



Características de Desenvolvimento Inicial em Teste de Progênie de uma População de Araucária na Flona de Três Barras-SC

Roberta Inácia Duarte¹, Fernando André Loch Santos da Silva¹, Juliano Schultz¹,
Juliano Zago da Silva¹ & Maurício Sedrez dos Reis¹

Recebido em 14/5/2012 – Aceito em 20/8/2012

RESUMO – A espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze marca a fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista. Foi uma das espécies florestais nativas mais importantes no Brasil, em função da qualidade da madeira e de sua abundância nas áreas de ocorrência, características essas que, aliadas a expansão das fronteiras agrícolas, levaram a uma drástica redução de sua área de ocorrência original. É de fundamental importância a realização de estudos e ações visando à caracterização da variação genética, domesticação e melhoramento da espécie, no sentido de favorecer a conservação e uso deste importante recurso. Diversas ações vêm sendo feitas na tentativa de garantir a manutenção da variabilidade genética das populações ainda remanescentes, através de ações de conservação *in situ* e *ex situ*. Dessa forma, esse trabalho avaliou características de desenvolvimento inicial em um teste de progênie instalado na Floresta Nacional de Três Barras-SC, com o objetivo de fornecer suporte para ações de uso e conservação da espécie. Cinquenta e um meses após a implantação do ensaio foram coletados dados de altura, DAP e sobrevivência. A média de altura das progênies foi de 1,59m (CV=13,3%), com variação de 1,32m a 1,89m (IMA médio de 0,37 m); o valor médio para a variável DAP foi de 1,76cm (CV=23,5%) variando de 1,0m a 2,2m (IMA médio de 0,41cm); a sobrevivência média foi de 80,9% (CV=16,2%), com variação de 61,2% a 92,5%. Os valores das estimativas de herdabilidade encontrados foram de 30% para altura média, 21,2% para DAP médio e 36,8% para sobrevivência média. Ainda que prematuro para inferências relacionadas ao potencial de cada progênie no ambiente, foram observados alta sobrevivência e valores intermediários para a herdabilidade, indicando efetividade na conservação *ex situ* da procedência Paineis e demonstrando a importância da condução desses ensaios dentro de Florestas Nacionais. Os resultados também indicam que o teste de progênie em questão possui potencial para futuras inferências sobre conservação *in situ*, manejo e conservação dos recursos genéticos da espécie.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia*; conservação *ex situ*; herdabilidade; recurso genético vegetal; teste de progênie.

ABSTRACT – The species *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, also known as the Brazilian pine, is the key species of the Araucaria Pine Forest's phytophysiognomy. This species was one of the most important native forest species in Brazil because of its high quality wood and abundance in its areas of occurrence, these same characteristics, along with agricultural expansion, led to the reduction of the species original area of occurrence. Therefore, studies and actions that characterize genetic variability, domestication and enhancement of the species are fundamental in order to favor the conservation and use of this important resource. Thus, efforts have been made to guarantee the maintenance of genetic variability of remnant

Afiliação

¹ Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Departamento de Fitotecnia/FIT, Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais/NPFT, Avenida Admar Gonzaga nº1346, Florianópolis, Santa Catarina-SC, Brasil, 88040-900.

E-mails

robertaduarte142@gmail.com, andloch@gmail.com, julianosltz@ibest.com.br, jzagos@yahoo.com.br, msedrez@gmail.com

populations, through *in situ* and *ex situ* conservation actions. This study evaluated characteristics of early development with a progeny test carried out in Três Barras National Forest, Santa Catarina, Brazil, with the objective of providing support for conservation use actions of this species. Fifty-one months after the implementation of the experiment, data was collected on height, diameter at breast height (DBH) and survivorship. The mean progeny height was 1.59m (CV=13.3%) with a variation between 1.32m to 1.89m (mean IMA of 0.37m). The mean value for DBH was 1.76cm (CV=23.5%) varying between de 1.0m a 2.2m (mean IMA of 0.41cm). Survivorship had a mean value of 80.9% (CV=16.2%), with a variation between 61.2% a 92.5%. The heritability estimates for the mean height was 30%, for the mean DBH was 21.2%, and for survivorship was 36.8%. Although it is premature to make inferences regarding the potential of each progeny in the environment, a high survivorship and intermediate heritability was observed, indicating the effectiveness of *ex situ* conservation and the importance of conducting these tests within National Forests. The results also indicate that the progeny test posses potential for future inferences regarding the *in situ* conservation, management, and the genetic resource conservation of this species.

Keywords: *Araucaria angustifolia*; *ex situ* conservation; heritability; plant genetic resource; progeny test

Introdução

A Floresta Ombrófila Mista (FOM), também denominada floresta de pinheiros ou mata de Araucária, faz parte do Bioma Mata Atlântica e se encontra em uma região de clima pluvial subtropical, compreendida entre latitudes de 19°15'S e 31°30'S e longitudes de 41°30'W e 54°30'W (Carvalho 1994). Está localizada em altitudes de 500m a 1200m nos estados do sul do Brasil, estendendo em áreas dos estados de São Paulo e Minas Gerais. No início do século XX, cerca de 35% da área da região Sul do Brasil era ocupada pela FOM; atualmente, limita-se a valores entre 3% (Guerra *et al.* 2002) e 13% (Ribeiro *et al.* 2009) de sua área original.

Dentre as espécies florestais presentes na FOM, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, denominada pinheiro brasileiro, é uma planta da família Araucariaceae, sendo a única espécie de seu gênero com ocorrência natural no Brasil (Shimizu & Oliveira 1981). Foi a espécie florestal nativa mais importante no Brasil, em função da qualidade da madeira e de sua abundância nas suas áreas de abrangência. Essa característica economicamente vantajosa, juntamente com expansão do cultivo de grãos, produções de frutíferas e pecuária extensiva em áreas intensamente exploradas no que tange o recurso araucária (Guerra *et al.* 2002), levaram a redução de sua área de ocorrência original (Higa *et al.* 1992). Atualmente, a maioria dos remanescentes encontrados se resume a pequenos fragmentos, quase sempre em formações mistas com espécies folhosas, em densos sub-bosques, o que é um grande impasse para a regeneração natural da espécie (Shimizu *et al.* 2000). Esse cenário levou ao enquadramento da espécie na lista da IUCN (Farjon & Hilton-Taylor 2006) na categoria de criticamente em perigo e na lista de espécies ameaçadas de extinção do MMA (IN nº6 2008).

Considerando esta situação, ainda não há ações suficientes para poucos os esforços que vêm sendo feitos na tentativa de garantir a manutenção da variabilidade genética das populações ainda remanescentes, por meio de conservação *in situ* e *ex situ*. A conservação *in situ* é de difícil execução, tanto pela restrita disponibilidade de populações naturais, quanto, principalmente, pelo alto custo de manutenção de extensas áreas sob pressão social. A conservação *ex situ* apresenta algumas vantagens quando as populações da espécie estão profundamente ameaçadas, podendo ser feita através de populações, indivíduos ou propágulos (Souza-Lang & Pinto Júnior 1997). Segundo Guerra *et al.* (2002), a estratégia de conservação de araucária deve ser constituída pela manutenção de um conjunto de populações (procedências) em diferentes locais e, com critérios de seleção baseados em programas de melhoramento genético.

A realização de testes de procedência e progênies objetiva detectar a variabilidade genética associada a fatores do ambiente, relacionando populações oriundas de diferentes áreas geográficas. A análise de caracteres quantitativos em testes de progenie possibilita a determinação da proporção da variação genética adaptativa que pode responder a alterações ambientais. Esta estratégia

consegue fornecer, ainda, resultados que permitem delineamentos de conservação genética, de interações genótipo ambiente, identificação de respostas para mudanças ambientais, dentre outros suportes para ações de uso, conservação e melhoramento florestal (Sebbenn *et al.* 2004, Freitas *et al.* 2007).

Os testes de progênes também permitem quantificar a herança de caracteres de valor econômico e ecológico, bem como estimar ganhos genéticos esperados pela seleção. Dentre os diversos parâmetros genéticos estimados em testes de progênes, um dos mais importantes é o coeficiente de herdabilidade (Moraes *et al.* 2007). A herdabilidade expressa o quanto da variância total é atribuída ao efeito médio dos genes, ou seja, expressa a confiança do valor fenotípico como guia para o valor genético (Falconer 1987). Dessa forma, a estimativa de parâmetros genéticos como o coeficiente de variação genética e herdabilidade possibilita o conhecimento do potencial evolutivo de uma população, tanto para fins de conservação ou melhoramento genético (Freitas *et al.* 2007).

Vários autores recomendaram ou empregaram testes de procedência e progênie como estratégia de conservação de espécies florestais (Kageyama & Jacob 1980, Giannotti *et al.* 1982, Nogueira *et al.* 1982, Siqueira *et al.* 1982, Moraes *et al.* 1992, Resende *et al.* 1991, Kageyama *et al.* 1993, Nodari *et al.* 1993, Scanavaca Junior *et al.* 1993, Baleroni *et al.* 2003, Sebbenn 2003a, Leonardecz-Neto *et al.* 2003, Souza *et al.* 2003, Sebbenn *et al.* 2004).

Considerando a vulnerabilidade da espécie e a ameaça de extinção a que esta submetida, este trabalho teve como objetivo avaliar características de desenvolvimento inicial em um teste de progênie, que possibilitem fundamentos e suporte para ações de uso e conservação.

Materiais e métodos

Coletou-se, em maio de 2006, sementes de uma população natural de *A. angustifolia* localizada na Fazenda Grande, município de Painel, Estado de Santa Catarina. A coleta de sementes incluiu 28 matrizes e foi realizada ao acaso, ocorrendo em uma altitude média de 1.300m. Posteriormente, pela falta de mudas, as progênes da matriz P17 foram descartadas.

As mudas foram produzidas em viveiro, na Fazenda da Ressacada (UFSC)/Florianópolis, SC. O teste de progênie foi instalado nas dependências da Floresta Nacional (Flona) de Três Barras, Canoinhas, SC. O local de estudo está situado nas coordenadas geográficas 26°06'23,5"S e 50°19'20,2"O, com altitude média de 780m, solo tipo Latossolo vermelho distrófico típico e clima Cfb (Köppen). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente casualizados com oito repetições. Cada unidade experimental foi composta por uma linha de 10 plantas da mesma progênie, com espaçamento de 2,0x3,0m. Efetuou-se roçadas e coroamento das mudas em dezembro de 2007, fevereiro de 2009, novembro de 2009 e março de 2011 com o objetivo de diminuir a competição com as ervas espontâneas e facilitar a atividade de avaliação do experimento.

A avaliação do experimento foi realizada em março de 2011 quando as plantas tinham 51 meses de idade, onde foram coletados dados de altura (com o auxílio de régua milimetrada), sobrevivência e DAP (diâmetro a altura do peito 1,3m, medido com auxílio de paquímetro em plantas que apresentavam mais de 1,50m de altura). As variáveis dependentes foram submetidas à análise de variância (ANOVA). A normalidade dos resíduos foi verificada através de gráficos de probabilidade normal e a homogeneidade de variância através de gráficos dos resíduos vs tratamentos. Foram utilizados gráficos de probabilidade normal com bandas de confiança a 95% de probabilidade. Todas as análises foram feitas com o uso da linguagem R (R Development Core Team 2012), pacote car (Fox & Weisberg 2011).

Foi utilizada a análise de variância com esperanças dos quadrados médios (Tabela 1) para a decomposição das variâncias. As estimativas de herdabilidade foram estimadas pelo Método

dos Componentes de Variância (Venkovski 1987), empregando-se: $h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_e^2 + \sigma_d^2$, onde: QM erro = σ_e^2 , QM tratamentos = $\sigma_e^2 + r.\sigma_g^2$, e r = número de repetições.

Tabela 1 – Tabela de análise de variância com as Esperanças dos Quadrados Médios – E(QM).
Table 1 – Table of analysis of variance with the expected mean squares – E(MS).

Fontes de Variação (FV)	Soma de Quadrados (SQ)	E (QM)
Blocos	-	-
Progênies	Q1	$\sigma^2 + r \sigma_m^2 = n \sigma_d^2 + n^2 \sigma_e^2 + r n^2 \sigma_p^2$
Erro	Q2	$\sigma^2 = n \sigma_d^2 + n^2 \sigma_e^2$

σ_e^2 = diferenças ambientais entre parcelas/ σ_p^2 = diferenças genéticas entre tratamentos- progênies/ $\sigma_d^2 = \sigma_{ew}^2 + \sigma_{gw}^2$ (σ_{ew}^2 = diferenças ambientais dentro das parcelas; σ_{gw}^2 = diferenças genéticas entre plantas dentro de parcelas)/ σ_m^2 = variância entre progênies/ r = número de repetições/ n = número de plantas por parcelas.

O Incremento Médio Anual (IMA) foi calculado para as variáveis altura e DAP, de acordo com a fórmula (Encinas *et al.* 2005):

$$IMA = Yt / t_0, \text{ onde:}$$

IMA = incremento médio anual

t_0 = idade a partir do tempo zero

Y = dimensão da variável considerada

Resultados e discussão

Na Tabela 2 são apresentadas as análises de variância e estimativas de herdabilidade (h^2) para altura média (m), sobrevivência média (%) e DAP médio (cm) de progênies de *Araucaria angustifolia* aos 51 meses de idade.

Tabela 2 – Análise de variância e estimativas de herdabilidade (h^2) para altura média, DAP e sobrevivência média de progênies de *Araucaria angustifolia* provenientes do município de Painei – SC.

Table 2 – Analysis of variance and heritability (h^2) of medium height, DBH and medium survivorship of progeny of *Araucaria angustifolia* from Painei – SC.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Altura	DAP	Sobrevivência
Blocos	7	0.778*	2.596*	425.397*
Progênies	26	0.198*	0.540*	542.877*
Erro	182	0.045*	0.171*	172.100*
CV (%)		13.31	23.5	16,20
h^2 (%)		30,00	21.2	36.85

* Significativo 5% de probabilidade pelo teste F

Os valores obtidos para os coeficientes de variação experimental (CV%), para as variáveis altura média (13,3%) e sobrevivência média (16,2%), foram considerados médios e alto para a variável DAP médio (23,5%), segundo a classificação de Pimentel-Gomes (2000).

Estudos específicos com *A. angustifolia*, como o de Giannotti *et al.* (1982) avaliando 15 procedências aos dois anos de idade, encontraram variações experimentais de 6,7% a 19,9% para a variável altura média. Segundo Kageyama & Jacob (1980), variações experimentais próximas a 12,3% para a variável altura, podem ser consideradas baixas para ensaios florestais e indicar uma boa precisão para experimentos com a espécie. Neste sentido, de acordo com a variação observada no presente estudo (13,3%), os resultados obtidos conferem boa precisão.

Para a variável DAP, os valores obtidos no presente estudo para o coeficiente de variação experimental foram altos – 23,5% (Pimentel-Gomes 2000), porém, compatíveis com valores observados em outros estudos que envolvem espécies florestais voltados a conservação, como para *Cordia trichotoma* – 20,8% aos 19 anos de idade (Freitas *et al.* 2006) e para *Eucalyptus cloeziana* – 24%, aos 24 anos (Berti *et al.* 2011).

Os valores das estimativas de herdabilidade encontrados foram de 30% para altura média, 21,2% para DAP médio e 36,8% para sobrevivência média. Em estudo específico com *Araucaria angustifolia* em teste de progênie aos 21 anos de idade, Sebbenn *et al.* (2003b) encontraram valores de herdabilidade entre progênies 13,3% e 10,3%, respectivamente, para os caracteres DAP e altura, indicando baixo controle genético e possibilidade de ganhos genéticos com a seleção limitados. Avaliando outras espécies florestais, Freitas *et al.* (2006) com *Cordia trichotoma* encontraram valores para o mesmo coeficiente de 76,62%, 12,35% e 65,29% para DAP, altura e sobrevivência, respectivamente. Para *Gallesia integrifolia*, Freitas *et al.* (2008) obtiveram valores de 38,84% para DAP, 39,21% para altura e 67,09% para sobrevivência, sendo este último parâmetro, segundo os autores, considerado alto e sugerindo considerável influência genética na sobrevivência das plantas. Assim, os valores encontrados neste trabalho indicam que a população amostrada apresenta uma variação genética razoável para as características avaliadas, ainda que as comparações apresentem limitações devido às diferenças de idade, sítio, critérios de amostragem e outros aspectos, nos experimentos dos diferentes trabalhos.

Segundo Etori *et al.* (2006), em experimentos com espécies florestais os resultados de CV% e de herdabilidade apresentam variação conforme a idade das plantas e características do sítio. Para algumas espécies, aumentaram com o crescimento das plantas e, para outras, diminuíram, evidenciando que, até que exista completo estabelecimento no campo, pode haver influência maior ou menor do ambiente na manifestação das características de crescimento. Sebbenn *et al.* (2009) em estudo conduzido com *Gallesia integrifolia* ao longo de 23 anos, com avaliações aos 2, 4, 6, 8 e 23 anos, observaram que a herdabilidade da variável altura tende a manter-se estável ao longo do tempo, já para as variáveis DAP e sobrevivência, a tendência é de aumento com o passar dos anos. Para altura foram encontrados os valores de 25%, 47%, 30%, 40% e 32%, respectivamente para 2, 4, 6, 8 e 23 anos. Para a característica DAP, os valores foram de 25%, 47%, 50%, 60% e 58%, e para sobrevivência de 15%, 20%, 25% 40% e 29%, respectivamente, para os mesmos períodos. Neste sentido, considerando as avaliações realizadas até o momento no teste de progênie na população de Painel, realizado em na Flona de Três Barras, espera-se que com o desenvolvimento e estabelecimento das plantas do experimento, haja uma redução dos efeitos ambientais sobre os efeitos da variação genética, aumentando os valores das estimativas de herdabilidade no experimento.

A média de altura das progênies aos 51 meses de idade (4,25 anos) foi de 1,59m (Tabela 3), com variação de 1,32m (progênie 20) a 1,89m (progênie 26) o que corresponde a um IMA médio de 0,37m ao ano. Valores que foram compatíveis com os observados por Giannotti *et al.* (1982), que avaliaram 15 procedências de *A. angustifolia* aos dois anos de idade, e observaram alturas médias entre 62,87cm e 87,07cm e IMA entre 0,31 a 0,43m. Para a mesma espécie, aos quatro anos de idade, Hess & Schneider (2009) encontraram valores de IMA em altura de 0,19m, 0,21m

e 0,46m, em três localidades no Rio Grande Sul. Porém, segundo estudos de Carvalho (1994), em sítios adequados para o desenvolvimento da espécie são esperados incrementos médios de um metro de altura ao ano. Estudos de Sebbenn *et al.* (2004), no sul do estado de São Paulo, observaram valores ainda superiores, com incrementos médios anuais de 1,24m em progênies aos dois anos de idade.

Tabela 3 – Características de desenvolvimento inicial: altura, DAP e sobrevivência, e suas respectivas médias, desvios padrão e IMA das progênies aos 51 meses de idade.

Table 3 – Characteristics of early development: height, DBH and survivorship, and their respective means, standard deviations and MAI for progeny to 51 months of age.

Progênies	Características					
	Alturas (m)		DAP médio (cm)		Sobrevivência (%)	
P1	1,3	± 0,25	1,0	±0,85	73,8	±7,44
P2	1,5	± 0,25	1,7	±0,30	81,3	±9,91
P3	1,7	± 0,30	2,2	±0,27	92,5	±11,65
P4	1,8	± 0,28	2,1	±0,22	91,3	±8,34
P5	1,4	±0,19	1,5	±0,72	65,0	±18,52
P6	1,6	±0,20	1,7	±0,38	78,8	±15,53
P7	1,6	±0,26	1,8	±0,33	83,8	±7,44
P8	1,4	±0,19	1,5	±0,68	75,0	±16,90
P9	1,5	±0,29	1,9	±0,53	72,5	±10,35
P10	1,8	±0,35	2,2	±0,55	90,0	±11,95
P11	1,6	±0,16	1,7	±0,24	82,5	±12,82
P12	1,7	±0,42	1,9	±0,52	72,5	±21,21
P13	1,8	±0,17	2,0	±0,43	88,8	±9,91
P14	1,8	±0,30	2,0	±0,47	80,0	±20,70
P15	1,6	±0,34	1,4	±0,63	83,8	±11,88
P16	1,6	±0,30	1,7	±0,57	73,8	±19,96
P18	1,6	±0,30	1,8	±0,72	80,0	±9,26
P19	1,5	±0,16	1,7	±0,36	72,5	±16,70
P20	1,3	±0,16	1,4	±0,59	87,5	±7,07
P21	1,4	±0,15	1,6	±0,33	76,3	±14,08
P22	1,6	±0,27	1,8	±0,37	83,8	±15,06
P23	1,7	±0,18	1,9	±0,34	82,5	±8,86
P24	1,5	±0,18	1,7	±0,26	86,3	±9,16
P25	1,5	±0,42	1,7	±0,80	61,3	±15,53
P26	1,9	±0,35	1,9	±0,79	90,0	±10,69
P27	1,5	±0,16	1,8	±0,29	92,5	±8,86
P28	1,8	±0,28	2,1	±0,24	87,5	±15,81
MÉDIA	1,6		1,8		80,9	
DESVPAD	±0,16		±0,26		±8,24	
IMA	0,37		0,41			

O crescimento de espécies arbóreas está diretamente relacionado à área de localização dos sítios de estudo e às condições específicas para o desenvolvimento encontrado em cada um deles. Para Prodan *et al.* (1997), as influências ambientais incluem fatores climáticos (temperatura, vento, precipitação e insolação), fatores pedológicos (características físicas e químicas, umidade e microrganismos), características topográficas (inclinação, elevação) e competição (influência de outras árvores, sub-bosque e animais), sendo que a soma desses fatores exprime o conceito de qualidade de hábitat ou sítio. Neste sentido, de acordo com os resultados de Carvalho (1994) e Sebbenn *et al.* (2004), possivelmente a área de estudo na qual se instalou o experimento possa não ser o mais adequado para esta procedência e apresente limitações ao crescimento das plantas.

O valor médio para a variável DAP, foi de 1,76cm, variando de 1,0cm (progênie 1) a 2,2cm (progênie 3) e IMA médio de 0,41cm. Kageyama & Jacob (1980), avaliando três procedências da espécie encontraram valores de 6,62cm a 5,98cm de DAP e IMA de 1,7cm a 1,9cm respectivamente, aos 3,5 anos de idade. Sebbenn *et al.* (2004), avaliando procedências aos seis anos de idade observaram DAP médio de 9,96cm e IMA de 1,99cm. É importante ressaltar que 42,6% das plantas ainda não possuem 1,5m de altura e, dessa forma não contribuíram ainda com o valor de DAP. Neste sentido, esta informação é apenas de caráter preliminar, o que limita eventuais comparações, pois advém do agrupamento de dados fornecidos pelo grupo de plantas que apresentaram maior crescimento em altura (57,4% que se apresentaram maiores que 1,5m). Entretanto, espera-se que o valor a ser obtido fique ligeiramente abaixo do sugerido pelo estudo de Carvalho (1994), onde o valor de IMA em DAP para a espécie em sítios adequados é de 1,5cm a 2,0cm, pois os dados de IMA em altura sugerem a existência de limitações no desenvolvimento das plantas.

A sobrevivência média foi de 80,9% com variação de 61,2% (progênie 25) a 92,5% (progênies 3 e 27). Kageyama & Jacob (1980) encontram valores similares aos 3,5 anos de idade (médias de sobrevivência de 81,2% a 88,7%), o que sugere a presença de maior mortalidade na área de estudo. Variações climáticas, como as ocasionadas por oscilações pluviométricas ou de temperatura, ou ainda, variações possivelmente presentes na área de estudo, como a incidência de sombreamento – na possibilidade de falha no controle de plantas espontâneas ou de variações geradas por diferenças na fertilidade do solo, acidez ou no controle de formigas, podem ter contribuído para essa diminuição na sobrevivência, além da possibilidade de menor adaptação da procedência a área onde se insere o estudo.

Conclusões

O teste de progênie apresentado nesse trabalho, ainda que prematuro para inferências relacionadas ao potencial de cada progênie no ambiente, apresentou alta sobrevivência e valores intermediários para a herdabilidade, indicando efetividade na conservação *ex situ* da procedência Painel e demonstrando a importância da condução desses ensaios dentro de Florestas Nacionais;

Os resultados também indicam que o teste de progênie em questão possui potencial para futuras inferências sobre conservação *in situ*, manejo e conservação dos recursos genéticos da espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Flona de Três Barras e o ICMBio, que possibilitaram a realização deste trabalho. Agradecemos também a FAPESC, CNPq e CAPES pelo suporte financeiro.

Referências bibliográficas

Baleroni, C.R.S.; Alves, P.F.; Santos, E.B.R.; Cambuim, J.; Andrade, J.A.C. & Moraes, M.L.T. 2003. Variação genética em populações naturais de aroeira em dois sistemas de plantio. **Revista do Instituto Florestal**. 15(2):125-136.

Berti, C.L.F.; Freitas, M.L.M.; Zanatto, A.C.S.; Morais, E.; Moraes, M.L.T.; Sebbenn, A.M.. 2011. Variação genética, herdabilidade e ganhos na seleção para caracteres de crescimento e forma em teste de progênies de polinização aberta de *Eucalyptus cloeziana*. **Revista Instituto Florestal**. 23(1):13-26.

Carvalho, P.E.R. 1994. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Embrapa-CNPQ. 640p.

Encimas J.I.; Silva, G, F. & Pinto, J.R.R. 2005. **Técnicas Florestais: Idade e crescimento das árvores**. Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. 43p.

Ettori, L. C.; Figliolia, M.B. & Sato, A.S. 2006. Conservação *ex situ* dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: situação atual no instituto florestal. p. 203-226. In: Higa, A.R.; Silva, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. FUPEF. 266p.

Falconer, D. S. 1987. **Introdução a genética quantitativa**. Universidade Federal de Viçosa, Imp. Univ. 279p.

Farjon, A. 2006. *Araucaria angustifolia*. In: IUCN 2011. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. (Acesso em 12/03/2012).

Fox, J.; Weisberg, S. 2011. **An{R} Companion to Applied Regression**. Disponível em: <<http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>> (acesso em 05/08/2012).

Freitas, M. L. M.; Sebbenn, A.M.; Morais, E.; Zanatto, A.C.S.; Verardi, C.K. & Pinheiro, A.N. 2006. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Revista Instituto Florestal**. 18:95-102.

Freitas, M.L.M.. 2007. Pomar de sementes por mudas a partir da seleção dentro em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista do Instituto Florestal**. 19(2):65-72.

Freitas, M. L. M.; Sebbenn, A.M.; Zanatto, A.C.S.; Moraes, E & Moraes, M.A. 2008. Variação genética para caracteres quantitativos em população de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Revista do Instituto Florestal**. 20(2):165-173.

Giannotti, E.; Timon, J.L.; Mariano, G.; Coelho, L.C.C.; Fontes, M.A. & Kageyama, P.Y. 1982. Variação genética entre procedências e progênies de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. p. 970-975. In: **Anais do congresso nacional sobre essências nativas**. v2, 1396p.

Guerra, M.P.; Silveira, V.; Reis, M.S. & Schneider, L. 2002. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). p. 85-10. In: Simões, L.L.; Lino, C.F. (org.) **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais** Editora SENAC. 215p.

Hess, A.F. & Schneider, P.R. 2009. Crescimento em altura de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em três locais do Rio Grande do Sul. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. 5(2):213-232.

Higa, A.R.; Resende, M.D.V. & Carvalho, P.E.R. 1992. Pomar de sementes por mudas: um método para conservação "ex situ" de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. pg. 1217-1224. In: **Anais 2º Congresso Nacional sobre essências nativas**. v4, 1272p.

Kageyama, P.Y. & Jacob, W.S. 1980. Variação genética entre e dentro de populações de *Araucária angustifolia* (Bert) O. Ktze. IPEF, Circular Técnica nº115. 8p.

Kageyama, P.Y.; Sakavicius, A.; Geres, W.L.A.; Antiquiera, L.R.; Kano, N.K. & Dias, J.H.P. 1993. Teste de progênie combinado de espécies pioneiras e climáticas. p.473-475. In: 7º Congresso florestal brasileiro. **Anais 1º Congresso florestal panamericano**. v2, 783p.

Leonardecz-Neto, E.; Vencovsky, R. & Sebbenn, A. M. 2003. Ajuste para competição entre plantas em teste progênies e procedências de essências florestais. **Scientia Forestalis**. 63:136-149.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2007. Instrução Normativa nº6 de 23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, Seção 1, 185:75-83.

- Moraes, M. A.; Zanatto, A.C.S.; Moraes, E. & Sebbenn, A. M.; Freitas, M.L.M. 2007. Variação genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus camaldulensis* em Luiz Antônio-SP. **Revista do Instituto Florestal**. 19(2):113-118.
- Moraes, M.L.T., Kageyama, P.Y.; Siqueira, A.C.M.F.; Kano, N.K. & Cambuim, J. 1992. Variação genética em duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva*-(Fr.All.) Engl.-Anacardiaceae. p. 1241-1245. In: **Anais 2º Congresso nacional sobre essências nativas**. v4, 1272p.
- Nodari, R.O.; Reis, M.S.; Fantini, A.C.; Reis, A.; Guerra, M.P.; Mantovani, A. & Dias, M.P. 1993. Teste de procedência e progênie de *Euterpe edulis* procedências Saígraçu e Itapocu, Vales do Mampituba e Araranguá e médio Vale do Itajaí-Açu. p.470-471. In: 7º Congresso florestal brasileiro. **Anais 1º Congresso florestal panamericano**. v2, 783p.
- Nogueira, J.C.B.; Siqueira, A.C.M.F.; Morais, E.; Coelho, L.C.C.; Mariano, G. Kageyama, P.Y.; Zanatto, A.C.S. & Figliolia, M.B. 1982. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie e procedência. p. 957-969. In: **Anais do congresso nacional sobre essências nativas**. v2, 1396p.
- Pimentel-Gomes, F. 2000. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Nobel, 479 p.
- R Development Core Team. R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2012. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>
- Prodan, M.; Peters, R.; Cox, F.; Real, P. 1997. **Mensura Florestal**. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, 561p.
- Resende, M.D.V.; Souza, S.M.; Higa, A.R. & Stein, P.P. 1991. Estudos da variação genética e métodos de seleção em teste de progênies de *acacia mearnsii* no Rio Grande do Sul. p.45-59. In: **Boletim de Pesquisa Florestal**. 97p.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J.; Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**. 142:1141-1153.
- Scanavaca Junior, I.; Garcia, C.H. & Gomes, F.S. 1993. Comportamento de procedências/ progênies de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake na região do Jari. p.104-106. In: 7º Congresso florestal brasileiro. **Anais 1º Congresso florestal panamericano**. v1, 396p.
- Sebbenn, A.M. 2003a. Tamanho amostral para conservação *ex situ* de espécies arbóreas com sistema misto de reprodução. **Revista do Instituto Florestal**. 15(2):147-162.
- Sebbenn, A.M.; Pontinha, A.A.S.; Giannotti, E. & Kageyama, P.Y. 2003b. Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**. 15(2):109-12.
- Sebbenn, A.M.; Pontinha, A.A.S.; Freitas, S.A. & Freitas, J.A. 2004. Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**. 16(2): 91-99.
- Sebbenn, A.M.; Freitas, M. L. M.; Zanatto, A.C.S.; Moraes, E & Moraes, M.A. 2009. Comportamento da variação genética entre e dentro de procedências e progênies de *Gallesia integrifolia* Vell. Moq. para caracteres quantitativos. **Revista do Instituto Florestal**. 21(2):151-163.
- Shimizu JY, Jaeger, P. & Sopchaki S.A. 2000. Variabilidade Genética em uma População Remanescente de Araucária no Parque Nacional do Iguacu, Brasil. p.18-36 In: **Boletim de Pesquisa Florestal**. 81p.
- Shimizu, J.Y. & Oliveira, Y.M.M. 1981. Distribuição, variação e usos dos recursos genéticos da araucária no sul do Brasil. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 9 p.
- Siqueira, A.C.; Morais, E.; Nogueira, J.C.B.; Murgel, J.M.T. & Kageyama, P.Y. 1982. Teste de progênie e procedência do Cumbaru- *Dipteryx alata* Vog. p.1076-1080. In: **Anais do congresso nacional sobre essências nativas**. v2, 1396p.
- Sousa-Lang, V.A. & Pinto Junior, J.E. 1997. Efeito da concentração de Agar na germinação in vitro de pólen de *Araucaria angustifolia*. p.55-63. In: **Boletim de Pesquisa Florestal**. 101p.



Souza, C.S.; Aguiar, A.V.; Silva, A.M. & Moraes, M.L.T. 2003. Variação genética em progênies de Gonçalo-Alves (*Astronium fraxinifolium*) em dois sistemas de plantio. **Revista do Instituto Florestal**. 15(2):137-145.

Vencovsky, R. 1987. Herança Quantitativa. p.137-209. In: Paterniani, E. Viegas, G.P. **Melhoramento e Produção do Milho**. Fundação Cargill. 795p.