

# Desempenho e Variação Genética em Progênes de *Pinus tecunumanii* Procedentes da Nicarágua

Valderês Aparecida de Sousa<sup>1</sup>, Ana Paula de Oliveira Alves<sup>2</sup>, Ananda Virginia de Aguiar<sup>3</sup>, Jarbas Y. Shimizu<sup>4</sup>

## Resumo

Com crescente demanda por celulose, papel e madeira, as indústrias madeireiras têm acentuado o investimento em florestas plantadas. O pínus esta entre as árvores mais plantadas no Brasil para a produção de madeira. Dentre as espécies deste gênero com potencia comercial destaca-se o *Pinus tecunumanii*. As características mais importantes desta espécie estão o grande potencial de crescimento, boa forma, ramos finos e desrama natural, boa forma do fuste, pouca ocorrência de fox-tail e maior desenvolvimento nas regiões de clima tropical. Apesar do ótimo desenvolvimento, a escassez de sementes geneticamente melhoradas impede o plantio desta espécie em grandes escalas comerciais. No presente trabalho teve como objetivos selecionar progênes com maiores potenciais produtivos de madeira e estimar a variabilidade genética existente procedências e progênes de *P. tecunumanii*. Neste trabalho foram avaliadas as árvores de três procedências e quarenta progênes de *P. tecunumanii* da Nicarágua. O experimento foi instalado no município de Presidente Castelo Branco, PR, no delineamento de blocos casualizados com seis repetições e seis plantas por parcela. Aos cinco anos após o plantio, avaliou-se o DAP (diâmetro a altura do peito), altura total, volume, disposição do galho e forma do fuste. Os parâmetros genéticos foram estimados utilizando o *Software* SELEGEN-REML/BLUP. Variações genéticas significativas foram observadas entre procedências e progênes. Os coeficientes de herdabilidade individual foram médios, variando de 10% a 16% para os caracteres de crescimento. Tais resultados indicam boa possibilidade de ganho genético a partir da seleção de matrizes superiores.

## Introdução

A introdução de gênero como o *Pinus* para substituir as árvores nativas na produção de madeira, principalmente a *Araucaria angustifolia* a qual está em rápido processo de extinção, causou grandes benefícios sociais e econômicos para o Brasil (VASQUES, 2007). Este investimento proporcionou o desenvolvimento de tecnologias empregadas para suprir a demanda das indústrias florestais de papel, celulose, painéis reconstituídos, madeira serrada, chapas, compensados e remanufaturados de madeira (ASSIS, 1999; SHIMIZU, 2008).

Entre os pínus tropicais adaptados as condições edafoclimáticas brasileiras destacam-se *Pinus tecunumanii*, o qual apresenta grande potencial para ser usado em reflorestamento, maior desenvolvimento nas regiões de clima tropical, boa forma do fuste e pouca ocorrência de fox-tail (SHIMIZU, 2008, SOUZA *et al* 2005, MOURA E VALE, 2002). A espécie pode atingir mais de 50 m de altura e 1,20 m de diâmetro a altura do peito (DAP). Possui tronco reto e normalmente livre de ramos até 20 m a 30 m de altura. A madeira é de excelente qualidade para a produção de pasta mecânica e celulose kraft (SILVA JÚNIOR *et al* 1993; STYLES E HUGHES, 1988 *apud* SHIMIZU, 2008). O *P. tecunumanii* é uma espécie nativa das partes elevadas do sul do México e da América Central, localizado entre as latitudes 13° e 28° N (EGUILUZ-PIEDRA E PERRY, 1983; MOURA E VALE, 2002).

O desenvolvimento do *P. tecunumanii* nos ensaios tem se demonstrado superior ao do *P. caribaea* var. *hondurensis* e do *P. oocarpa* no cerrado (MOURA E VALE, 2002). Nesta região do Brasil, foi constatado o maior crescimento nos materiais genéticos de *P. tecunumanii*, provenientes da parte meridional da sua região natural de aproximadamente 1.000 m de altitude (SHIMIZU, 2008).

Apesar da boa produtividade do *P. tecunumanii*, ainda existem poucas áreas plantadas com esta espécie, devido a pequena oferta de sementes melhoradas para plantios em grande escala (MOURA *et al* 1996). Para o incremento e manutenção desta espécie são necessárias estratégias de melhoramento genético florestal para o aumento da produtividade, melhoramento das condições de adaptação da espécie, a manutenção da variabilidade genética obtida através da seleção de progênes e a obtenção de matéria-prima com maior qualidade (MORI, 1993).

<sup>1</sup>Doutora em recursos genéticos florestais, pesquisadora da Embrapa Florestas, valderes@cnpf.embrapa.br.

<sup>2</sup> Estagiária da Embrapa Florestas, analua\_06@hotmail.com.

<sup>3</sup> Doutora em Genética e melhoramento de plantas, pesquisadora da Embrapa Florestas, ananda@cnpf.embrapa.br

<sup>4</sup> Doutor em Genética florestal, autônomo, email: shimizuujy@gmail.com;

O melhoramento genético florestal visa obter materiais superiores a partir da seleção de genótipos mais produtivos que confirmam uma série de atributos favoráveis e rendimento mais elevado (NETO E MELO, 2006). Assim, a proposta deste trabalho é avaliar a o desempenho e estimar a variabilidade genética um teste de procedências e progênes composto por sementes procedentes de regiões da Nicarágua.

## Material e Métodos

O ensaio de *P. tecunumanii* foi instalado no município de Presidente Castelo Branco, Paraná, PR em 1995. A localização geográfica da área do experimento está na latitude 23°17'S, longitude 52°07'W e altitude de 560 metros. O clima da região é do tipo Subtropical Úmido Mesotérmico com temperatura média anual mais alta de 27,4°C e a mínima de 17,1°C com precipitação pluviométrica de 1.564,20mm de acordo com informação da estação metereológica em Maringá, PR. O solo foi classificado como Latossolo vermelho escuro, a textura do horizonte A. O experimento é composto por três procedências e quarenta progênes da Nicarágua (Yucul, San Rafael del Norte e Cerro la Jova) e uma testemunha de *Pinus oocarpa*, proveniente de um pomar clonal da região de Esquipulas del Norte, Honduras. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados. O experimento foi avaliado aos cinco anos após o plantio em diâmetro a altura do peito, altura total, volume cilíndrico, forma do fuste e disposição do galho. A análise de *deviance* foi aplicada para estimar a variação genética entre procedências e entre e dentro de progênes. As estimativas de componentes de variância e os parâmetros genéticos foram estabelecidos a partir do método REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita - melhor predição linear não viciada), utilizando o software genético-estatístico SELEGEN-REML/BLUP, desenvolvido por Resende (2007).

## Resultados e Discussão

Variações significativas foram observadas entre procedências e progênes para todos os caracteres avaliados, com exceção de forma do fuste para o efeito de procedência.. Não foi verificada diferença significativa entre parcelas (Tabela 1).

Aos cinco anos após o plantio, média geral para os caracteres altura, DAP e volume foram de 9 m, 12,7cm e volume de 0,07 m<sup>3</sup>/arv. (Tabela 2). Estudos de Moura e Vale (2002) constataram que em um ensaio de *P. tecunumanii* com 15 anos a média de altura, DAP e volume foram 17,8 m, 23,6 cm e 0,315 m<sup>3</sup>/arv., respectivamente.

Os coeficientes de herdabilidade individual foram médios, variando de 10% a 16% para os caracteres de crescimento. No geral as estimativas dos parâmetros genéticos indicam variabilidade genética significativa para os caracteres de crescimento avaliados, principalmente para o efeito de progênes e procedências (Tabela 2). Ganhos genéticos superiores para os caracteres de crescimento poderão se obtidos se forem priorizados nas estratégias de seleção as progênes das procedências Yucul e San Rafael del Norte, respectivamente.

**Tabela 1.** Resultados da análise de *deviance* conjunta dos caracteres dendrométricos de três procedências de *P. tecunumanii* instalado em Presidente Castelo Branco, aos 5 anos de idade, 2000.

<b>Altura (m)</b>				
Efeito	Deviance	LRT	Componentes de variância	Coeficientes de determinação
Procedência	1.652,0291	21,7802**	0,3088**	0,16**
Progênes	1.638,5287	8,2798**	0,4401**	0,02**
Parcelas	1.630,7997	0,5508 <sup>ns</sup>	0,0491 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
Modelo	1.630,2489			
<b>Diâmetro à altura do peito (cm)</b>				
Efeito	Deviance	LRT	Componentes de variância	Coeficientes de determinação
Procedência	2956,1465	12,0114**	0,5045**	0,05**

Progênes	2948,4682	4,3331 <sup>*</sup>	0,9962 <sup>*</sup>	0,09 <sup>*</sup>
Parcelas	2.944,1554	0,0203 <sup>ns</sup>	0,0532 <sup>ns</sup>	0,01
Modelo	2.944,1351			
<b>Volume cilíndrico (m<sup>3</sup>/árvore)</b>				
Efeito	Deviance	LRT	Componentes de variância	Coefficientes de determinação
Procedência	-4856,9368	15,8903 <sup>**</sup>	0,0001 <sup>**</sup>	0,07 <sup>**</sup>
Progênes	-4866,2478	6,5793 <sup>*</sup>	0,0001 <sup>*</sup>	0,12 <sup>*</sup>
Parcelas	-4872,8043	0,0228 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Modelo	-4872,8271			
<b>Forma do Fuste</b>				
Efeito	Deviance	LRT	Componentes de variância	Coefficientes de determinação
Procedência	-209,3991	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Progênes	-192,8006	16,5985 <sup>**</sup>	0,0898 <sup>**</sup>	0,31 <sup>**</sup>
Parcelas	-207,0453	2,3538 <sup>ns</sup>	0,0123 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
Modelo	-209,3991			
<b>Disposição do Galho</b>				
Efeito	Deviance	LRT	Componentes de variância	Coefficiente de determinação
Procedência	202,2228	12,3900 <sup>**</sup>	0,0260 <sup>**</sup>	0,06 <sup>**</sup>
Progênes	194,7931	4,8423 <sup>*</sup>	0,0539 <sup>*</sup>	0,12 <sup>*</sup>
Parcelas	189,9508	0,1180 <sup>ns</sup>	0,0046 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Modelo	189,8328			

\*, \*\* -Qui-quadrado tabelado para os níveis de significância de 5% e 1% é 3,84 e 6,63, respectivamente.

**Tabela 2.** Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres dendrométricos de *P. tecunumanii* aos cinco anos de idade em Presidente Castelo Branco, PR.

Parâmetros genéticos	Altura (m)	DAP (cm)	Volume (m <sup>3</sup> /arv.)
$h^2a$	0,16 (0,0776)	0,10 (0,0585)	0,12
$c^2parc$	0,02	0,01	0,01
$c^2proc$	0,11	0,04	0,07
CVgi%	7,25	7,86	17,66
CVgp%	3,62	3,93	8,83
CVe%	7,10	10,17	19,77
Média Geral	9,15	12,70	0,07

\*  $CVgi$ - coeficiente de variação genética aditiva individual, genotípica entre progênes ( $CVgp$ ), residual ( $CVe$ ), coeficiente de herdabilidade individual no sentido restrito ( $h^2a$ ), coeficiente de determinação dos efeitos de parcelas ( $c^2parc$ ), coeficiente de determinação dos efeitos de procedências ( $c^2proc$ ).

#### Agradecimentos

Ao produtor Gilberto Caetano pelo apoio logístico na 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, 2011 ano bas 2010. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2011.pdf>. Acesso em: 20 maio de 2011.

ASSIS, T. F. Aspectos do melhoramento de *Eucalyptus* para a obtenção de produtos sólidos da madeira. **Workshop: Técnicas de abate, processamento e utilização da madeira de eucalipto**, Viçosa, 1999. p.61-72.

EGUILUZ-PIEDRA, T.; PERRY JUNIOR, J. P. P. tecunumanii: Uma Espécie Nueva de Guatemala. **Ciência Florestal**, Santa Maria, Brasil, v. 8, n. 41, p 3-22, 1983.

MORAES NETO, S. P.; MELO, J. T. Índices de Seleção para Famílias de Meios-irmãos de *Pinus tecunumanii*. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Cerrados, Planaltina**, DF, Brasil, n. 173, p. 22, 2006

MORI, E. S. Variabilidade genética em uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetida a diferentes intensidades de seleção. 1993. 119 f. Tese (Doutorado) – **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, 1993.

MOURA, V.P.G.; VALE, A.T. Variabilidade genética na densidade básica da madeira de *Pinus tecunumanii* procedente do México e da América Central, no cerrado. **Scientia Forestalis**, n.62, p.104-113, 2002.

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

SEBBENN, A. M. Variação Genética em procedências e Progênes de *Pinus pátula* ssp. *tecunumanii* no Noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Instituto Florestal**. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 17-23, jun. 2005.

SHIMIZU, J. Y., **Pinus na Silvicultura Brasileira**. Ed. Embrapa Florestas. Colombo, PR 2008.

SILVA, J. M. da. Análises genéticas em progênes de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* por caracteres quantitativos e marcadores moleculares. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – **Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho** - Ilha Solteira, SP, 2005.

SOUZA, M. R. de; et al. Análise de Parâmetros Anatômicos de Traqueóides axiais das madeiras de quatro procedências de *Pinus*. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Brasília, DF, Brasil, n. 97, p 6-22, out/2005.

VASQUES, A. G., et al. Uma síntese da contribuição do gênero *Pinus* para o desenvolvimento sustentável no sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007.