

VARIABILIDADE GENÉTICA EM DUAS POPULAÇÕES DE *Cordia trichotoma**

Lígia de Castro ETTORI**

Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA***

Antonio Carlos Scatena ZANATTO**

Osmar Vilas BOAS**

RESUMO

Populações de *Cordia trichotoma*, conhecida como louro-pardo, foram amostradas em Bauru (SP) e Tupi (SP), objetivando estimar a variabilidade genética presente em populações naturais e a forma de distribuição desta variabilidade dentro da população, para compor stands de conservação *ex situ* dos recursos genéticos da espécie. Os experimentos foram instalados em Luiz Antonio (SP) e Marília (SP), na forma de testes de progênies, e avaliados através de análises de variância e estimativas de parâmetros genéticos. A espécie apresentou pequena variação genética entre famílias de cada população e baixo controle genético das características DAP e altura de plantas, até esta fase de desenvolvimento. A variabilidade é distribuída em maior proporção dentro de famílias, levando a concluir que a amostragem de maior número de indivíduos por família proporcionará variabilidade mais representativa para conservação. Até a idade de avaliação, a seleção de material para melhoramento somente deverá ser baseada na característica DAP que apresentou herdabilidade maior que altura e crescente com a idade.

Palavras-chave: *Cordia trichotoma*; louro-pardo; conservação genética *ex situ*; variabilidade genética; populações naturais; famílias.

1 INTRODUÇÃO

Os trabalhos de conservação genética no Instituto Florestal foram iniciados em 1979 com espécies cujas populações naturais apresentavam comprometimento do potencial genético decorrente da exploração desordenada das matas nativas. Já em 1973 o percentual da floresta primitiva no Estado de São Paulo era de apenas 8,3% (VICTOR, 1975).

ABSTRACT

Samples of populations of *Cordia trichotoma*, known as "louro-pardo" in São Paulo State, were collected in Bauru (SP) and Tupi (SP), in order to estimate the genetic variability and its distribution pattern within the population, and to establish stands of *ex situ* conservation of genetic resources of the species. The experiments were carried out in Luiz Antonio (SP) and Marília (SP) in the form of progenies tests and evaluated by variance analyses and estimation of genetic parameters. The species showed small genetic variation between families from each population and low genetic control of the characteristics diameter at breast height (DBH) and height of trees, up to this stage of development. Most part of the variability is distributed within families, leading to conclude that the sample of a greater number of trees within families will provide more representative variability for conservation. Until the age of evaluation, the selection of material for improvement should be only based on the characteristic DBH, because it showed higher heritability than height of trees, increasing with age.

Key words: *Cordia trichotoma*; "louro-pardo"; *ex situ* genetic conservation; genetic variability; natural populations; families.

A opção foi a conservação *ex situ* de espécies nativas, através da instalação de testes de procedências e progênies, para avaliação da variabilidade genética das populações amostradas, e manutenção destes plantios como populações-base, de modo a permitir o contínuo potencial evolutivo das espécies e o resgate de material genético para uso em futuros programas de melhoramento.

(*) Aceito para publicação em dezembro de 1999.

(**) 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)

A espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., da família Boraginaceae, está entre as eleitas para os estudos de conservação em plantios *ex situ* no Instituto Florestal.

Esta espécie é conhecida no Estado de São Paulo pelos nomes vulgares de louro-pardo, cambará-uçú, cascudinho, ipê-louro, louro-amargoso, louro-branco, pau-cachorro, além de vários outros usados em diferentes Estados brasileiros, sendo os mais comuns freijó e frei-jorge (CARVALHO, 1994). Ocorre desde o Piauí até o Rio Grande do Sul e também Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais (CARVALHO, 1994), na floresta pluvial atlântica, semidecídua e no cerrado (LORENZI, 1992). É classificada como espécie secundária tardia na sucessão ecológica de matas nativas por FERRETTI *et al.* (1995), com dispersão de sementes do tipo anemocórica, conforme CARVALHO (1994).

A madeira de *Cordia trichotoma*, segundo LORENZI (1992), é muito apreciada na manufatura de móveis de luxo, revestimentos decorativos, lambris, além de outros empregos, sendo considerada por CARVALHO (1994) ainda mais decorativa que *Cordia alliodora* e *Cordia goeldiana*, os freijós que ocorrem na Amazônia. Este último autor relata que a espécie é objeto de exploração sistemática, sem reposição.

Muito vem sendo estudado sobre conservação de recursos genéticos nas duas últimas décadas. Porém, muito pouco se sabe, ainda, a respeito de espécies florestais tropicais e como se apresenta a variabilidade genética destas espécies. Neste sentido, estudos vêm sendo desenvolvidos tanto na área de genética quantitativa quanto na de técnicas bioquímicas.

KAGEYAMA (1987) considera que, no caso de espécies florestais que tiveram suas comunidades florestais muito destruídas, a conservação *ex situ* seria a forma mais adequada, senão a única possível, de conservá-las. A variabilidade genética pode ocorrer, segundo o autor, em diferentes níveis: a) diferença de espécies dentro de ecossistemas; b) diferença de populações dentro de espécies, e c) diferença de indivíduos dentro de populações da espécie, sendo que a caracterização desses níveis de diversidade é de suma importância para planejar a conservação.

HIGA *et al.* (1992) referem-se à importância do conhecimento da variação genética dentro da procedência, quando o objetivo é a conservação, e

argumentam que a variabilidade genética de algumas procedências pode ser ampliada por recombinação, através de cruzamentos entre populações distintas, quando conservadas em plantios *ex situ*.

O COMMITTEE ON MANAGING GLOBAL GENETIC RESOURCES... (1991) discorre sobre a necessidade de se entender o grau de diversidade genética entre e dentro de populações específicas para que se possa estabelecer prioridades para a conservação, manejo e uso de recursos genéticos florestais e, sobre os métodos científicos que têm sido usados para tanto: os testes de procedências e exame de alozimas, lembrando que cada procedimento tem um objetivo distinto e os resultados alcançados têm diferentes aplicações. Considera ainda que ambos os testes revelam, geralmente, alta heterogeneidade entre plantas de espécies florestais, mas que a variação genética é organizada de diversas maneiras dentro e entre populações.

HAMRICK (1983) expõe os fatores que devem influenciar na distribuição da variação genética entre e dentro de populações: tamanho efetivo da população, distribuição geográfica da espécie, modo de reprodução, sistema de cruzamento, mecanismo de dispersão de sementes e tipo de comunidade onde a espécie ocorre. E exemplifica que de espécies autógamas, com populações naturais pequenas e limitada dispersão de pólen e sementes, deve-se esperar pequena variação dentro das populações e maior variação entre as populações. Espécies de estágio mais inicial da sucessão ecológica apresentariam este tipo de distribuição da variação genética (KAGEYAMA & GANDARA, 1993) devido à ocorrência de populações pequenas e muito dispersas, restringindo o fluxo gênico. Por outro lado, espécies de estágio posterior ou tardio, de reprodução cruzada e polinização através do vento, apresentariam maior variação dentro das populações do que entre elas (KAGEYAMA, 1990).

Além do exposto, os testes de procedências/progênes são importante metodologia para obter informações sobre o controle genético de características de valor econômico e adaptativas. A exemplo disto podemos citar alguns dados: Dvorak *et al.* (1993), citado por DVORAK *et al.* (1996), trabalhando com conservação *ex situ* de *Pinus tecunumanii* concluíram que a quebra de caule é uma característica sob controle genético parcial e esforços estão sendo direcionados no sentido de cruzar populações que não apresentem este defeito;

com *Pinus chiapensis*, Wright *et al.* (1996) e Dvorak *et al.* (1996a), citados em DVORAK *et al.* (1996), concluíram que a espécie é sujeita à bifurcação na base mas que este problema pode ser resolvido através de poda corretiva em idade jovem; e estudos com *Pinus pringlei* indicaram que a espécie é susceptível à geada e deve ser plantada em locais de clima ameno, o que garantirá a sobrevivência e a produção de madeira de excelente qualidade (DVORAK *et al.*, 1996).

Resultados de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de louro-pardo observados por CARVALHO (1994), resultantes de plantios em várias localidades de diferentes Estados, permitiram considerar a espécie como de crescimento lento a moderado, mostrando muita variabilidade nessas características, com variação acentuada entre plantas. O autor considera que a identificação das melhores

procedências, seguida de melhoramento genético para altura e DAP, poderia elevar muito o desempenho da espécie para produção de madeira.

ETTORI *et al.* (1995, 1996), trabalhando com as espécies nativas ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi*) e ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*), encontraram para as estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito (\hat{h}^2) das características diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, os valores, variando com a idade, expressos na TABELA 1.

GONÇALVES *et al.* (1998), estudando clones de *Hevea brasiliensis*, verificaram acréscimos seguidos de decréscimos nos valores dos coeficientes de variação genética com a idade, tendo observado 4,94% com 1 ano de idade, atingindo 13,54% com 4 anos, diminuindo para 9,26% aos 8 anos.

TABELA 1 - Estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito (\hat{h}^2) das características diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, de ipê-amarelo e ipê-roxo.

Características	Coeficiente	Ipê-amarelo		Ipê-roxo	
		População Mogi Guaçu	População Bebedouro	População Bauru	População Assis
DAP		de 4 a 9 anos	de 4 a 9 anos	de 2 a 12 anos	de 2 a 11 anos
	CV_g	de 15,11% caiu para 14,21 e subiu até 20,30%	de nulo subiu até 7,12% e caiu para 3,24%	de 3,42% subiu até 4,28 e caiu para 2,69%	de 4,44% subiu até 9,37, caindo para 7,65%
	CV_d	de 49,71% caiu para 40,28 e subiu até 44,94%	de 43,91% caiu até 42,13%	de 27,96% caiu para 24,66 e subiu até 26,05%	de 39,36% subiu para 40,08, caindo para 34,32%
	\hat{h}^2	de 0,34 subiu até 0,64	de nula subiu até 0,10, caindo para 0,02	de 0,05 subiu até 0,09, caindo para 0,03	de 0,05 subiu até 0,22, caindo para 0,18
Altura		de 1 a 9 anos	de 1 a 9 anos	de 1 a 12 anos	de 1 a 11 anos
	CV_g	de 20,42% subiu a 21,84 caindo até 13,97%	de 7,27% caiu até nulo	de nulo até 2,61%, caindo para nulo novamente	de 4,19% caiu para 2,13 e subiu a 3,54%
	CV_d	de 27,47% subiu a 31,64 caindo para 29,76%	de 24,19% subiu até 30,45%	de 19,58% caiu até 16,25%	de 19,62% subiu até 24,09 e caiu para 19,21%
	\hat{h}^2	de 1,25 caiu até 0,33	de 0,32 caiu para nula	de nula subiu a 0,08, caindo para nula novamente	de 0,16 caiu até 0,03 e subiu até 0,11

Este trabalho teve por objetivos estimar a variabilidade genética e a forma de sua distribuição em populações naturais de *Cordia trichotoma*, a fim de compor stands de conservação *ex situ* dos recursos genéticos da espécie. Também foram objeto deste trabalho as estimativas de herdabilidade das características diâmetro à altura do peito e altura de plantas, no intuito de embasar programas de melhoramento genético.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A espécie *Cordia trichotoma*, louro-pardo, foi estudada através de procedências e famílias, usando sementes colhidas de árvores de polinização livre nas populações naturais de Bauru (SP) e Tupi (SP). A colheita foi planejada de modo a manter distância de cerca de 100 m entre árvores colhidas, evitando-se obter material endogâmico, e do maior número possível de árvores, resultando em 22 famílias colhidas em Bauru e 32 em Tupi.

Em 1986 foram instalados dois experimentos em blocos casualizados nas Estações Experimentais de Luiz Antonio (SP) e de Marília (SP). Na primeira foram plantadas as 22 famílias da população de Bauru e na segunda, 25 famílias das 32 colhidas em Tupi. Com as mudas restantes das 32 famílias de Tupi, foi instalado mais um experimento na Estação Experimental de Luiz Antonio, desta vez em delineamento inteiramente

casualizado, pois o montante de mudas por famílias obtidas no viveiro não era suficiente para repetições de blocos. A progênie identificada por número 2 foi repetida duas vezes no experimento e a por número 3, repetida três vezes; as demais foram plantadas com 5 a 8 repetições. Em todos os experimentos foram utilizadas parcelas lineares compostas por 5 plantas da mesma família, espaçamento de 3 x 3 m e bordadura externa dupla.

Na TABELA 2 são detalhados os locais de experimento, populações e número de famílias avaliadas, delineamentos estatísticos e, segundo VENTURA *et al.* (1965/66), as condições geográficas e edafoclimáticas das Estações Experimentais, ambas do Instituto Florestal.

Os dados usados para avaliação dos experimentos foram as medidas de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura de plantas, características quantitativas consideradas de maior interesse para seleção quando se visa a exploração para uso da madeira. Essas medidas foram tomadas em vários anos e permitiram a comparação de desenvolvimento entre as populações. Além disto, foram efetuadas análises de variância, teste F entre famílias e estimativas de parâmetros genéticos e não genéticos, baseadas em KAGEYAMA (1983) e PIRES (1984), para inferir sobre a variabilidade genética presente nas populações, a forma de distribuição desta variabilidade dentro de cada população e o controle genético das características altura e diâmetro à altura do peito na espécie.

TABELA 2 - Locais dos experimentos, populações e número de famílias estudadas, delineamentos estatísticos, condições geográficas e edafoclimáticas das Estações Experimentais.

Local do experimento	E. E. Luiz Antonio		E. E. Marília
	Bauru	Tupi	Tupi
População			
Nº de famílias	22	32	25
	Blocos casualizados	Inteiramente casualizado	Blocos casualizados
Delineamento estatístico	(6 repetições)	(2 a 8 repetições)	(5 repetições)
Latitude		21°40'S	22°03'S
Longitude		47°49'W	49°55'W
Altitude		550 m	500 m
Tipo de solo		Latossolo Roxo	Latossol Vermelho Escuro - fase arenosa
Tipo de clima*		Cwa (quente de inverno seco)	Cwa (quente de inverno seco)
Precipitação média anual		1365,0 mm	1129,1 mm
Precipitação média do mês mais seco		15,0 mm (ago.)	21,2 mm (ago.)
Deficiência hídrica anual		80 a 110 mm	50 a 80 mm

(*) Segundo classificação climática de Köppen.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As TABELAS 3 e 4 trazem os resultados obtidos para a espécie *Cordia trichotoma*, em várias idades, nos locais de experimentação, por população testada. São apresentadas as médias de diâmetro à altura do peito (DAP) e de altura de plantas, o incremento médio anual (IMA), valores do teste F das análises de variância para famílias e estimativas de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais.

A espécie apresentou melhor crescimento em DAP e altura na localidade de Luiz Antonio, com sobrevivência de cerca de 83%, do que em Marília, onde apresentou 77,76% de sobrevivência, se comparada aos 3 e 6 anos, embora não seja possível analisar se houveram diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados indicam que a espécie encontra melhores condições edafoclimáticas para desenvolvimento na região de Luiz Antonio.

Em Luiz Antonio, a população de Tupi apresentou maiores médias em DAP e altura do que a de Bauru (TABELA 3), com melhores incrementos médios anuais até 6 anos de idade. Ambas vêm apresentando intensa floração seguida de boa produção de sementes.

Analisando as médias de altura não foi encontrada significância pelo teste F entre as famílias das populações estudadas em Luiz Antonio; as famílias da população de Tupi, estudadas em Marília, apresentaram significância entre elas somente aos 8 anos de idade (TABELA 4). Porém, na análise da característica DAP, as diferenças foram significativas, a partir de 6 anos de idade, entre as famílias de Bauru e entre as famílias de Tupi, em Luiz Antonio, indicando que existe variação genética; as famílias de Tupi em Marília não apresentaram significância para DAP. Os diferentes resultados do teste F para a população de Tupi nos dois locais demonstram uma possível interação genótipo x ambiente.

Os coeficientes de variação genética entre famílias (CV_g) estimados para DAP, nas diversas idades, vêm aumentando com o passar dos anos, de nulo até 9,71% para as famílias da população de Bauru, de 4,75 a 8,85% para as famílias da população de Tupi, em Luiz Antonio (TABELA 3), e de nulo a 6,44% para as famílias da população de Tupi em Marília (TABELA 4).

Em Luiz Antonio, as estimativas de CV_g para altura foram nulas ou inferiores às de DAP e decrescentes com a idade para as famílias das duas populações, mas em Marília esta estimativa aumentou de 3,16% aos 3 anos até 7,28% aos 8 anos de idade, embora só tenha sido detectada significância no teste F aos 8 anos.

Os valores estimados de CV_g para as duas características, demonstram, até estas idades, que a variação genética entre as famílias é baixa.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade (h^2) vêm aumentando para a característica DAP para as duas populações e nos dois locais de estudo e, para a característica altura na população de Tupi em Marília. Observa-se pelas TABELAS 3 e 4 que a porcentagem da variância genética entre famílias ($\hat{\sigma}_p^2$) na variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$) é sempre menor que a porcentagem da variância dentro de famílias ($\hat{\sigma}_d^2$) e da variância ambiental ($\hat{\sigma}_e^2$), denotando baixo controle genético e maior influência do ambiente na porção herdável dessas características, nas idades mais jovens.

FRANKLIN (1979) sugeriu um modelo para interpretação das variações desses parâmetros genéticos (CV_g e h^2) com a idade, segundo o qual, a variância genética aditiva e a herdabilidade estão vinculadas às fases genotípica-juvenil, genotípica-madura e de codominância-supressão dos stands: estes parâmetros são baixos na fase genotípica-juvenil, período em que as plantas estão em adaptação a uma série de variáveis ambientais e, portanto, a variância ambiental e conseqüente variância fenotípica são altas; sofrem uma elevação na transição para a fase genotípica-madura quando ocorrem mudanças fisiológicas internas e intensificação da competição entre plantas; e decresce em seguida, de forma abrupta, quando o plantio entra na fase de codominância-supressão, havendo exclusão das árvores dominadas.

MAGNUSSEN (1989) argumenta que o declínio súbito na variância de um parâmetro em crescimento pode ser um artifício biológico causado por fatores como mortalidade e competição.

No presente experimento não foi verificada queda drástica no parâmetro em questão, levando à suposição de que as árvores ainda não entraram no período de codominância-supressão.

TABELA 3 - Médias de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, incremento médio anual (IMA), valores de F e estimativas da variância genética entre famílias ($\hat{\sigma}_p^2$), variância dentro de famílias ($\hat{\sigma}_d^2$), variância ambiental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$), coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito (\hat{h}^2), observadas para duas populações de louro-pardo, Bauru e Tupi, avaliadas em Luiz Antonio (SP), até 11 anos de idade.

IDADE (anos)	POPULAÇÃO BAURU							
	DAP				ALTURA			
	2	3	6	11	2	3	6	11
MÉDIA	4,44 cm	7,92 cm	9,59 cm	13,67 cm	3,42 m	6,02 m	7,74 m	11,02 m
IMA	2,22 cm	2,64 cm	1,60 cm	1,24 cm	1,71 m	2,01 m	1,29 m	1,00 m
F _{fam}	0,76ns	1,19ns	1,67*	3,12**	0,95ns	1,24ns	0,83ns	0,63ns
$\hat{\sigma}_p^2$	---	0,14	0,41	1,76	---	0,07	---	---
$\hat{\sigma}_d^2$	1,40	3,82	4,66	13,24	0,38	1,27	1,44	2,60
$\hat{\sigma}_e^2$	1,88	3,40	2,52	1,64	0,58	1,48	1,81	3,11
$\hat{\sigma}_F^2$	3,28	7,36	7,59	16,64	0,96	2,82	3,25	5,71
CV _g (%)	•	4,74	6,70	9,71	•	4,46	•	•
CV _d (%)	26,68	24,69	22,53	26,63	18,25	18,75	15,53	14,63
\hat{h}^2	0,00	0,07	0,21	0,42	0,00	0,10	0,00	0,00
POPULAÇÃO TUPI								
MÉDIA	6,17 cm	9,17 cm	10,51 cm	13,13 cm	4,74 m	7,06 m	9,47 m	10,71 m
IMA	3,09 cm	3,06 cm	1,75 cm	1,19 cm	2,37 m	2,35 m	1,57 m	0,97 m
F _{fam}	1,30ns	1,27ns	1,78*	2,78**	1,21ns	0,88ns	1,03ns	0,98ns
$\hat{\sigma}_p^2$	0,08	0,16	0,43	1,35	0,01	---	0,01	---
$\hat{\sigma}_d^2$	2,28	4,38	5,08	10,30	0,57	1,08	2,05	3,15
$\hat{\sigma}_e^2$	1,35	3,03	2,49	2,59	0,49	1,33	2,19	3,39
$\hat{\sigma}_F^2$	3,71	7,57	8,00	14,24	1,07	2,41	4,25	6,54
CV _g (%)	4,75	4,41	6,27	8,85	2,94	•	1,15	•
CV _d (%)	24,49	22,84	21,46	24,45	16,04	14,77	15,13	16,59
\hat{h}^2	0,08	0,08	0,21	0,37	0,03	0,00	0,01	0,00

ns, *, **: respectivamente, valores de F não significativos, significativos a 5% e a 1% de probabilidade.

---: casos em que a estimativa da variância genética entre famílias resultou inferior a zero.

•: estimativa do coeficiente de variação genética entre famílias considerada nula.

TABELA 4 - Médias de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, incremento médio anual (IMA), valores de F e estimativas da variância genética entre famílias ($\hat{\sigma}_p^2$), variância dentro de famílias ($\hat{\sigma}_d^2$), variância ambiental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$), coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito (\hat{h}^2), observadas para as famílias de louro-pardo da população de Tupi, avaliadas em Marília, até 8 anos de idade.

IDADE (anos)	DAP					ALTURA				
	3	4	5	6	8	3	4	5	6	8
MÉDIA	3,90 cm	4,38 cm	5,03 cm	5,40 cm	6,01 cm	3,09 m	3,57 m	4,41 m	4,42 m	4,73 m
IMA	1,30 cm	1,09 cm	1,00 cm	0,90 cm	0,75 cm	1,03 m	0,89 m	0,88 m	0,73 m	0,59 m
F _{fam}	0,79ns	0,91ns	1,38ns	1,24ns	1,50ns	1,22ns	1,50ns	1,63ns	1,58ns	1,83*
$\hat{\sigma}_p^2$	---	---	0,09	0,06	0,15	0,009	0,02	0,05	0,05	0,11
$\hat{\sigma}_d^2$	2,09	2,87	4,15	4,54	4,88	0,59	0,76	1,32	1,29	1,75
$\hat{\sigma}_e^2$	0,17	0,16	0,17	0,15	0,22	0,06	0,06	0,10	0,13	0,26
$\hat{\sigma}_F^2$	2,26	3,03	4,41	4,75	5,25	0,659	0,84	1,47	1,47	2,12
CV _g (%)	•	•	6,10	4,68	6,44	3,16	4,54	5,38	5,26	7,28
CV _d (%)	37,08	38,69	40,44	39,39	36,77	24,92	24,54	26,04	25,74	28,01
\hat{h}^2	0,00	0,00	0,08	0,05	0,11	0,05	0,12	0,15	0,14	0,22

ns, *: respectivamente, valores de F não significativos e significativos a 5% de probabilidade.

---: casos em que a estimativa da variância genética entre famílias resultou inferior a zero.

•: estimativa do coeficiente de variação genética entre famílias considerada nula.

Pelos valores obtidos para CV_g e \hat{h}^2 para as duas características analisadas, depreende-se que a variação genética entre famílias e o controle genético são baixos. Entretanto, tratando-se de características cuja manifestação está sob influência do ambiente, novas análises devem ser efetivadas em idades posteriores para comparação com os resultados até aqui obtidos.

Contrastando com os baixos valores observados para CV_g , foram encontrados altos coeficientes de variação dentro de famílias (CV_d), para as duas populações e nos dois locais de estudo, o que evidencia a maior variação entre indivíduos de mesma família do que entre famílias. Comparando as estimativas deste parâmetro com as obtidas para outras espécies nativas do programa de conservação genética *ex situ*, observa-se em ETTORI *et al.* (1995, 1996) para ipê-amarelo e para ipê-roxo e, em SEBBENN *et al.* (1999) para pau-marfim, semelhante

acontecimento, demonstrando que a maior distribuição da variabilidade dentro de famílias, ao invés de entre famílias, é habitual para espécies florestais nativas.

Conforme as teorias de HAMRICK (1983), KAGEYAMA (1990) e os resultados observados na bibliografia para outras espécies florestais, era de se esperar este padrão de distribuição da variação genética, por ser o louro-pardo uma espécie de fecundação cruzada, com dispersão anemocórica de pólen e sementes, portanto com amplo fluxo gênico, e pertencente ao estágio sucessional secundário tardio.

Com base nesses resultados, considera-se que a variabilidade genética nos plantios de conservação *ex situ* deva ser ampliada através de novas amostragens, com maior número de famílias e de indivíduos por família, uma vez que aí se concentra a maior diversidade genética, e pressupondo que, no futuro, ocorrerá aumento da variabilidade por recombinação entre as diferentes famílias.

Na idade atual dos plantios, havendo interesse em selecionar material para estudos de melhoramento genético, recomenda-se que a seleção tome como base a característica DAP, por ter apresentado maiores coeficientes de variação e de herdabilidade, podendo resultar em ganhos genéticos.

Testes para estudos sobre a variabilidade presente nessas populações e famílias de louro-pardo, através de sistemas isoenzimáticos, foram iniciados utilizando sementes e folhas colhidas nos plantios experimentais. Mas ainda não foram detectados resultados conclusivos a apresentar.

4 CONCLUSÕES

Cordia trichotoma, louro-pardo, encontra melhores condições edafoclimáticas para desenvolvimento em Luiz Antonio (SP); esta região pode ser recomendada para plantio econômico da espécie, com possibilidades de rendimento.

A espécie apresenta pequena variação genética entre famílias e baixo controle genético para DAP e altura, até esta fase de desenvolvimento.

A seleção para melhoramento da espécie, na idade atual, deve ser baseada na característica DAP.

A variabilidade é distribuída em maior proporção dentro de famílias.

Os plantios de conservação *ex situ* devem ser acrescidos de novo material genético, de forma a ampliar a variabilidade e a base genética do material conservado, amostrando maior número de indivíduos por família.

O acompanhamento das estimativas em idades posteriores deve ser realizado, garantindo a segurança dos resultados e contribuindo para o melhor entendimento sobre a variabilidade genética em espécies nativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo/Brasília, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF/EMBRAPA-SPI. 640p.
- COMMITTEE ON MANAGING GLOBAL GENETIC RESOURCES: AGRICULTURAL IMPERATIVES. 1991. Structure of genetic variation. In: COMMITTEE ON MANAGING GLOBAL GENETIC RESOURCES: AGRICULTURAL IMPERATIVES. *Managing global genetic resources: forest trees*. Washington, National Academy Press. cap. 3. p. 51-72.
- DVORAK, W. S.; DONAHUE, J. K. & HODGE, G. R. 1996. Fifteen years of *ex situ* gene conservation of mexican and central american forest species by the CAMCORE Cooperative. *Forest Genetic Resources*, Roma, (24):15-21.
- ETTORI, L. de C. *et al.* 1995. Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênies. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(2):157-168.
- ETTORI, L. de C. *et al.* 1996. Variabilidade genética em populações de ipê-roxo - *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. - para conservação "ex situ". *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):61-70.
- FERRETTI, A. R. *et al.* 1995. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. *Florestar Estatístico*, São Paulo, 3(7):73-77.
- FRANKLIN, E. C. 1979. Model relating levels of genetic variance to stand development of four North American conifers. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 28(5-6):207-212.
- GONÇALVES, P. de S. *et al.* 1998. Early selection for growth vigor in rubber tree genotypes in north-western São Paulo State (Brazil). *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, 21(4):515-521.
- HAMRICK, J. L. 1983. The distribution of genetic variation within and among natural plant populations. In: SCHONEWALD-COX, C. M. *et al.* (eds.) *Genetics and conservation: a reference for managing wild animal and plant populations*. California, The Benjamin/Cummings Publishing Company. cap. 20. p. 335-348.
- 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.* Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*.

- KAGEYAMA, P. Y. 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis (Hill.) Maiden*. Piracicaba, ESALQ/USP. 147p. (Tese de Livre Docência)
- _____. 1987. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. *IPEF*, Piracicaba, (35):7-37.
- _____. 1990. Genetic structure of tropical tree species of Brazil. In: BAWA, K. S. & HADLEY, M. (eds.) *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Paris, UNESCO. v. 7. cap. 26. p. 375-386. (Man and the Biosphere Series)
- _____. & GANDARA, F. B. 1993. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3, Serra Negra-SP, abr. 2-7, 1993. *ACIESP*. v. 2. p. 1-9.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- MAGNUSSEN, S. 1989. Age-to-age correlations in growth processes with fixed and random effects. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 38(2):49-55.
- PIRES, I. E. 1984. *Variabilidade genética em progênies de uma população de algaroba - Prosopis juliflora (SW) DC. - da região de Soledade - Paraíba*. Piracicaba, ESALQ/USP. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- SEBBENN, A. M. *et al.* 1999. Distribuição da variação genética entre e dentro de populações de *Balfourodendron riedelium* (Engler) Engler para conservação *ex situ*. (não publicado)
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1965/66. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 4:57-140.
- VICTOR, M. A. M. 1975. *A devastação florestal*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48p.