359p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. **As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná**. Ciência e Ambiente, Janeiro/ Junho, 2002.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2002. **Proposta do grupo de trabalho preservação e recuperação da Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina**. Portaria Ministerial 49 de 06 de fevereiro de 2002, Brasília, Brasil, p. 77.