

## VARIAÇÃO ENTRE PROCEDÊNCIAS DE ARAUCÁRIA EM RIBEIRÃO BRANCO (SP) AOS VINTE E TRÊS ANOS DE IDADE

Jarbas Y. Shimizu\*

### RESUMO

Um teste envolvendo dezoito procedências de araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) foi plantado, por semeadura direta no campo, em Ribeirão Branco, SP. Avaliações aos nove, onze e 23 anos demonstraram efeitos significativos da procedência (somente na altura, aos onze anos, não foi possível detectar o efeito da procedência). As procedências de maior produção volumétrica foram Campo Mourão, Barracão, Santa Maria, Campos do Jordão e Telêmaco Borba. O efeito dos blocos foi altamente significativo, mostrando que o crescimento da araucária está sob forte influência ambiental (condições do solo). Para aumentar a produtividade de madeira de araucária, nesse local, recomendam-se medidas como seleção criteriosa de sítios apropriados para essa cultura, complementada com tratamentos silviculturais, a fim de proporcionar ambientes mais propícios para que as árvores possam expressar todo o seu potencial genético. Avaliações precoces para seleção de procedências, visando maior produtividade de madeira na idade adulta, são ineficazes, devido a mudanças substanciais na posição hierárquica entre as procedências, ao longo dos anos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Variação ambiental; seleção precoce; *Araucaria angustifolia*.

## VARIATION AMONG ARAUCARIA PROVENANCES IN RIBEIRÃO BRANCO (SP) AT TWENTY THREE YEARS OF AGE

### ABSTRACT

An araucaria (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) provenance test, involving eighteen provenances, was established in Ribeirão Branco, SP, and assessed at nine, eleven, and twenty three years of age. Provenance effects were significant for all traits at all ages, except for height at eleven years. At twenty three years of age, the provenances with the highest volume productions were Campo Mourão, Barracão, Santa Maria, Campos do Jordão, and Telêmaco Borba. The highly significant variance among blocks indicated that wood productivity in araucaria is highly dependent on the right choice of planting sites and silvicultural treatments. Substantial changes in ranks among provenances throughout the years indicated that early assessments to select provenances for wood production at mature ages is ineffective.

---

\* Eng. Florestal, Ph.D. CREA 26.763/D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

**KEY WORDS:** Environmental variation; early selection; *Araucaria angustifolia*.

## 1. INTRODUÇÃO

A araucária, ou pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze), já foi a espécie florestal mais explorada da floresta nativa do sul do Brasil, como fonte de madeira serrada, tanto para uso doméstico, quanto para exportação. Sua exploração foi a base da economia florestal da região até os anos 70 (De Hoogh, 1981). A intensa procura por suas toras, aliada à expansão das fronteiras agrícolas, resultou na devastação de muitos povoamentos naturais, levando a FAO a declarar esta espécie "ameaçada de extinção ou grave escassez de genes" (Pitcher, 1976).

Atualmente, além de suas formações remanescentes adultas estarem se tornando raras, reflorestamentos com esta espécie praticamente não são mais feitos. O desestímulo para o reflorestamento com araucária é decorrente de fatores como: 1) exigência da espécie por sítios de alta qualidade (solos férteis, profundos, bem drenados) que, atualmente, são utilizados, preferencialmente, para agricultura e pecuária; e 2) dificuldade na obtenção de sementes em grande quantidade para operações regulares de plantio. O suprimento de sementes para reflorestamento é dificultado pela ocorrência de ciclos irregulares de alta e baixa produção, da natureza recalcitrante das sementes que não permite o armazenamento por mais do que alguns meses e, principalmente, pela alta demanda de pinhões (sementes) para alimentação humana e de animais domésticos. Consequentemente, muitos reflorestamentos com araucária têm sido estabelecidos com sementes adquiridas no mercado, onde são comercializadas como alimento, independentemente de serem ou não de procedências indicadas com base na experimentação. Este problema não é exclusivo do Brasil. Fahler & Di Lucca (1980) relataram situação semelhante enfrentada pelos reflorestadores na Argentina.

Para sua regeneração natural, a araucária depende da ocorrência de distúrbios ambientais, já que as condições ecológicas criadas pelo próprio povoamento não são propícias à sua regeneração (Soares, 1980). Além disso, à medida que o estágio sucessional avança, esse povoamento é, gradativamente, substituído por espécies latifoliadas (Klein, 1960). Portanto, para conter a contínua perda de recursos genéticos desta espécie, serão necessárias medidas de conservação que favoreçam a manutenção ou, preferivelmente, a expansão dos povoamentos remanescentes. Para esse efeito, a simples declaração de áreas contendo povoamentos remanescentes de araucária como intocáveis não seria suficiente. A menos que essas áreas sejam grandes, a restrição de intervenções silviculturais levaria à extinção desses povoamentos remanescentes, devido à falta de condições para sua regeneração natural. Alternativamente, poderiam ser estabelecidos reflorestamentos atrelados a planos de manejo que visem à condução dos povoamentos até a fase reprodutiva, em áreas não demandadas pela agricultura. Utilizando-se sementes de procedências conhecidas e de maior produtividade, para preservar a referência quanto ao material genético representado, esses reflorestamentos poderão desempenhar múltiplas funções. Entre estas, estão a de fornecer madeira para fins comerciais, proporcionar cobertura florestal para arquitetura e proteção ambiental, atender a demanda de pinhões para consumo humano e para o estabelecimento de novos povoamentos produtivos.

A utilização de materiais genéticos de procedências que proporcionem maior crescimento é fundamental para que os investimentos aplicados nos

reflorestamentos tenham um retorno mais rápido e sejam mais rentáveis. Diversos autores têm relatado ocorrências de variações geográficas substanciais em araucária (Baldanzi & Araújo, 1971; Baldanzi et al., 1973; Shimizu & Higa, 1980; Gurgel & Gurgel Filho, 1973; Monteiro & Speltz, 1980; Kageyama & Jacob, 1980). Esses relatos foram baseados em avaliações de plantios experimentais jovens, de até 12,5 anos de idade. Pelo menos nessa faixa de idade, há indícios de que plantios feitos com sementes coletadas na mesma região (procedência local) tendem a apresentar maior crescimento do que os feitos com sementes de procedências geográficas mais distantes. No teste instalado em Rio Negro, PR, envolvendo doze procedências, abrangendo desde o sul do Estado de São Paulo (Guapiara), até o nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (Vacaria), a procedência local (da região de Rio Negro, PR) colocou-se no grupo de maior crescimento em altura, aos três (Baldanzi & Araujo, 1971) e aos cinco anos de idade (Baldanzi et al., 1973). Fahler & Di Lucca (1980) apresentaram resultados de 5 anos de um teste plantado em Puerto Libertad, Misiones, Argentina, em que se destacou a procedência local entre as de maior crescimento.

No entanto, ocorrem casos em que a generalização sobre a superioridade da procedência local não se confirma. Avaliações com 1,5 anos de idade, de um teste instalado em Três Barras, SC, revelaram o maior crescimento das procedências de Minas Gerais e de São Paulo, enquanto que as demais, inclusive a local (região de Três Barras), tiveram crescimento significativamente menor (Gurgel & Gurgel Filho, 1973). As estimativas em um teste plantado em Telêmaco Borba, PR (Monteiro & Speltz, 1980), envolvendo 24 procedências, mostraram que as procedências Machado, MG, Guarapuava, PR, e São João do Triunfo, PR, produziram os maiores volumes de madeira, enquanto que a procedência local (da região de Telêmaco Borba) produziu significativamente menos do que esse grupo.

O material analisado neste estudo foi avaliado, também, em idades até os seis anos (Shimizu & Higa, 1980). A procedência local (Ribeirão Branco, erroneamente denominada Itapeva, na ocasião da instalação do experimento) colocou-se em 10<sup>o</sup>, 12<sup>o</sup> e 14<sup>o</sup> lugar no crescimento em altura, no segundo, quarto e sexto anos de idade, respectivamente, entre as dezoito procedências testadas.

Para espécies longevas, como a araucária, avaliações juvenis devem ser interpretadas com ressalva, uma vez que podem ocorrer mudanças ambientais importantes, bem como reações fisiológicas distintas a esses fatores, entre os materiais de cada procedência, no decorrer do tempo. Assim, quanto maior a diferença de tempo entre idades de avaliação, menor a correlação esperada entre idades nos caracteres de crescimento. O presente estudo teve por objetivo analisar os padrões de variação geográfica em araucária, aos 23 anos, plantada em Ribeirão Branco, comparativamente às observações efetuadas aos nove e onze anos de idade.

## **2. MATERIAL E MÉTODO**

As sementes de araucária, incluídas neste estudo, foram coletadas de povoamentos naturais de dezoito procedências, com exceção de dois casos (Tabela 1) que foram coletadas de plantios. Cada procedência foi constituída pela mistura de pelo menos dez progênies das respectivas populações. O experimento foi instalado em uma zona de transição entre a Floresta de Araucária e o Cerrado, em Ribeirão Branco, no sul do Estado de São Paulo.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, compostos de parcelas quadradas de 25 plantas, no espaçamento de 3 m x 3 m, com quatro repetições. Foram plantadas quatro linhas de bordadura ao redor do experimento. O plantio foi efetuado por semeadura direta no campo, em outubro de 1973, usando-se três sementes por cova. No decorrer do primeiro ano, foram efetuados raleios, deixando-se apenas uma muda por cova.

**TABELA 1. Características geográficas e climáticas das procedências de *Araucária angustifolia* representadas no teste plantado em Ribeirão Branco, SP.**

Procedências	LATIT.	LONG.	ALTIT.	TMA <sup>(b)</sup> (°C)		PMA <sup>(c)</sup> (mm)
	S	W	(m)	MAX.	MIN.	
1 Quedas do Iguaçu, PR	25°30'	52°30'	650	25,0	7,0	1.500
2 Cascavel, PR	25°02'	53°07'	750	20,0	12,0	1.662
3 Irati, PR	25°30'	50°36'	880	23,6	12,2	1.442
4 Itapeva (Rib. Branco), SP	24°24'	48°5'	900	23,0	17,0	1.200
5 PN Itatiaia, RJ	22°23'	44°43'	2.100	14,0	8,2	2.416
6 S. Francisco de Paula, RS	29°20'	50°31'	910	20,3	9,9	2.252
7 Telêmaco Borba, PR	24°17'	50°32'	900	24,0	14,0	1.421
8 Barracão, RS	26°13'	53°35'	895	22,7	9,0	1.686
9 Chapacó, SC	27°07'	52°36'	675	24,0	14,0	1.800
10 Caçador, SC	26°47'	51°01'	960	22,0	10,0	1.567
11 Santa Maria, RS	29°20'	53°20'	450	23,0	12,0	1.767
12 PN Bocaina, SP <sup>a</sup>	22°50'	44°40'	1.400	16,3	10,4	1.881
13 São Joaquim, SC	28°19'	49°52'	1.380	25,1	11,8	1.593
14 Campo Mourão, PR	24°23'	52°23'	800	25,1	11,8	1.640
15 Campos do Jordão, SP	22°44'	45°34'	1.630	22,0	15,0	1.350
16 Vargem Grande do Sul, SP <sup>a</sup>	21°50'	48°53'	1.000	30,0	15,0	1.200
17 Passo Fundo, RS	28°15'	52°24'	708	23,5	12,8	1.658
18 Leuro Müller, RS	28°26'	49°21'	250	25,8	13,5	1.438

(a) = Povoamento plantado

(b) = Temperatura média anual das máximas e das mínimas

(c) = Precipitação média anual

O terreno onde foi instalado o experimento é fortemente ondulado. Os blocos I e II foram plantados no mesmo nível, na parte mais alta, o bloco III na parte intermediária e o IV na parte mais baixa do terreno. Devido à topografia acidentada, o solo apresentava-se mais seco nos blocos I e II e mais úmidos nos blocos III e IV, em ordem crescente.

A caracterização química do solo (pH, teores de K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>, matéria orgânica, P e Na<sup>+</sup>), foi efetuada a partir de amostras compostas tomadas em cada bloco (Tabela 2). De acordo com os critérios apresentados por Oleynik (1980), esse solo tem acidez elevada, com teor de alumínio trocável variando de médio a alto, teores de K<sup>+</sup> e Mg<sup>2+</sup> variando entre baixos e médios, baixos teores de Ca<sup>2+</sup> e P, e alto teor de matéria orgânica. Essas determinações indicaram que os teores de K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e de matéria orgânica, bem como o pH tendem, a diminuir, enquanto que os de Al<sup>3+</sup> e de Na<sup>+</sup> tendem a aumentar nos blocos localizados nas partes mais baixas do terreno.

**TABELA 2. Características químicas do solo, na área do teste de procedência de araucária, em Ribeirão Branco, SP.**

Blocos*	pH		cmol/dm <sup>3</sup>				g/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>	
	CaCl <sub>2</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	M.O.	P	Na <sup>+</sup>	
I	4,39	0,12	1,58	2,13	1,1	6,56	71,0	2,5	3,0	
II	4,33	0,12	1,35	1,98	1,3	7,29	61,5	2,5	3,0	
III	4,08	0,10	0,70	1,10	1,9	8,80	69,3	3,5	4,5	
IV	4,10	0,09	0,75	1,05	1,9	8,64	63,9	3,0	4,5	

\* bloco I = parte mais alta; bloco IV = parte mais baixa.

Este experimento já havia sido avaliado em idades juvenis, até os seis anos de idade, e seus resultados relatados por Shimizu & Higa (1980). Aos nove, onze e 23 anos de idade, foram medidos a altura total e o DAP de todas as árvores. A partir dessas últimas medições, foram estimados os volumes comerciais sem casca, aplicando-se a fórmula:

$$VSC = 0,01765474 + 0,3966295d^2h \text{ (Machado, 1987)}$$

onde: VSC = volume comercial sem casca;

d = diâmetro a 1,30 m de altura, em centímetros;

h = altura total da árvore, em metros.

Esta fórmula foi definida para a estimação do volume comercial da araucária da região II do Estado do Paraná, correspondendo ao Centro-Leste do Estado. Para evitar que sejam atribuídos volumes constantes para árvores mortas, essa expressão foi multiplicada pelo fator  $h/(h + 1^{-10})$  e o resultado aproximado para cinco casas decimais.

Com os dados coletados aos nove e aos onze anos, foram analisados somente a altura e o DAP. A análise de variância das médias de parcelas foi efetuada segundo o modelo:

$$Y = \mu + \beta_i + \tau_j + e_{ij}$$

onde: Y = média da parcela;

$\mu$  = média geral;

$\beta_i$  = efeito do bloco  $i$ ;

$\tau_j$  = efeito da procedência  $j$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental.

Os componentes de variância foram estimados equacionando-se os quadrados médios às suas respectivas esperanças matemáticas, conforme o modelo apresentado na Tabela 3. As medições tomadas aos 23 anos foram analisadas com

base nos valores individuais das árvores e analisadas segundo o mesmo modelo anterior, considerando o desempenho da árvore individual (Y) e a inclusão do quadrado médio dentro de parcelas (QM<sub>4</sub>), com (n<sub>i</sub>-1) graus de liberdade, onde n<sub>i</sub> = número de plantas na parcela *i*. Para a estimação dos componentes da variância, a variância do erro experimental foi desmembrada em:

$$\sigma^2_e = (\sigma^2_g/k) + \sigma^2_d$$

onde:  $\sigma^2_e$  = variância do erro experimental;  
 $\sigma^2_g$  = variância ambiental entre parcelas;  
 $\sigma^2_d$  = variância ambiental dentro de parcelas;  
 k = média harmônica do número de plantas por parcela.

Para verificar a consistência das hierarquias entre as procedências, referentes às variáveis avaliadas, foram estimados os coeficientes de correlação linear simples entre elas.

**TABELA 3. Modelo de análise de variância das procedências de araucária.**

FV	GL	QM	E(QM)
Bloco	3	QM <sub>1</sub>	$\sigma^2_g + 18\sigma^2_b$
Procedência	17	QM <sub>2</sub>	$\sigma^2_g + 4\sigma^2_p$
B x P	51	QM <sub>3</sub>	$\sigma^2_g$
Total	71		

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos das procedências foram significativos, exceto em altura aos onze anos de idade, demonstrando que o crescimento da araucária, nesse local, é influenciado pela procedência da semente. Nas avaliações aos nove e aos onze anos de idade, os coeficientes de variação residual foram relativamente altos, possivelmente devido à topografia acidentada que não oferecia condições de solo homogêneas. Assim, no caso da altura aos onze anos, mesmo havendo grande variação entre as árvores, não foi possível determinar se eram devido ao efeito da procedência. Pela mesma razão, a determinação de que as variações em altura aos nove anos, DAP aos nove e onze anos e volume aos 23 anos foram devidas ao efeito de procedência só foi possível com 95% de probabilidade (Tabela 4).

Em todas as avaliações, os efeitos dos blocos foram altamente significativos, indicando a alta sensibilidade da araucária às variações na qualidade do sítio. Apesar da tendência de decréscimo nos teores de K, Ca, Mg e de matéria orgânica, do bloco I em direção ao IV (Tabela 2), o crescimento das árvores, exemplificado com as avaliações aos 23 anos, apresentou um padrão inverso, com menor

crescimento no bloco I, progredindo até o maior crescimento no bloco IV (Tabela 5).

**TABELA 4. Análise de variância da altura e DAP das procedências de araucária, em diferentes idades e volume aos 23 anos, em Ribeirão Branco, SP.**

FV	GL	Quadrados Médios						
		ALT9	ALT11	ALT23	DAP9	DAP11	DAP23	VOL23
BLOCO	3	1,1185**	2,1913**	11,2998**	2,2690**	5,0431**	9,5190**	0,00439**
PROC	17	0,3673 *	0,5420ns	2,7428**	0,9276 *	1,6672 *	5,3641**	0,00144 *
RESID	51	0,1738	0,3927	1,1596	0,4682	0,8426	1,9026	0,00062
TOTAL	71							
MÉDIAS		3,34	4,312	10,279	4,09	6,182	12,795	0,09956
C.Ve(%)		12,47	14,53	10,48	16,76	14,85	10,78	25,11

\*\* = significativo ao nível de 1%;

\* = significativo ao nível de 5%;

ns = não significativo.

**TABELA 5. Médias dos blocos das procedências de araucária, aos 23 anos, em Ribeirão Branco, SP.**

Bloco	Altura	DAP	Volume
1	9,5724	12,3274	0,08665
2	9,6580	12,1586	0,08593
3	10,7018	12,9249	0,10909
4	11,1843	13,7676	0,11656

Uma explicação possível para esse resultado é que o local do teste não é apropriado para o pleno desenvolvimento desta espécie. A região enquadra-se em uma zona de tensão ecológica para a araucária (Carvalho, 1994), onde a vegetação associada tem muito em comum com a Floresta Ombrófila Densa. A temperatura média das mínimas (17°C) é a mais elevada de todas as procedências testadas. Nessas condições, a menor disponibilidade de umidade do solo, nas partes mais altas do relevo, pode ter limitado o crescimento da araucária nessa parte do terreno, dada à sua característica de alta exigência hídrica (Golfari, 1971). Outro fator que pode ter determinado esse padrão de crescimento ao longo do gradiente de relevo é o teor de fósforo, que apresentou maior teor nas partes mais baixas do terreno (Tabela 2).

O desempenho das procedências de araucária mostrou-se instável com o

passar dos anos, pelo menos em termos de hierarquia (Tabela 6). Tomando-se somente o crescimento em altura como exemplo, foram verificadas mudanças drásticas no crescimento de procedências como P.N. Itatiaia, que estava em 5<sup>o</sup> lugar aos nove anos, passando para o 11<sup>o</sup> lugar aos onze anos e para 15<sup>o</sup> aos 23 anos. Da mesma forma, a procedência São Francisco de Paula que estava em primeiro lugar em altura, aos dois e quatro anos, e em segundo lugar no sexto ano (Shimizu & Higa, 1980), ficou em oitavo lugar, aos 9 anos, 13<sup>o</sup> aos onze anos e, aos 23 anos, em 14<sup>o</sup> lugar em altura e 16<sup>o</sup> em volume. Houve, também, casos de mudanças para uma posição hierárquica mais alta como a procedência Lauro Müller, que estava colocada em 15<sup>o</sup> lugar em altura aos onze anos e passou para o 6<sup>o</sup> lugar aos 23 anos. As procedências Chapecó e Santa Maria, também, apresentaram mudanças marcantes nesse mesmo sentido. A ocorrência de mudanças no desempenho relativo entre procedências, ao longo dos anos, resulta em baixas correlações entre idades (Tabela 7).

As mudanças nas posições hierárquicas entre procedências, ao longo dos anos, foram mais expressivas no crescimento em altura do que em diâmetro. A altura e o DAP, aos nove anos de idade, não se correlacionaram com a altura aos 23 anos. No entanto, com o volume aos 23 anos, ambas as variáveis, apresentaram correlação baixa, mas significativa, com 95% de probabilidade.

Se a idade de rotação fosse de 23 anos, a altura e o DAP, medidos a aproximadamente metade dessa idade (onze anos), dariam uma idéia satisfatória de quais seriam as procedências de maior produção volumétrica ao final da rotação. A correlação do volume aos 23 anos com a altura aos onze anos foi maior do que com DAP nessa idade. Isto confirma que, por ser menos influenciada pela variação no espaçamento, produzida pela mortalidade de árvores adjacentes, a altura reflete, melhor do que o DAP, o potencial produtivo inerente às procedências de araucária. As estimativas dos componentes da variância, referentes ao desempenho das procedências de araucária aos 23 anos, revelaram que a maior parte da variância fenotípica é constituída pela variância entre árvores dentro das parcelas, da ordem de 64,1% em altura, 84,7% em DAP e 80,9% em volume (Tabela 8). A maior contribuição desse componente para a variância fenotípica em DAP e, conseqüentemente, em volume, do que em altura, se explica pela maior sensibilidade do DAP às variações ambientais dentro de parcelas (por exemplo, as causadas pelos diferentes graus de mortalidade de árvores adjacentes, ocorrência de manchas diferenciadas de solo ou de plantas invasoras mais agressivas em pontos aleatórios, afetando certas árvores em maior grau do que outras da mesma parcela, na fase inicial de estabelecimento do povoamento). Essa variância, somada à variância ambiental entre parcelas que, também, foi expressiva, especialmente em altura (18,2% da variância fenotípica), compõem a variância do erro experimental deste teste. Uma forma de reduzir esta variância, para tornar o teste mais preciso, teria sido a substituição imediata das falhas no plantio e maior controle de plantas invasoras na fase inicial do estabelecimento do povoamento, bem como a adoção de parcelas menores, repetidas em um número maior de blocos. Este último detalhe é especialmente importante em terrenos acidentados como o local do presente experimento.

Apesar dos efeitos significativos das procedências no desempenho da araucária, em Ribeirão Branco, a contribuição da variância entre procedências para a variância fenotípica total foi pequena, em comparação com os outros componentes. Isto mostra que a seleção do sítio mais apropriado e a aplicação de tratamentos silviculturais produzem maior impacto do que a seleção de procedências na

produtividade da araucária na região de Ribeirão Branco.

**TABELA 6. Médias das procedências de *Araucaria angustifolia* aos 9, 11 e 23 anos, em Ribeirão Branco, SP.**

Procedências	ALT9 (m)	DAP9 (cm)	ALT11 (m)	DAP11 (cm)	ALT23 (m)	DAP23 (cm)	VOL23 <sup>m</sup> (m <sup>3</sup> )
1 Q. do Iguape	3,18 (12)	3,91 (12)	4,46 (7)	5,78 (14)	9,85 (12)	12,38 (14)	0,09528 (10)
2 Cascavel	2,85 (17)	3,49 (15)	3,63 (17)	5,25 (17)	8,66 (16)	10,83 (17)	0,08446 (17)
3 Irati	3,56 (4)	4,20 (6)	4,63 (4)	6,88 (4)	10,04 (11)	12,73 (9)	0,09650 (9)
4 Itapova	2,96 (15)	3,50 (14)	3,96 (16)	5,58 (15)	10,22 (10)	12,20 (15)	0,09362 (11)
5 PN Itatiaie	3,54 (5)	4,56 (3)	4,25 (11)	6,59 (6)	9,55 (15)	12,67 (10)	0,09238 (14)
6 S.Fco.de Paula	3,35 (8)	4,14 (8)	4,18 (13)	6,08 (11)	9,70 (14)	11,64 (16)	0,08332 (16)
7 Telêmaco Borba	3,51 (6)	4,33 (4)	4,32 (9)	6,21 (10)	10,83 (5)	13,11 (7)	0,11145 (5)
8 Barracão	3,41 (7)	4,16 (7)	4,38 (8)	6,38 (8)	11,28 (2)	14,49 (1)	0,12326 (2)
9 Chapecó	3,32 (9)	4,00 (11)	4,20 (12)	6,01 (12)	11,10 (3)	13,69 (5)	0,11046 (6)
10 Capador	3,10 (13)	3,64 (13)	4,15 (14)	5,82 (13)	10,23 (9)	12,53 (12)	0,09361 (12)
11 Santa Maria	3,29 (10)	4,13 (9)	4,58 (6)	6,54 (7)	11,03 (4)	14,22 (3)	0,12279 (3)
12 PN Bocaina	4,00 (1)	5,08 (1)	4,85 (1)	7,37 (1)	10,43 (7)	12,80 (8)	0,09898 (8)
13 São Joaquim	2,95 (16)	3,28 (16)	3,53 (16)	4,83 (18)	8,85 (17)	10,23 (18)	0,08214 (18)
14 Campo Mourão	3,41 (7)	4,31 (5)	4,62 (5)	6,60 (5)	11,37 (1)	14,41 (2)	0,13233 (1)
15 C.do Jordão	3,65 (3)	4,56 (3)	4,79 (2)	6,89 (3)	11,37 (1)	13,96 (4)	0,12034 (4)
16 V.Grande Sul	3,79 (2)	4,73 (2)	4,75 (3)	6,94 (2)	10,39 (8)	13,47 (6)	0,10802 (7)
17 Passo Fundo	3,27 (11)	4,01 (10)	4,30 (10)	6,25 (9)	9,79 (13)	12,58 (11)	0,08985 (15)
18 Lauro Müller	3,06 (14)	3,50 (14)	4,07 (15)	5,52 (16)	10,53 (6)	12,39 (13)	0,09346 (13)
<b>MÉDIAS</b>	<b>3,34</b>	<b>4,09</b>	<b>4,312</b>	<b>6,182</b>	<b>10,279</b>	<b>12,795</b>	<b>0,09956</b>
<b>F</b>	<b>2,11*</b>	<b>1,98*</b>	<b>1,38ns</b>	<b>1,98*</b>	<b>2,37**</b>	<b>2,82**</b>	<b>2,31**</b>
<b>C.Ve.(%)</b>	<b>12,48</b>	<b>16,73</b>	<b>14,53</b>	<b>14,85</b>	<b>10,48</b>	<b>10,78</b>	<b>25,11</b>

<sup>m</sup>VOL = volume comercial sem casca; ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 5%; \*\* = significativo ao nível de 1%.

**TABELA 7. Correlações lineares simples entre variáveis avaliadas aos 9, 11 e 23 anos, em *Araucaria angustifolia*, plantada em Ribeirão Branco, SP.**

	ALT11	ALT23	DAP 9	DAP11	DAP23	VOL23
ALT 9	0,85**	0,46ns	0,97**	0,93**	0,55 *	0,52 *
ALT11		0,67**	0,85**	0,93**	0,76**	0,75**
ALT23			0,45ns	0,58 *	0,93**	0,95**
DAP 9				0,95**	0,58 *	0,55 *
DAP11					0,70**	0,66**
DAP23						0,98**

ns = coeficiente de correlação não significativo;

\* = coeficiente de correlação significativo com 95% de probabilidade;

\*\* = coeficiente de correlação significativo com 99% de probabilidade.

**TABELA 8. Contribuição das diferentes variâncias para a expressão fenotípica de *Araucaria angustifolia*, aos 23 anos, em Ribeirão Branco, SP.**

Parâmetros	ALT23	DAP23	VOL23
Var. blocos	0,5633 ( 10,4%)	0,4231 ( 2,6%)	0,00021 ( 4,7%)
Var. procedências	0,3958 ( 7,3%)	0,8654 ( 5,3%)	0,00020 ( 4,5%)
Var. amb. entre parcelas	0,9864 ( 18,2%)	1,2072 ( 7,4%)	0,00044 ( 9,8%)
Var. amb. nas parcelas	3,4648 ( 64,1%)	13,9120 ( 84,7%)	0,00363 ( 80,9%)
Variância fenotípica	5,4103 (100%)	16,4077 (100%)	0,00449 (100%)

#### 4. CONCLUSÕES

- Apesar do desempenho da araucária, aos 23 anos de idade, em Ribeirão Branco, SP, ser influenciado pelo efeito da procedência, os efeitos ambientais, como as variações de sítio e as condições adversas no povoamento são mais importantes e passíveis de controle para aumentar a sua produtividade;
- Aos 23 anos de idade, as procedências de maior produtividade em Ribeirão Branco, SP, são Campo Mourão, Barracão, Santa Maria, Campos do Jordão e Telêmaco Borba, enquanto que as de menor produtividade são São Joaquim, Cascavel, São Francisco de Paula, Passo Fundo e Itatiaia.
- Seleções precoces para determinar as procedências de araucária mais produtivas em idade adulta são ineficazes pois ocorrem mudanças substanciais na hierarquia entre as procedências no decorrer dos anos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDANZI, G.; ARAUJO, A.J. Investigação sobre a variação geográfica na *Araucaria angustifolia* na estação de pesquisas florestais de Rio Negro, Paraná. **Floresta**, v.3, n.2, p.37-42, 1971.
- BALDANZI, G.; RITTERSHOFER, F.O.; REISSMAN, C.B. Ensaio comparativo de procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Curitiba, 1973. **Anais**. Curitiba: FIEP, 1973. p.123-124.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.
- DE HOOGH, R.J. **Site nutrition-growth relationships of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. in southern Brazil**. Inaugural Doctoral Dissertation, Albert-Ludwigs Universität, Freiburg im Breisgau, 161p., 1981.

- FAHLER, J.C.; DI LUCCA, C.M. Variación geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.: informe preliminar a los 5 años. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1, 1979, CURITIBA. Forestry problems of the genus *Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p.96-101.
- GOLFARI, L. Coníferas aptas para reflorestamento nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: IBDF, 1971. 69p. (IBDF, Boletim Técnico, 1).
- GURGEL, J.T.; GURGEL FILHO, O.A. Caracterização de ecotipos para o pinheiro brasileiro, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Silvicultura em São Paulo**, n.8, p.127-132, 1973.
- KAGEYAMA, P.Y.; JACOB, W.S. Variação genética entre e dentro de populações de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1, 1979, CURITIBA. Forestry problems of the genus *Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p.83-86.
- KLEIN, R.M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. **Sellowia**, v.18, p.7-48, 1960.
- MACHADO, S.A. Volumetria de árvores e de plantações florestais. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM MANEJO FLORESTAL, 1987, Curitiba. Curso... Curitiba: APEF, 1987. p.1-97.
- MONTEIRO, R.F.R.; SPELTZ, R.M. Ensaio de 24 procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1, 1979, CURITIBA. Forestry problems of the genus *Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p.181-200.
- OLEYNIK, J. **Manual de fertilização e correção do solo**. Curitiba: EMATER, 1980. 91p.
- PITCHER, J.A. Os recursos de genes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no Brasil. **Brasil Florestal**, v.7, n.26, p.3-12, 1976.
- SHIMIZU, J.Y.; HIGA, A.R. Variação genética entre procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. na região de Itapeva, SP, estimada até o 6<sup>o</sup> ano de idade. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1, 1979, CURITIBA. Forestry problems of the genus *Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p.78-82.
- SOARES, R.V. Considerações sobre a regeneração natural da *Araucaria angustifolia*. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1, 1979, CURITIBA. Forestry problems of the genus *Araucaria*. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 173-176.