

CONSERVAÇÃO "EX SITU" DOS RECURSOS GENÉTICOS DE IPÊ-AMARELO  
(*Tabebuia vellosi* Tol.) ATRAVÉS DE TESTE DE PROCEDÊNCIAS E PROGENIES\*

Lígia de Castro ETTORI\*\*  
Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA\*\*\*  
José Carlos Bölliger NOGUEIRA\*\*  
Angélica Baganha FERREIRA\*\*  
Antonio Carlos Scatena ZANATTO\*\*

RESUMO

O crescente consumo de madeira como fonte de matéria prima para as mais diversas finalidades no Brasil vem extinguindo progressivamente espécies nativas de grande valor. O Programa de Melhoramento Genético do Instituto Florestal do Estado de São Paulo vem conservando "ex situ" muitas dessas espécies, entre elas o ipê-amarelo - *Tabebuia vellosi* Tol. Foram instalados testes de progenies das procedências Moji Guaçu (SP) e Bebedouro (SP) para constatar a existência de variabilidade entre populações e indivíduos e estimar coeficientes de variação genética e herdabilidade das características altura de plantas e DAP. O ensaio, instalado em Luiz Antonio (SP) sob o delineamento estatístico "compact family block", não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as duas populações. Os resultados mostraram maior variação dentro de progenies do que entre as diferentes progenies, maior variabilidade genética na população Moji Guaçu em relação à de Bebedouro e, altos coeficientes de herdabilidade (sentido restrito) para a característica altura de plantas, maior do que para a característica DAP, de um a nove anos de idade do experimento.

Palavras-chave: *Tabebuia vellosi*; ipê-amarelo; conservação "ex situ"; procedências; progenies; variabilidade genética; herdabilidade.

ABSTRACT

The increasing consumption of wood as a raw material for several purpose in Brazil is progressively extinguishing the valuable native tree species. So the Genetic Improvement Program of Forestry Institute of São Paulo State has conserved "ex situ" some native species. One of them is *Tabebuia vellosi* Tol. which has been studied to verify the genetic variability of progenies from two original populations (Moji Guaçu and Bebedouro) and to promote the conservation of the genetic resources in an effective way. The results showed greater genetic variation among trees of the same progenie than among different progenies, greater genetic variability of the Moji Guaçu population than the Bebedouro one and high heritability (narrow sense) coefficient of the characteristic height of trees, greater than the characteristic diameter at breast height, from one to nine years old of the experiment.

Key words: *Tabebuia vellosi*; "ex situ" conservation; provenances; progenies; genetic variability; heritability.

(\*) Aceito para publicação em dezembro de 1995.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil. (Bolsista do CNPq)

## 1 INTRODUÇÃO

As espécies nativas vêm sendo exploradas há décadas para os mais diversos fins, principalmente serraria e laminação, sendo sua reposição praticamente nula. Este esgotamento das florestas naturais, de reconhecido valor comercial, vem causando sério comprometimento do seu potencial genético. Assim, a conservação genética "ex situ" é de relevante necessidade visando a manutenção da variabilidade genética através das gerações, fornecimento de material genético a futuros programas de melhoramento e exploração econômica.

Frente à possibilidade de conservar "ex situ" a variabilidade genética do ipê-amarelo, *Tabebuia vellosi* Tol., diferentes populações foram amostradas e estudadas através de testes de progênes para avaliar a variabilidade genética e estimar a herdabilidade de caracteres de crescimento, de modo a promover efetivamente a conservação dos recursos genéticos da espécie e fornecer bases para futura exploração econômica.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

LORENZI (1992) cita *Bignonia longiflora* Vell., *Tecoma longiflora* (Vell.) Bur. et K. Sch. e *Handroanthus vellosi* (Tol.) Mattos como sinonímia botânica de *Tabebuia vellosi* Tol. e, ipê-amarelo, ipê-tabaco, cavatã, ipê-cascudo, ipê-preto, ipê-una, pau-d'arco, ipê-amarelo-da-casca-lisa, ipê-comum, piúva e quiarapaíba como nomes populares usados em diferentes regiões.

O ipê-amarelo, *Tabebuia vellosi* Tol., família Bignoniaceae, é espécie de ocorrência nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Rio de Janeiro, principalmente na floresta pluvial conforme LORENZI (1992) e, segundo RIZZINI (1971), nas serras da Cadeia Marítima do Rio de Janeiro (Serra dos Órgãos, Itatiaia, Mantiqueira) e ao Sul da Bahia. De acordo com NOGUEIRA (1977), no Estado de São Paulo sua ocorrência se dá ao leste, centro e norte do Estado, nas regiões de Cosmópo-

lis, Ribeirão Preto e Bebedouro, sendo muito comum à beira dos rios.

Segundo LORENZI (1992), é planta decídua, heliófita ou esciófita, característica da floresta pluvial da mata atlântica e da floresta latifoliada semidecídua, ocorrendo principalmente no interior da floresta primária densa. Aparece em terras de boa e média fertilidade, em solos profundos ou rasos, nas matas e raramente nos cerradões, segundo NOGUEIRA (1977). De acordo com este autor, o ipê-amarelo é árvore de primeira magnitude, atingindo mais de 30 metros de altura e diâmetro de até 1 metro, com tronco cilíndrico e reto, folhas verde-claro, frutos grandes, semelhantes à vagem (30 a 40cm) e flores amarelo-claro.

Segundo MAINIERI (1970), o cerne é de cor pardo-havana-claro, pardo-havana-escuro ou ainda pardo-acastanhado, sempre com reflexos esverdeados; superfície irregularmente lustrosa, lisa ao tato; cheiro e gosto indistintos, textura média, grã-direita.

A madeira é pesada (densidade 0,90 g/cm<sup>3</sup>), muito dura, de grande durabilidade mesmo em condições adversas, ótima para usos externos como vigas, pontes, postes e moirões, para confecção de artefatos torneados, bengalas, carrocerias, tonéis, etc. (LORENZI, 1992). De acordo com este autor, a espécie floresce de julho a meados de setembro, com a árvore totalmente despidada de folhagem e a maturação dos frutos ocorre em outubro/novembro.

O ipê-amarelo tem tendência a crescer reto e sem bifurcações quando plantado em reflorestamento misto, segundo NOGUEIRA (1977), pois é espécie monopodial; a derrama se faz muito bem e a cicatrização é boa. Sendo assim, dificilmente se encopa quando nova, a não ser que seja plantado em parques e jardins.

LORENZI (1992) ressalta que a árvore é extremamente ornamental, constituindo seu florescimento num belo espetáculo da natureza. Por essa razão a espécie foi escolhida "árvore símbolo do País" através de Decreto Federal.

LLERAS (1992) define a conservação "ex situ" como a manutenção de amostras repre-

ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênicos.

sentativas de populações que, após caracterizadas geneticamente, avaliadas e multiplicadas, estejam disponíveis para melhoramento genético ou pesquisas correlatas.

De acordo com ZOBEL & TALBERT (1984), a conservação genética é relacionada diretamente com atividades para salvar e prevenir a perda de genes, de complexos gênicos e genótipos e, num extremo, prevenir a extinção de toda uma categoria taxonômica. Segundo esses autores, as espécies florestais têm de uma a várias procedências que possuem características genéticas que são únicas para cada uma dessas procedências. As diferenças entre as procedências são causadas por uma pequena diferença no complexo gênico mas que confere àquela procedência a vantagem de sobreviver e crescer num ambiente especial.

KAGEYAMA & DIAS (1982) consideram que vem havendo perda irreversível de recursos genéticos de inúmeras espécies pela falta de conhecimento da biologia das espécies, do potencial para diferentes usos e da variabilidade genética existente entre e dentro de populações. No caso de estudos de variações genotípicas, esses autores relatam que a metodologia mais comum é a dos ensaios de procedências e/ou de progênicos, onde sementes colhidas de indivíduos e/ou populações representativas são testadas em condições de laboratório, viveiro ou campo, com delineamentos experimentais adequados.

WRIGHT (1994) vem estabelecendo desde 1971, plantios de mais de 67 espécies nativas na Colômbia, entre elas algumas consideradas vulneráveis, raras ou ameaçadas de extinção naquele país, visando a conservação genética "ex situ". O autor considera provável que algumas procedências de algumas espécies já estejam extintas e consequentemente a variabilidade que nelas existia.

BIERWAGEN & FERREIRA (1993) instalaram em Anhembi (SP) cinco populações de ipê-felpudo (*Zcyheria tuberculosa*) e, apesar de apresentarem curvas de distribuição de frequência de DAP e altura total diferentes para cada população, não encontraram diferença estatística signifi-

cativa entre as médias das populações aos seis anos de idade.

GIANNOTTI *et al.* (1982) estudando altura e DAP de 15 procedências de *Araucaria angustifolia* aos 2 anos de idade em Itapeva (SP), observaram que duas dessas procedências apresentaram variação genética significativa entre progênicos, coeficientes de variação genética para altura de 6,99% e 7,59% e herdabilidade do caráter de 1,76% e 17,51%, respectivamente para as procedências de Quatro Barras (SC) e Barbacena (MG). Estudo similar feito por HIGA *et al.* (1992) com a mesma espécie não evidenciou diferenças estatísticas significativas para altura, DAP e sobrevivência, entre 12 procedências desta espécie plantadas em Colombo (PR), aos 9 anos de idade.

MORAES *et al.* (1992) estudaram progênicos de duas procedências de *Astronium urundeuva* em Selvíria (MS). A análise estatística entre procedências para médias de altura de plantas indicou significância ao nível de 1% aos 3 anos de idade do plantio e ao nível de 5% aos 4 anos. As estimativas de variância genética entre progênicos e variância fenotípica entre plantas dentro de parcelas tenderam a aumentar com o passar do tempo, nas duas populações, quais sejam, Bauru (SP) e Selvíria (MS). A primeira delas apresentou maior coeficiente de variação genética (5,70%) e herdabilidade (0,35) aos 3 anos de idade, vindo a decrescer aos 4 anos, enquanto que a de Selvíria, os valores mais altos desses parâmetros (3,11% e 0,16, respectivamente), foram obtidos aos 4 anos. Posteriormente, aos sete anos de idade, essas procedências não mais apresentaram diferença significativa para altura de plantas (MORAES, 1995), sendo as médias 5,35 m e 4,93 m respectivamente para Bauru e Selvíria, e os coeficientes de herdabilidade, 0,30 e 0,00 para essa característica. Ainda a respeito desta espécie e no mesmo local de estudo, mas com progênicos procedentes de Selvíria (MS) e Aramira (SP), MORAES *et al.* (1993) não encontraram diferença significativa entre as médias de altura das populações a um ano do plantio; os valores de herdabilidade encontrados para essa



ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosii* Tol.) através de teste de procedências e progênies.

característica foram 0,11 e 0,02 e os coeficientes de variação genética, 5,54% e 2,43%, respectivamente para a primeira e segunda procedência citada.

SIQUEIRA *et al.* (1982) estudando progênies de *Dipteryx alata* procedentes de Campo Grande (MS) e Aquidauana (MS), encontraram diferença estatística significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as progênies, aos 24 meses de idade, para altura de plantas, evidenciando que existem variações genéticas a essa idade. Aos 5 anos, no mesmo experimento, SIQUEIRA *et al.* (1986a) observaram diferenças estatísticas significativas para altura e DAP entre as progênies da procedência de Aquidauana e, diferenças para DAP entre as progênies de Campo Grande, sendo as diferenças para altura da última procedência, não significativas. Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para as duas características, nessa idade, foram mais altos para as progênies de Aquidauana, sendo 0,69 para altura e 0,97 para DAP, enquanto para as progênies de Campo Grande foram 0,20 para altura e 0,30 para DAP, evidenciando maior variabilidade genética entre as progênies de Aquidauana. Segundo os autores, este fato foi comprovado também pelo coeficiente de variação genética mais elevado para as progênies de Aquidauana: 4,59% para altura e 13,08% para DAP, sendo 1,12% para altura e 3,11% para DAP para as progênies de Campo Grande. O coeficiente de variação entre plantas dentro de parcelas, tanto para altura como diâmetro, também evidenciaram uma amplitude de variação considerável. A partir do sétimo ano até 13 anos de idade, SIQUEIRA *et al.* (1993) não encontraram mais diferenças significativas para qualquer das características entre as progênies das duas procedências de *D. alata*. Os coeficientes de herdabilidade e de variação genética para altura de plantas das progênies procedentes de Aquidauana e Campo Grande caíram a zero, portanto não se notando variação entre progênies para este caráter. No caso do DAP, esses coeficientes para as progênies da procedência Aquidauana permaneceram nulos do sétimo ao décimo ano, aumentando nos anos posteriores e, para as

progênies de Campo Grande, variaram bastante conforme a idade. O coeficiente de variação entre plantas dentro das parcelas permaneceu alto em todos os anos, para qualquer das procedências, com valores mais elevados para DAP, evidenciando a existência de variações mais acentuadas dentro de progênies.

SAMPAIO & VENTURIERI (1990) encontraram altos valores de coeficiente de variação genética entre progênies para altura (acima de 23,5%) e diâmetro do colo (acima de 23,3%) para *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril* e *Hymenolobium* sp, à idade de três anos. Os coeficientes de variação dentro de progênies para essas espécies foram superiores a 26,5% para altura e superiores a 25,36% para diâmetro do colo.

VITTI *et al.* (1992) encontraram significância estatística para altura entre progênies de *Esenbeckia leiocarpa* (aos 3 anos) e *Cecropia cinerea* (aos 5 anos), plantadas em Anhembi (SP), indicando haver variação entre progênies de cada espécie. Os valores do coeficiente de variação genética para *E. leiocarpa* foram médios, variando de 14,31% a 19,21% e para *C. cinerea*, foram muito baixos, de 3,53% a 4,03%, influenciando as estimativas de herdabilidade para altura que ficaram por volta de 0,80 e 0,50, respectivamente para as espécies citadas. Os coeficientes de variação dentro de progênies também foram mais altos para *E. leiocarpa* variando de 30,56% a 35,67% enquanto variaram de 9,45% a 10,62% para *C. cinerea*.

NOGUEIRA *et al.* (1982) estudando altura de *Pterogyne nitens*, encontraram aos 12 meses de idade pequena variabilidade genética entre progênies de três das quatro procedências testadas, sendo considerada pouco significativa para ser levada em conta no caso de seleção àquela idade. Essa baixa variabilidade genética entre progênies continuou sendo observada aos 48 meses de idade, variando de 0,80% a 3,73%, ocasião em que NOGUEIRA *et al.* (1986a) encontraram valores para o coeficiente de variação entre plantas dentro de parcelas variando de 24,38% a 34,51%, portanto bem mais altos que o coeficiente de variação entre progênies.

ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênes.

Para *Astronium urundeuva*, NOGUEIRA *et al.* (1982) encontraram variabilidade genética, para altura de plantas, entre progênes de quatro procedências aos 12 meses e também aos 48 meses (NOGUEIRA *et al.*, 1986b), sendo a variação do coeficiente de variação genética a essa idade de 2,67% a 6,54%, conforme a procedência, e do coeficiente de variação dentro de parcelas de 23,39% a 31,42%, mostrando que a variabilidade entre progênes é baixa se comparada com a variabilidade entre indivíduos da mesma progêne.

Aos 36 meses de idade, SIQUEIRA *et al.* (1986b) encontraram baixas estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito e do coeficiente de variação genética para altura de *Cariniana legalis* de progênes de três diferentes procedências, avaliadas em Luiz Antonio (SP) e Pederneiras (SP). A análise do DAP de plantas em Luiz Antonio apresentou o mesmo resultado, não evidenciando variabilidade genética entre as progênes das diferentes procedências embora a análise da variância para altura em Pederneiras tenha apresentado diferenças significativas entre progênes. Porém os autores consideraram como sendo efeito local da baixa fertilidade do solo na expressão da variabilidade genética. Os coeficientes de variação entre plantas dentro das progênes para as características analisadas foram mais elevados do que os coeficientes de variação genética entre progênes.

Progênes de *Peltophorum dubium* de diferentes populações foram estudadas em Luiz Antonio (SP) e Pederneiras (SP) por SIQUEIRA *et al.* (1986c). Os autores concluíram pelas análises de variância que, à idade de 36 meses, parece haver variabilidade genética entre as progênes e, consequentemente, nas populações amostradas. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para altura e DAP foram elevadas, possibilitando a seleção já aos 36 meses de idade. Os coeficientes de variação dentro de parcelas foram mais elevados do que os coeficientes de variação genética entre progênes, para as características analisadas.

NOGUEIRA *et al.* (1986c) avaliaram progênes de três diferentes procedências de

*Gallesia gorarema* em Luiz Antonio (SP) e Pederneiras (SP). Aos 36 meses de idade não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre progênes para altura e DAP nos locais de estudo. Nessa idade as estimativas de herdabilidade para as características consideradas foram baixas, exceto para altura de uma das procedências plantadas em Pederneiras. Foram encontrados baixos coeficientes de variação genética entre progênes para altura de plantas nas duas localidades; para DAP, duas procedências no ensaio de Luiz Antonio apresentaram valores mais expressivos do que para altura sendo que, conforme ocorreu para *Cariniana legalis* (SIQUEIRA *et al.*, 1986b) e *Peltophorum dubium* (SIQUEIRA *et al.*, 1986c), também para *G. gorarema* os coeficientes de variação dentro das parcelas foram mais elevados.

PIRES & KAGEYAMA (1985) encontraram baixos coeficientes de herdabilidade e de variação genética entre progênes, associados a altos coeficientes de variação dentro de progênes para características de crescimento de *Prosopis juliflora*, sugerindo base genética restrita da população estudada e, supostamente, existência de endogamia.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O Instituto Florestal de São Paulo, através do Programa de Melhoramento Genético, vem desde 1979 promovendo a conservação "ex situ" de espécies nativas em perigo de extinção. Dentre as espécies que vêm sendo conservadas está o ipê-amarelo - *Tabebuia vellosi* Tol.

Para estabelecer o experimento sob a forma de testes de procedências e progênes, foram coletadas sementes de ipê-amarelo em outubro de 1984 em Moji Guaçu (SP) e Bebedouro (SP), de árvores de polinização livre e de ocorrência natural. Tentou-se observar as instruções de SHIMIZU *et al.* (1982) que recomendam que a coleta de material de propagação para estudos de progênes de essências florestais deve ser feita de pelo menos 25 árvores por procedência,

distantes entre si de no mínimo 100 m. Porém não foi possível localizar 25 árvores em ocorrência natural, nas duas localidades percorridas, sendo então coletadas sementes de 18 árvores em Moji Guaçu e de 17 árvores em Bebedouro.

O ensaio foi instalado em janeiro de 1986 na Estação Experimental de Luiz Antonio (SP). Esta localidade apresenta latitude de 21°40'S, longitude 47°49'W, altitude de 550 m, solo do tipo latossolo roxo, clima do tipo Cwa, conforme classificação climática de Köppen, e precipitação média anual de 1365 mm (VENTURA *et al.*, 1965/66).

O delineamento estatístico adotado foi o "compact family block" pelo fato do número de progênes por procedência ser desigual. As parcelas de todos os ensaios foram lineares com 5 plantas, 6 repetições, sendo que o ensaio foi instalado com bordadura externa dupla. O espaçamento adotado foi o de 3,00 m x 3,00 m, visando mecanizar os tratos culturais.

Foram avaliadas as características altura de plantas aos 1, 2, 4, 6, 7 e 9 anos de idade e diâmetro à altura do peito (DAP) aos 4, 6, 7 e 9 anos. As análises de variância foram

efetuadas conforme WRIGHT (1976) e FALCONER (1981). As estimativas dos parâmetros genéticos e não genéticos foram obtidas pela decomposição dos quadrados médios resultantes das análises de variância de médias de altura e DAP da espécie, conforme KAGEYAMA (1983) e PIRES (1984).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística para altura de plantas e DAP de ipê-amarelo não acusou diferença significativa entre as procedências. Isso foi observado para outras espécies nativas como *A. angustifolia* (HIGA *et al.*, 1992), *Z. tuberculosa* (BIERWAGEN & FERREIRA, 1993), *D. alata* (SIQUEIRA *et al.*, 1993) e *A. urundeuva* (MORAES, 1995). Por esse motivo foram analisadas as progênes segundo as procedências.

Os resultados das análises de variância aplicadas às médias de altura de plantas e DAP, por progênes de cada procedência, nas diferentes idades, e o incremento médio anual são apresentados nas TABELAS 1 e 2.

TABELA 1 - Médias de altura, incremento médio anual (IMA) e resultados das análises de variância para as progênes de diferentes procedências de ipê-amarelo, de acordo com a idade. Luiz Antonio (SP), 1987/95.

PROCEDENCIAS	NP	IDADE (anos)	MÉDIA (m)	IMA (m)	F prog	CV exp (%)
Moji Guaçu (SP)	18	1	1,19	1,19	8,96 **	17,72
		2	1,93	0,97	9,06 **	18,85
		4	2,95	0,72	4,65 **	19,04
		6	4,11	0,68	4,75 **	20,72
		7	4,58	0,65	2,56 **	17,91
		9	5,27	0,59	3,87 **	20,21
Bebedouro (SP)	17	1	1,33	1,33	3,23 *	11,92
		2	2,17	1,08	2,18 ns	14,26
		4	3,11	0,78	2,00 *	15,48
		6	4,31	0,72	1,53 *	18,32
		7	4,67	0,67	1,68 *	15,75
		9	5,56	0,62	0,99 ns	19,39

NP - número de progênes; CVexp - coeficiente de variação experimental; \* e \*\* - valores de F significativos aos níveis de 5% e 1% de significância, respectivamente; ns - valores de F não significativos



ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosii* Tol.) através de teste de procedências e progênes.

TABELA 2 - Médias de DAP, incremento médio anual (IMA) e resultados das análises de variância para as progênes de diferentes procedências de ipê-amarelo, de acordo com a idade. Luiz Antonio (SP), 1990/95.

PROCEDÊNCIAS	NP	IDADE (anos)	MÉDIA (cm)	IMA (cm)	F prog	CV exp (%)
Moji Guaçu (SP)	18	4	2,76	0,69	2,79 **	27,67
		6	5,22	0,87	2,84 **	25,64
		7	5,70	0,81	3,12 **	27,04
		9	6,70	0,74	4,17 **	27,93
Bebedouro (SP)	17	4	2,62	0,66	0,89 ns	27,06
		6	5,42	0,90	0,82 ns	25,10
		7	5,85	0,84	1,47 ns	25,29
		9	7,28	0,81	1,08 ns	27,11

NP - número de progênes; CVexp - coeficiente de variação experimental; \*\* - valores de F significativos ao nível de 1% de significância; ns - valores de F não significativos

O incremento médio anual (IMA) de altura, para as duas procedências, foi maior no primeiro e segundo ano, diminuindo o ritmo de crescimento nos anos posteriores, como era de se esperar. Para DAP das duas procedências, como o número de indivíduos mensurados no quarto ano foi pequeno, pois poucos atingiam altura de 1,30 m, a média foi mais baixa, fazendo com que o IMA no sexto ano fosse mais elevado, decrescendo posteriormente.

A aplicação do teste F aos dados de altura de plantas (TABELA 1) evidenciou diferença estatística ao nível de 1% de significância entre progênes da procedência Moji Guaçu; esta diferença vem se mantendo em todos os anos analisados. Já para a procedência Bebedouro, o teste F indicou diferença estatística ao nível de 5% de significância entre as progênes, às idades de 1, 4, 6 e 7 anos; aos 2 e 9 anos de idade as diferenças entre médias de altura foram não significativas.

As médias de DAP analisadas aos 4, 6, 7 e 9 anos de idade (TABELA 2) foram significativamente diferentes ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F entre as progênes de Moji Guaçu, porém não significativas entre as de Bebedouro.

Esse comportamento das progênes de Moji Guaçu revelam alta diversidade genética para conservação desse material. Porém as progênes de Bebedouro não revelaram variabilidade tão acentuada.

Os coeficientes de variação experimental (CVexp) para as características analisadas, nas duas procedências e nos vários anos, mostraram valores médios, comparáveis a resultados mencionados por outros autores, para espécies nativas (NOGUEIRA *et al.*, 1986c; SIQUEIRA *et al.*, 1986a, 1986b, 1986c; SIQUEIRA *et al.*, 1993).

As estimativas dos parâmetros genéticos para as características altura e DAP de plantas das progênes de diferentes procedências, nas diversas idades, são apresentadas nas TABELAS 3 e 4.

A procedência Bebedouro, em alguns anos, apresentou estimativas de variância genética entre progênes inferiores a zero. Nesses casos, foram desconsideradas as estimativas dos parâmetros dela derivados por apresentarem resultados negativos ou impossíveis de calcular. As estimativas negativas podem ser provavelmente atribuídas à ocorrência de correlações intraclasse menores que as interclasses (BARBIN, 1993).

ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênies.

TABELA 3 - Estimativas dos parâmetros genéticos para a característica altura das progênies de diferentes procedências de ipê-amarelo, conforme a idade. Luiz Antonio (SP), 1987/95.

PROCEDÊNCIAS	NP	IDADE (anos)	CV (%) <sup>g</sup>	CV (%) <sup>d</sup>	$h^2$	$\sigma^2_d/\sigma^2_p$
Moji Guaçu (SP)	18	1	20,42	27,47	1,25	1,81
		2	21,84	31,64	1,18	2,10
		4	14,86	31,21	0,67	4,41
		6	16,37	30,35	0,80	3,43
		7	9,14	29,76	0,33	10,61
		9	13,97	31,17	0,61	4,98
Bebedouro (SP)	17	1	7,27	24,19	0,32	11,07
		2	6,33	25,60	0,21	16,34
		4	6,33	25,74	0,21	16,54
		6	5,43	28,08	0,12	26,74
		7	5,32	27,45	0,14	26,62
		9	--	30,45	--	--

NP - número de progênies;  $CV_g$  - coeficiente de variação genética entre progênies;  $CV_d$  - coeficiente de variação dentro de progênies;  $h^2$  - estimativa do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito;  $\sigma^2_d/\sigma^2_p$  - relação entre as estimativas das variâncias dentro de progênies e entre progênies; -- estimativas desconsideradas por derivarem de variância genética inferior a zero.

TABELA 4 - Estimativas dos parâmetros genéticos para a característica DAP das progênies de diferentes procedências de ipê-amarelo, conforme a idade. Luiz Antonio (SP), 1990/95.

PROCEDÊNCIAS	NP	IDADE (anos)	CV (%) <sup>g</sup>	CV (%) <sup>d</sup>	$h^2$	$\sigma^2_d/\sigma^2_p$
Moji Guaçu (SP)	18	4	15,11	49,71	0,34	10,82
		6	14,21	40,28	0,42	8,03
		7	16,07	42,91	0,46	7,13
		9	20,30	44,94	0,64	4,90
Bebedouro (SP)	17	4	--	43,91	--	--
		6	--	40,90	--	--
		7	7,12	43,87	0,10	38,00
		9	3,24	42,13	0,02	168,87

NP - número de progênies;  $CV_g$  - coeficiente de variação genética entre progênies;  $CV_d$  - coeficiente de variação dentro de progênies;  $h^2$  - estimativa do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito;  $\sigma^2_d/\sigma^2_p$  - relação entre as estimativas das variâncias dentro de progênies e entre progênies; -- estimativas desconsideradas por derivarem de variância genética inferior a zero.

Para as progênies da procedência Moji Guaçu houve oscilação dos coeficientes de variação genética ( $CV_g$ ) para altura, às diferentes idades, sendo mais elevados nos dois primeiros anos, mas havendo tendência a decrescer. Para a procedência Bebedouro, os valores do coeficiente

de variação genética para altura decresceram com o passar dos anos. Esses coeficientes foram mais elevados para a procedência Moji Guaçu, indicando existência de maior variação genética entre as progênies dessa procedência e consequentemente, na população amostrada. Para



ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênies.

a procedência Bebedouro, nota-se existência de variação genética entre as progênies mas essa variação diminui acentuadamente com o decorrer dos anos. Isto indica possivelmente que, durante a fase de estabelecimento, há maior expressão de um conjunto de genes, substituído por outro conjunto em fases posteriores do desenvolvimento das plantas. Estes dados coincidem com os apresentados por SIQUEIRA *et al.* (1993) para algumas procedências de *D. alata*. As estimativas dos coeficientes de variação genética para altura de ipê-amarelo encontradas, foram inferiores às aquelas mencionadas por SAMPAIO & VENTURIERI (1990) para *C. multijuga* (30,65%), *H. courbaril* (27,50%) e *Hymenolobium* sp (23,50%), aos 3 anos e, similares, no caso da procedência Moji Guaçu, porém inferiores no caso da procedência Bebedouro, aos encontrados por VITTI *et al.* (1992) para *E. leiocarpa* também aos 3 anos.

Assim como para a característica altura de plantas, a procedência Moji Guaçu apresentou estimativas de coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ) para DAP, oscilando conforme o ano mas, ao contrário do que ocorreu para altura, há uma tendência a aumentar, revelando maior expressão gênica com o passar dos anos. Há que se considerar os efeitos de competição entre plantas, que provavelmente favorecem a expressão de variação genética do DAP, por esta ser uma característica mais influenciada pela competição do que a altura de plantas. Para a procedência Bebedouro, ainda não é possível estabelecer uma tendência em virtude do pequeno número de estimativas. Neste caso, a procedência Moji Guaçu também apresentou coeficientes mais elevados do que a procedência Bebedouro, indicando que a variação genética na primeira população é maior. SIQUEIRA *et al.* (1993) também encontraram valores crescentes para coeficiente de variação genética de DAP para duas procedências de *D. alata* e, para outras duas, oscilação conforme o ano. SIQUEIRA *et al.* (1986c) encontraram valores desse parâmetro para *P. dubium* aos 3 anos, inferiores aos apresentados pela procedência Moji Guaçu de ipê-amarelo e, tanto inferior

quanto superior quando comparados com a procedência Bebedouro, para as duas características analisadas.

Os altos valores de coeficiente de variação dentro de progênies ( $CV_d$ ), apresentados na TABELA 3 para altura de plantas e na TABELA 4 para DAP, para as duas procedências, comparados com os valores de coeficiente de variação genética entre progênies ( $CV_g$ ), evidenciam que existe maior variação entre os indivíduos da mesma progênie do que entre progênies. Diversos estudos com espécies nativas relatam resultados coincidentes: o coeficiente de variação dentro de progênies maior que o coeficiente de variação genética entre as progênies para as características de crescimento (PIRES & KAGEYAMA, 1985; NOGUEIRA *et al.*, 1986a, 1986b, 1986c; SIQUEIRA *et al.*, 1986b, 1986c; VITTI *et al.*, 1992; SIQUEIRA *et al.*, 1993).

SAMPAIO & VENTURIERI (1990) encontraram valores de coeficiente de variação dentro de progênies para altura de *Apuleia leiocarpa* e de *Hymenolobium* sp similares aos estimados para o ipê-amarelo e, SIQUEIRA *et al.* (1993) encontraram valores inferiores desse parâmetro, para DAP, em progênies de *D. alata* de diferentes procedências.

Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito estimados para a característica altura de plantas do ipê-amarelo, observados na TABELA 3, atingiram valores elevados até o sexto ano do ensaio, porém decrescentes com o aumento da idade, para a procedência Moji Guaçu, voltando a crescer aos 9 anos. A procedência Bebedouro mostrou a mesma diminuição de valores de herdabilidade para altura, conforme aumento da idade. Quanto às estimativas de herdabilidade no sentido restrito para a característica DAP, ocorreu o inverso: os valores tenderam a aumentar com a idade sendo que para a procedência Bebedouro, aumentaram no sétimo ano e decresceram aos nove anos, conforme TABELA 4. Os valores encontrados para herdabilidade das características analisadas foram superiores para a população de Moji Guaçu em relação à de Bebedouro e a estimativa de herdabilidade para a ca-

ETTORI, L. de C. et al. Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosii* Tol.) através de teste de procedências e progênies.

característica altura, foi superior à estimada para DAP mas, esta situação mostrou inversão nas idades mais avançadas, seguindo a mesma tendência observada para coeficiente de variação genética entre progênies. Esses resultados revelam maior variabilidade genética entre progênies da procedência Moji Guaçu com relação à de Bebedouro. Portanto, sob o aspecto de futuras ações de melhoramento genético, a população de Moji Guaçu deve sofrer seleção entre progênies enquanto a de Bebedouro deve ser selecionada com base nos indivíduos, onde a variabilidade é maior.

SIQUEIRA et al. (1986a) estimaram para altura de duas procedências de *Dipteryx alata*, herdabilidade de 0,69 e 0,20 aos 5 anos e para DAP, 0,97 e 0,30, sendo que aos 13 anos (SIQUEIRA et al., 1993) os valores de herdabilidade para altura eram nulos e para DAP eram bem inferiores aos estimados aos 5 anos de idade.

Os valores apresentados para a relação entre as estimativas das variâncias dentro e entre progênies ( $\sigma^2_d/\sigma^2_p$ ) às TABELAS 3 e 4, sugerem que o ipê-amarelo é espécie alógama, baseado em PIRES (1984), porém o sistema de cruzamento deve ser avaliado por outros métodos para melhor comprovação.

## 5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nas condições do presente experimento, até a idade de nove anos de desenvolvimento do ipê-amarelo, conclui-se:

- não há variação significativa entre as populações Moji Guaçu e Bebedouro para características de crescimento;
- a população Moji Guaçu apresenta maior variabilidade genética para as características altura e DAP em relação à de Bebedouro, revelando potencial para conservação e melhoramento genético;
- as progênies de Bebedouro devem ser avaliadas

- em idades mais avançadas pois não foi possível definir a existência de variabilidade genética entre elas, com base nas análises de variância;
- a variação entre indivíduos da mesma progênie é maior do que a variação genética entre as progênies de cada procedência e
- novos estudos devem ser feitos em idades mais avançadas, observando as estimativas dos parâmetros genéticos por maior período de tempo, para que sejam comprovadas as tendências até agora demonstradas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIN, D. 1993. *Componentes de variância*. Piracicaba, ESALQ/USP, Depto. de Matemática e Estatística. 108p. (Apostila)
- BIERWAGEN, R. & FERREIRA, M. 1993. Teste de populações de ipê felpudo (*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur.) em Anhembi, SP. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 / CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba - PR, set. 19-24, 1993. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 2. p. 766-767. (Trabalhos Voluntários e Posters)
- FALCONER, D. S. 1981. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, Ed. Imprensa Universitária. 279p.
- GIANNOTTI, E. et al. 1982. Variação genética entre procedências e progênies de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:970-975. Pt. 2. (Edição Especial)
- HIGA, A. R.; RESENDE, M. D. V. & CARVALHO, P. E. R. 1992. Pomar de sementes por mudas: um método para conservação genética "ex situ" de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1217-1224. Pt. 4. (Edição Especial)

- ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosii* Tol.) através de teste de procedências e progênes.
- KAGEYAMA, P. Y. 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênes de Eucalyptus grandis (Hill.) Maiden*. Piracicaba, ESALQ/USP. 147p. (Tese de Livre Docência)
- KAGEYAMA, P. Y. & DIAS, I. de S. 1982. Aplicação da genética em espécies florestais nativas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:782-791. Pt. 2. (Edição Especial)
- LLERAS, E. 1992. Conservação de recursos genéticos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1179-1184. Pt. 4. (Edição Especial)
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras; manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Editora Plantarum Ltda. 352p.
- MAINIERI, C. 1970. *Madeiras brasileiras: características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos*. São Paulo, Instituto Florestal. 108p.
- MORAES, M. L. T. de. 1995. Conservação "ex situ" de populações de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) em Selvíria - MS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, Campinas - SP, mai. 9-11, 1995. *Resumos...* Campinas, IAC e CENARGEM/EMBRAPA. p. 23.
- MORAES, M. L. T. de; CAMBUIM, J. & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Variabilidade genética em duas populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) consorciada com candiúba (*Trema micrantha* (L.) Blum.). In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 / CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba - PR, set. 19-24, 1993. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 2. p. 767-768. (Trabalhos Voluntários e Posters)
- MORAES, M. L. T. de *et al.* 1992. Variação genética em duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. - Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1241-1245. Pt. 4. (Edição Especial)
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 71p. (Bol. Téc., 24)
- NOGUEIRA, J. C. B. *et al.* 1982. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie e procedência. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:957-969. Pt. 2. (Edição Especial)
- NOGUEIRA, J. C. B. *et al.* 1986a. Estudo de progênes e procedências do amendoim *Pterogyne nitens* Tul. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:357-366. Pt. 2. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. 1986b. Testes de progênes e procedências da aroeira *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:367-377. Pt. 2. (Edição Especial)
- NOGUEIRA, J. C. B. *et al.* 1986c. Testes de progênes e procedências do pau d'alto *Gallesia gorarema* Vell. Moq. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:344-356. Pt. 1. (Edição Especial)
- PIRES, I. E. 1984. *Variabilidade genética em progênes de uma população de algaroba - Prosopis juliflora (SW) DC.* - da região de Soledade - Paraíba. Piracicaba, ESALQ/USP. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- PIRES, I. E. & KAGEYAMA, P. Y. 1985. Caracterização da base genética de uma população de algaroba - *Prosopis juliflora* (SW) DC - existente na região de Soledade - PB. *IPEF*, Piracicaba, (30):29-36.
- RIZZINI, C. T. 1971. *Árvores e madeiras úteis do Brasil; manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, USP. 294p.



ETTORI, L. de C. *et al.* Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênes.

SAMPAIO, P. de T. B. & VENTURIERI, G. A. 1990. Variação genética entre e dentro de progênes de quatro espécies de leguminosas: *Copaifera multijuga* Hayne; *Hymenaca courbaril* Linn; *Apulia leiocarpa* e *Hymenolobium* sp. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 3. p. 633-635.

SHIMIZU, J. Y.; KAGEYAMA, P. Y.; & HIGA, A. R. 1982. Procedimentos e recomendações para estudos de progênes de essências florestais. *Documentos EMBRAPA/URPFCS*, Curitiba, (11):1-32.

SIQUEIRA, A. C. M. De F. *et al.* 1982. Teste de progêne e procedência do cumbaru - *Dipteryx alata* Vog. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:1076-1080. Pt. 2. (Edição Especial)

SIQUEIRA, A. C. M. De F. *et al.* 1986a. O cumbaru - *Dipteryx alata* Vog. Estudo de diferentes procedências e progênes. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:281-290. Pt. 1. (Edição Especial)

SIQUEIRA, A. C. M. De F. *et al.* 1986b. O jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. uma espécie em extinção. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:291-301. Pt. 1. (Edição Especial)

SIQUEIRA, A. C. M. De F. *et al.* 1986c. Conservação dos recursos genéticos da guaruaia - *Peltophorum dubium* (Spreng.) Talb. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:302-313. Pt. 1. (Edição Especial)

SIQUEIRA, A. C. M. De F.; NOGUEIRA, J. C. B. & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Conservação dos recursos genéticos ex situ do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Leguminosac. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(2):231-243.

VENTURA, A. ; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1965/66. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São*

*Paulo*, São Paulo, 4:57-140.

VITTI, A. P. *et al.* 1992. Estrutura genética em populações de *Cecropia cinerea* e *Esenbeckia leiocarpa* plantadas segundo a sucessão secundária. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1209-1212. Pt. 4. (Edição Especial)

WRIGHT, J. A. 1994. "Ex situ" gene conservation of native tree species in Colombia. *Forest Genetic Resources*, FAO, Rome, (22):8-11.

WRIGHT, J. W. 1976. *Introduction to forest genetics*. New York, Academic Press. 463p.

ZOBEL, B. & TALBERT, J. 1984. *Applied forest tree improvement*. North Carolina State University. 496p.