

CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS GENÉTICOS EX SITU DO CUMBARU (*Dipteryx alata*) Vog. - LEGUMINOSAE¹

Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA²
José Carlos Bölliger NOGUEIRA³
Paulo Yoshio KAGEYAMA⁴

RESUMO

A devastação devida à exploração desordenada das florestas brasileiras vem colocando em risco de extinção, progressivamente, espécies de grande valor comercial. O Programa de Melhoramento Genético do Instituto Florestal de São Paulo, vem tentando conservar *ex situ* estas espécies, dentre as quais está o cumbaru (*Dipteryx alata*) Vog. Leguminosae. Variações genéticas entre e dentro de progênies, para as características altura e diâmetro, vêm sendo estudadas em diferentes idades, através de ensaios de procedências e progênies.

Palavras-chave: cumbaru; *Dipteryx alata*; conservação *ex situ*; ensaios de procedências e progênies.

1 INTRODUÇÃO

A exploração intensa e desordenada das florestas remanescentes no Estado de São Paulo vem provocando a erosão genética de espécies florestais de reconhecido valor econômico, fato este que vem levando entidades governamentais e particulares a abraçar o problema, estabelecendo programas de conservação de recursos genéticos de espécies brasileiras em perigo de extinção.

Na década de 1940, conforme GARRIDO *et al.* (1978), o Instituto Florestal de São Paulo já estabelecia ensaios com essências brasileiras, visando apenas o estudo de características silviculturais. A partir de 1979, a Instituição, com incentivos da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, iniciou seu Programa de

ABSTRACT

The devastation due to the disordered exploitation of the Brazilian forests is progressively extinguishing the native tree species of commercial value. The Genetical Improvement Program of the Instituto Florestal de São Paulo try to preserve *ex situ* many of these species, among them, the cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Leguminosae. Genetics variations inside and outside progenies, like height and diameter characteristics, has been studied in different ages, through provenance and progeny trials.

Key words: cumbaru; *Dipteryx alata*; *ex situ* conservation; provenance and progeny trials.

Conservação dos Recursos Genéticos de espécies brasileiras.

Segundo KAGEYAMA (1987), a primeira vez que se tratou de conservação de recursos genéticos de plantas foi em uma reunião organizada pela FAO/IBP, em 1967. Após esse evento, muitos pesquisadores passaram a se interessar pelo assunto. Ao que tudo indica, tratou-se na ocasião apenas da conservação *in situ*, que é o mecanismo mais eficiente e menos oneroso para se evitar a perda de material genético. Entretanto, este tipo de conservação implica em ações políticas dirigidas ao estabelecimento e manutenção de grandes áreas ainda inexploradas a serem preservadas. Seria muito otimista e utópico imaginar que, áreas que ainda se encontram intocadas,

(1) Aceito para publicação em dezembro de 1993.

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

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

(4) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Caixa Postal 9, 13.418-900 Piracicaba, SP, Brasil.

possam ser mantidas dessa forma para sempre, do que se conclui que outras estratégias possam ser adotadas para conservar a variabilidade genética de espécies em perigo de extinção. A conservação genética *ex situ* que é uma forma que vem sendo praticada pelo Instituto Florestal de São Paulo, é complementar e alternativa à conservação *in situ*.

A conservação *ex situ* conforme LLHERAS (1992), visa manter amostras representativas de populações para que, após caracterizadas, avaliadas e multiplicadas, estejam disponíveis para o melhoramento genético e/ou pesquisas correlatas. No entanto, tem-se que concordar com este autor que esta estratégia de conservação é a mais vulnerável quando há escassez de recursos.

O objetivo desta pesquisa é a conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), espécie que vem desaparecendo devido ao avanço indiscriminado do desmatamento, e que deve ser preservada devido ao alto valor econômico de sua madeira e também para que se tenha material de propagação no futuro.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Sinonímia botânica: *Coumarouna alata* Taub., *Dipteryx pterota* Mart. (LORENZI, 1992).

Nomes vulgares: baru (MG e GO), barujo, coco-feijão, cumaruna, imburana-brava, feijão-coco, pau-cumaru (LORENZI, 1992).

Segundo HOENE (1944), o cumbaru é espécie própria dos cerrados, CORRÊA (1977), cita a espécie como ocorrendo do Estado do Maranhão a Goiás, além de Minas Gerais e Mato Grosso. LORENZI (1992), além de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, relata sua ocorrência no Estado de São Paulo, tanto no cerrado como na floresta latifoliada semidecídua. Na Região Amazônica ocorre a espécie *Dipteryx odorata* Willd., com características muito semelhantes ao *Dipteryx alata* Vog.

Conforme NOGUEIRA (informação pessoal), a espécie ocorre desde o cerrado até o

cerradão, podendo ser encontrada em terras pobres e ácidas, ocorrendo por vezes em solos pedregosos. Pode ser encontrada nas margens de rios mas nas partes altas, uma vez que a mesma não tolera solos úmidos.

DUCKE (1940), descreve o *Dipteryx alata* Vog. como uma pequena árvore encontrada em campos, chapadas e cerradão, nas terras secas da parte central e do nordeste do Brasil, do norte de Minas Gerais até a costa do Maranhão, podendo ainda ser encontrada também em Goiás e Mato Grosso.

Segundo GREGOLIN & SIMÕES (1980), o cumbaru é árvore de porte baixo e ocorre nos campos cerrados e campos secos da região oeste de Minas Gerais, centro e sul de Mato Grosso e Goiás.

Conforme ITOMAN *et al.* (1992), estudos com a espécie, na região de Bauru (SP), evidenciaram que a mesma floresce de fevereiro a abril e os frutos estão prontos para coleta a partir de setembro. ETTORI *et al.* (1988) referem-se ao cumbaru como espécie indicada para reflorestamento, dando a época de coleta dos frutos variando de setembro a outubro, citando ainda que o número de sementes é, em média, de 60 por quilograma.

Os frutos, conforme VALILLO *et al.* (1990), apresentam polpa e semente altamente energéticas, nutritivas e ricas em minerais, principalmente do elemento potássio. As sementes possuem alto teor de óleo, o que a recomenda em aproveitamento como fonte oleaginosa. Os autores mencionam ainda, que a composição de ácidos graxos do óleo da semente mostram um teor relativamente alto de ácido linoleico e que o óleo extraído das sementes apresentou elevado grau de insaturação, podendo ser usado para fins alimentícios. A torta da polpa pode ser aproveitada como ração animal, bem como fertilizante, devido à presença de elementos essenciais como potássio, fósforo e cálcio. A torta da semente pode ser utilizada no balanceamento de rações dietéticas, devido ao seu alto teor de proteína bruta.

Segundo MAINIERI (1958), o cumbaru apresenta madeira pesada, cerne castanho-ama-

relado de aspecto fibroso atenuado; alborno distinto branco-amarelado, superfície pouco lustrosa. Devido à alta densidade e grande resistência ao apodrecimento, é madeira indicada para construção de estruturas externas, estacas, postes, cruzeiras, moirões, dormentes, vigas, caibros, batentes, assoalhos, bem como para carroçarias, tornearias, implementos agrícolas, entre outras.

As espécies associadas ao cumbaru, nos diferentes locais de coleta de semente para o presente estudo, estão relacionadas abaixo, conforme NOGUEIRA (informação pessoal):

1 - Aquidauna (MS): jatobá (*Hymenaea* sp.); faveiro (*Pterodon pubescens*); óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorffii*); amarelinho (*Platymenia reticulata*) e taquara taboca (*Guadua* sp.), entre outras.

2 - Campo Grande (MS): pequi (*Caryocar brasiliensis*); ipê-prateado-amarelo (*Tabebuia* sp.); jacarandá-do-campo (*Machaerium acutifolium*); sucupira-do-campo (*Bowdichia virgilioides*); barbatimão (*Styphnodendron barbatimao*); pimenteira (*Xylopia brasiliensis*); mandiocão (*Didymopanax morototoni*), entre outras.

3 - Brasília (DF): faveiro (*Pterodon pubescens*); pequi (*Caryocar brasiliensis*); jatobá (*Hymenaea* sp.); caqui (*Anacardium* sp.); jacarandá (*Machaerium* sp.); ipê-amarelo (*Tabebuia* sp.); carvoeiro (*Sclerolobium aurum*); pau-terra-do-cerrado (*Qualea* sp.); mandiocão-do-cerrado (*Didymopanax morototoni*); araticum (*Annona crassiflora*); pimenteira (*Xylopia grandiflora*); canafistula (*Dimorphandra mollis*), entre outras.

4 - Três Lagoas (MS): faveiro (*Pterodon pubescens*); angico (*Anadenanthera peregrina*); pequi (*Caryocar brasiliensis*); balsamim (*Diptychandra aurantiaca*), entre outras.

5 - Icém (SP): faveiro (*Pterodon pubescens*); aroeira (*Myracrodruon urundeuva*); amendoim (*Platypodium elegans*); óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorffii*), entre outras.

A maior parte das espécies florestais apresenta uma considerável variação genética entre e dentro de populações, devido ao fluxo de genes através da dispersão de pólen e sementes, que são de grande importância para a formação

da estrutura de uma espécie (KAGEYAMA & PATIÑO-VALERA, 1985).

A estrutura genética de uma população é estreitamente dependente do seu sistema reprodutivo, e este sistema não é uma característica rígida da espécie, podendo sofrer alterações, principalmente quando a mesma é introduzida em outro habitat. Assim sendo, o sucesso de um programa visando ao melhoramento genético, ou de um método de amostragem de população para a conservação genética, vai depender da magnitude da variação genética disponível na população e do sistema reprodutivo da espécie (PIRES, 1984).

Para que se estabeleça um programa de conservação de recursos genéticos, é necessário que se estime os parâmetros genéticos para as populações com as quais se está trabalhando e, para atingir este objetivo, pode-se utilizar dos testes de progênies. KAGEYAMA (1980) cita que os testes de progênies de polinização aberta são os que vêm sendo mais utilizados em espécies florestais, o que se justifica pela sua facilidade de instalação em relação aos ensaios de progênies que exigem polinização controlada. Esse método é, sem dúvida, o que vem merecendo a maior atenção nos programas de melhoramento, devido a sua facilidade de condução, além de atender aos objetivos, tanto na estimativa da capacidade geral de combinação como de parâmetros genéticos.

Segundo FALCONER (1981), a estimativa de parâmetros genéticos através de testes de progênies possibilita o desdobramento da variação total e a estimativa de seus componentes, permitindo que se conheça a estrutura genética do material em estudo. A variância genética aditiva é, dentre as estimativas de parâmetros genéticos, a principal causa da semelhança entre parentes, se constituindo, portanto, no melhor indicador das propriedades genéticas observadas em uma população e sua resposta à seleção. A herdabilidade de um caráter quantitativo, que se define como o quociente entre variância genética aditiva e a variância fenotípica, é uma de suas propriedades mais importantes, pelo seu papel preditivo, expressando a confiabilidade do valor fenotípico

como indicação do seu valor reprodutivo. O mesmo autor ressalta, ainda, que a herdabilidade não é uma propriedade de um caráter apenas, mas também da população e das circunstâncias ambientais a que estão sujeitos os indivíduos que a compõem.

Como as espécies florestais apresentam longas gerações e os diversos genes agem diferentemente nos vários estádios de desenvolvimento da planta, e como os genótipos se comportam diferentemente conforme as condições ambientais, conclui-se que os parâmetros genéticos só se aplicam a uma população, na idade observada e nas condições ambientais a que estão sujeitas (KAGEYAMA, 1983).

Para KAGEYAMA (1980), as características associadas ao crescimento, como altura total, diâmetro (DAP) e volume de madeira, são as mais importantes em função de seu alto valor econômico. Afirma o autor que, em vários trabalhos analisados sobre estimativas de herdabilidade, pode-se observar uma grande variação nos resultados obtidos para as diferentes espécies e métodos empregados, havendo uma predominância de métodos mais simples, como o da polinização livre. Um outro aspecto, ainda observado pelo mesmo autor citado, é o que diz respeito à idade das plantas avaliadas, pois embora existam severas restrições para estimativas de parâmetros genéticos em idades precoces nas espécies florestais, o que se verifica na maioria dos trabalhos, são avaliações em ensaios muito jovens. O acompanhamento da evolução desses dados em idades mais adultas será bastante importante para que se tenha maior segurança dessas estimativas. Os dados encontrados pelos vários autores que pesquisaram o assunto, revelaram, de maneira geral, uma tendência das estimativas de herdabilidade serem superiores para altura em relação a diâmetro e volume.

Os estudos fenotípicos e genotípicos entre e dentro de populações para diferentes características, conforme KAGEYAMA & DIAS (1982), são as formas mais apropriadas para se determinar a estrutura genética de uma espécie. Estes autores acrescentam que, nos estudos gené-

ticos, sementes colhidas de indivíduos e/ou populações representativas são testadas em condições padronizadas, controlando os efeitos ambientais através de delineamentos experimentais adequados, como é o caso dos ensaios de progênies e/ou procedências.

ALLARD (1971) e FALCONER (1981) evidenciam que as relações entre variâncias são parâmetros indicadores da estrutura genética das populações. Dessa forma, as relações entre variância dentro de progênies e variância ambiental, segundo PIRES (1984), podem fornecer informações seguras sobre o sistema reprodutivo das espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A Conservação dos Recursos Genéticos de Essências Brasileiras, hoje fazendo parte do Programa de Melhoramento Genético do Instituto Florestal de São Paulo, foi iniciada em 1979, sendo que a primeira espécie a ser amostrada foi o cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.), com a qual foram instalados três ensaios.

As sementes de cumbaru para o primeiro ensaio foram coletadas a partir de árvores separadas em Aquidauana (MS) (25 matrizes) e em Campo Grande (MS) (16 matrizes), em novembro de 1979, e o teste de progênies e procedências instalado em setembro de 1980.

As mudas que constituíram o segundo ensaio, instalado sob a forma de teste de progênies e procedências, foram provenientes de sementes de cumbaru coletadas em Brasília (DF) e de Três Lagoas (MS), respectivamente de 26 e 17 matrizes. A coleta foi feita em novembro.

O terceiro ensaio foi instalado também sob a forma de ensaio de progênies, com sementes coletadas em Icém (SP), de 25 matrizes. Esta coleta foi efetuada em outubro de 1987 e as sementes foram levadas diretamente ao campo, no mesmo mês.

As progênies testadas das cinco procedências referidas, foram provenientes de

árvores de polinização livre, coletadas em áreas onde a espécie ocorre naturalmente. Observou-se, para esta coleta, as recomendações de SHIMIZU *et al.* (1980), que propõem a coleta de sementes para estudos de progênies de essências florestais a partir de um mínimo de 25 árvores por procedência, distantes entre si em 100 metros. Para esta pesquisa procurou-se coletar o número mínimo de árvores indicado, o que não se conseguiu em alguns casos, pelo fato da espécie possuir em muitos casos poucas árvores em suas zonas de ocorrência natural, ou quando o número de mudas produzido não alcançou o mínimo recomendado.

Todos os ensaios mencionados foram instalados em áreas contíguas na Estação Experimental de Pederneiras, município de Pederneiras (SP), que apresenta latitude de 22°22'S, e longitude 48°44'W, com altitude de 500 m. O solo é do tipo latossol vermelho amarelo fase arenosa e o clima é do tipo Cwa, conforme a classificação de Köppen. A precipitação anual média no local é de 1.112 mm (VENTURA *et al.* (1965/66).

Devido ao fato do número de repetições por progênie e procedência ser desigual, o delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado. O espaçamento utilizado no primeiro plantio foi de 3,00 x 2,50 m; nos segundo e terceiro plantios adotou-se o espaçamento de 3,00 x 3,00 m, visando mecanizar os tratamentos culturais. As parcelas de todos os ensaios foram lineares com 5 plantas, com bordadura dupla ao redor do ensaio.

Para todos os ensaios foram avaliados os caracteres morfológicos de altura e diâmetro à altura do peito das plantas. As análises de variância foram efetuadas conforme WRIGHT (1976), FALCONER (1981) e ZOBEL & TALBERT (1984), de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + p_i + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = observação feita no indivíduo k , da progênie i , da repetição j ;

m = média geral das observações;

p_i = efeito da progênie i , com ($i = 1, 2, \dots, p$);

e_{ij} = erro experimental da parcela ij ;

d_{ijk} = efeito dentro de parcelas.

Pelas análises de variância, com dados de médias de parcelas dessas características, foi possível estimar os parâmetros genéticos, conforme efetuado por KAGEYAMA (1983) e PIRES (1984).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As TABELAS 1 e 2 apresentam as médias e os resultados das análises de variância individuais para altura e diâmetro de plantas por progênies e procedências, nas diferentes idades.

Estudos preliminares dos dados de altura e diâmetro não evidenciaram diferenças entre as procedências de Aquidauana e Campo Grande, conforme já havia sido mencionado por SIQUEIRA *et al.* (1982, 1986) para análises deste mesmo ensaio. O teste F aplicado a dados de altura e diâmetro mostrou diferenças entre progênies na fase inicial do ensaio (5 anos). A partir do 6º ano, ou em fase mais avançada, pelas TABELAS 1 e 2, verifica-se que os valores de F encontrados para progênies das duas procedências mencionadas não evidenciaram diferenças entre progênies.

As variações entre progênies, conforme pode-se observar pelos valores de F, tanto para altura como para diâmetro, mostram diferenças mais acentuadas às idades mais novas, tendendo a decrescer com o decorrer do tempo. Os valores de F para progênies de Três Lagoas e Brasília, apresentaram-se todos significativos para as duas características estudadas, evidenciando a existência de variabilidade entre progênies destas duas procedências na fase inicial do estudo (até 5 anos), indicando que novas avaliações deste ensaio devem ser feitas a idades mais avançadas.

Estas diferenças não foram detectadas para as progênies de Icém.

O incremento médio anual, tanto para altura como para diâmetro, foram superiores no primeiro ensaio, quando comparados aos outros dois ensaios. Os baixos incrementos médios anuais estimados para as progênies de Icém podem ser explicados pelo fato de que a semeadura neste ensaio foi feita diretamente no campo, sendo que

os dois outros ensaios foram instalados com mudas formadas em viveiro. Além deste fato, as diferenças entre os incrementos médios anuais observadas entre as progênies dos dois últimos ensaios em relação ao primeiro, podem ser atribuídas à melhor qualidade dos tratos culturais que foram mais adequados neste (TABELAS 1 e 2).

TABELA 1 - Médias de alturas e resultados das análises individuais para progênies de diferentes procedências e idades.

ENSAIO	PROCEDÊNCIAS	NP	IDADE (anos)	MÉDIA (m)	Fprog	I.M.A. (m)	CVexp %
E ₁	AQUIDAUANA (MS)	22	5	4,94	3,55**	0,99	12,71
			7	5,77	0,57ns	0,82	17,12
			8	6,41	0,64ns	0,80	14,59
			10	8,34	0,47ns	0,83	16,49
			11	8,99	0,64ns	0,82	13,28
E ₁	CAMPO GRANDE (MS)	16	5	5,01	1,48ns	1,00	14,28
			7	5,58	0,50ns	0,80	17,66
			8	6,24	0,57ns	0,78	13,43
			10	8,34	0,78ns	0,83	14,46
			11	9,02	0,77ns	0,82	12,35
E ₂	TRÊS LAGOAS (MS)	26	5	3,23	3,76**	0,65	18,19
			6	3,75	3,28**	0,63	19,79
			7	4,77	4,32**	0,68	18,80
E ₂	BRASÍLIA (DF)	17	5	3,36	2,05*	0,67	20,97
			6	3,98	1,86*	0,66	22,77
			7	4,61	1,61*	0,66	21,85
E ₃	ICÉM (SP)	25	5	1,66	1,35ns	0,33	30,55
			6	2,12	1,23ns	0,35	29,74

(*) Significativo ao nível de 5 %.

(**) Significativo ao nível de 1 %.

NP: número de progênies; Fprog: valor de "F" para progênies resultantes das análises de variância individuais; I.M.A.: incremento médio anual; CVexp: coeficiente de variação experimental; E₁, E₂ e E₃: ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2 - Médias de diâmetros e resultados das análises individuais para progênes de diferentes procedências e idades.

ENSAIO	PROCEDÊNCIAS	NP	IDADE (anos)	MÉDIA (m)	Fprog	I.M.A. (m)	CVexp %
E ₁	AQUIDAUANA (MS)	22	5	5,88	5,45**	1,18	14,51
			7	7,95	0,65ns	1,14	17,75
			8	8,93	0,75ns	1,12	16,33
			10	9,89	0,90ns	0,99	16,02
			11	10,36	1,06ns	0,94	15,19
E ₁	CAMPO GRANDE (MS)	16	5	5,87	1,72ns	1,17	14,60
			7	7,93	0,97ns	1,13	16,25
			8	8,85	1,21ns	1,11	16,35
			10	9,91	1,19ns	0,99	15,74
			11	9,02	0,77ns	0,82	12,35
E ₂	TRÊS LAGOAS (MS)	26	5	4,12	2,14*	0,82	25,05
			6	4,89	2,16*	0,82	26,61
			7	6,58	2,12ns	0,94	27,79
E ₂	BRASÍLIA (DF)	17	5	4,29	2,05ns	0,86	25,16
			6	5,06	2,32**	0,84	25,52
			7	6,73	2,96**	0,96	23,22
E ₃	ICÉM (SP)	25	5	2,07	1,12ns	0,41	37,22
			6	3,06	0,68ns	0,51	40,84

(*) Significativo ao nível de 5 %.

(**) Significativo ao nível de 1 %.

NP: número de progênes; Fprog: valor de "F" para progênes resultantes das análises de variância individuais; I.M.A.: incremento médio anual; CVexp: coeficiente de variação experimental; E₁, E₂, E₃: ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

A taxa de sobrevivência de plantas aos 13 anos para as procedências de Aquidauana e Campo Grande (1º ensaio) foram de 93,80 e 91,43 %, respectivamente. Aos 7 anos, para a procedência de Três Lagoas, esta taxa foi de 70,80 % e, para Brasília, de 80,29 % (2º ensaio). A procedência de Icém apresentou aos 6 anos, uma taxa de sobrevivência de 66,03 %. A diferença entre as taxas de sobrevivência, observada entre o

primeiro e terceiro ensaios, pode ser atribuída à qualidade de tratos culturais já mencionada anteriormente. Com relação à menor taxa de sobrevivência observada para o terceiro ensaio, deve-se considerar, além de tratos culturais, que o plantio no campo desta última procedência foi efetuado com semeadura direta no campo, do que se conclui que esta forma de plantio não é adequada, a não ser que se compare com uma

maior densidade de semeadura.

A magnitude dos coeficientes de variação experimentais para altura e diâmetro de plantas mostrou-se bastante diferenciada entre o primeiro e os dois ensaios implantados posteriormente, sendo mais elevada para estes dois últimos. Estes valores foram superiores aos valores médios para altura (ao redor de 16 %) encontrados por VITTI et al. (1992) para *E. leiocarpa* que é, segundo os estágios de sucessão secundária, uma espécie clímax. De um modo geral, as estimativas dos coeficientes de variação experimentais, que são apresentadas nas TABELAS 1 e 2, mostram valores variando de médios a altos, o que pode ser atribuído ao delineamento estatístico dos ensaios que foi o inteiramente casualizado, o que leva a um menor controle da variação ambiental.

Os parâmetros genéticos estimados a partir das análises de variância, tanto para altura como para diâmetro, constam das TABELAS 3 e 4. O coeficiente de variação genética (CVg) tendeu a decrescer com o aumento da idade, assim como a relação CVg/CVexp, conforme foi observado por MORAES et al. (1990) para alturas de *Pinus kesija*. Os valores do CVg estimados para o cumbaru indicam a existência de variação entre progênies das procedências de Brasília e Três Lagoas, decrescendo esta variação para as progênies de Icém, nas várias idades estudadas. Já para as progênies das procedências de Aquidauana e Campo Grande, não foi mais notada variação para altura às idades mais avançadas (TABELA 3), mas estas variações já voltam a aparecer para diâmetro nas mesmas condições, conforme pode-se verificar pela TABELA 4.

As estimativas de CVg para altura do cumbaru foram mais baixas do que as citadas por SAMPAIO & VENTURIERI (1990), que encontraram valores de 30,65; 27,50; 16,94 e 23,50 para *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril*, *Apuleia leiocarpa* e *Hymenolobium* sp., respectivamente, sendo que as duas primeiras espécies pertencem aos estágios finais da sucessão secundária, assim como o cumbaru. Os dados do

presente estudo referentes a altura, foram ligeiramente inferiores àqueles encontrados por VITTI et al. (1992), para alturas aos 3 anos em *Esenbeckia leiocarpa* de 3 procedências (17,60; 19,21; 14,31, respectivamente). MORAES et al. (1992), que trabalharam com duas populações de aroeira, encontraram a diferentes idades valores mais baixos em relação àqueles citados para o cumbaru, ficando os dados deste autor mais próximos à média de 3,25 %, mencionada por KAGEYAMA (1990) para altura de plantas de espécies nativas.

O coeficiente de variação dentro de progênies (CVd) evidencia a existência de variações mais acentuadas dentro de progênies, para as duas características estudadas, conforme foi observado por MORAES (1987), para *Eucalyptus grandis*. Os coeficientes de variação dentro de progênies (CVd) para altura às diferentes idades (TABELA 3), ficaram entre os valores citados por SAMPAIO & VENTURIERI (1990) para alturas aos 3 anos de *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril*, *Apuleia leiocarpa* e *Hymenolobium* sp., que variaram de 21,01 a 38,99. Quando comparados aos resultados de VITTI et al. (1992), nota-se que os valores estimados para o cumbaru ficaram entre os valores encontrados para *E. leiocarpa* (espécie clímax) e *E. cinerea* (espécie pioneira): 0,56 a 35,67 e 9,45 a 100,62, respectivamente. Pela TABELA 4, que se refere a diâmetro, salvo raras exceções, os coeficientes de variação dentro de progênies mostram-se superiores aos mencionados para altura. De um modo geral, estes valores decrescem à medida que aumenta a idade do ensaio, para as duas características estudadas.

Comparando-se as TABELAS 3 e 4, observa-se que as estimativas dos coeficientes de herdabilidade são mais elevadas ora para diâmetro, ora para altura, sendo que tanto para *Pinus* como para *Eucalyptus*, estas estimativas são sempre superiores para altura em relação a diâmetro. Estas estimativas devem ser observadas por maiores períodos de tempo, uma vez que o cumbaru apresenta um desenvolvimento muito lento quando comparado a *Pinus* e *Eucalyptus*.

TABELA 3 - Estimativas de parâmetros genéticos resultantes das análises de variância de altura de plantas de diferentes procedências e idades.

ENSAIO	PROCEDÊNCIAS	NP	IDADE (anos)	CVg%	CVd%	σ^2d/σ^2p	h2	CVg/CVexp (%)
E ₁	AQUIDAUANA (MS)	22	5	9,75	19,14	3,86	0,70	0,77
			7	0,00	16,83	*	0,00	0,00
			8	0,00	17,82	-	0,00	0,00
			10	0,00	20,56	-	0,00	0,00
			11	0,00	18,87	-	0,00	0,00
			13	0,00	16,87	-	0,00	0,00
E ₂	CAMPO GRANDE (MS)	16	5	5,00	13,84	7,78	0,26	0,35
			7	0,00	17,78	-	0,00	0,00
			8	0,00	20,38	-	0,00	0,00
			10	0,00	19,54	-	0,00	0,00
			11	0,00	18,96	-	0,00	0,00
			13	0,00	17,80	-	0,00	0,00
E ₂	TRÊS LAGOAS (MS)	26	5	13,08	49,25	14,18	0,26	0,72
			6	12,55	28,01	4,98	0,59	0,63
			7	14,39	27,76	3,72	0,74	0,77
E ₂	BRASÍLIA (DF)	17	5	10,99	47,95	19,04	0,20	0,52
			6	10,73	24,51	5,22	0,43	0,47
			7	8,69	24,35	7,86	0,31	0,40
E ₃	ICÉM (SP)	25	5	8,69	45,26	27,16	0,13	0,28
			6	6,87	44,50	41,99	0,08	0,23

(*) Valores não estimados em função do denominador ser zero ou próximo de zero.

NP: número de progênies; CVg %: coeficiente de variação genética; CVd %: coeficiente de variação dentro de progênies; σ^2d/σ^2p : relação entre variância dentro de progênies e a variância entre progênies; h2: coeficiente de herdabilidade no sentido restrito; CVg/CVexp: relação entre o coeficiente de variação genética e o coeficiente de variação experimental; E₁, E₂ e E₃: ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

TABELA 4 - Estimativa de parâmetros genéticos resultantes das análises de variância de diâmetro de plantas de diferentes procedências e idades.

ENSAIO	PROCEDÊNCIAS	NP	IDADE (anos)	CVg%	CVd%	σ^2d/σ^2p	h2	CVg/CVexp (%)
E ₁	AQUIDAUANA (MS)	22	5	14,70	2,83	2,85	0,95	1,01
			7	0,00	25,49	*	0,00	0,00
			8	0,00	26,91	-	0,00	0,00
			10	0,00	28,05	-	0,00	0,00
			11	1,84	26,58	-	0,02	0,12
			13	0,21	27,89	-	0,00	0,01
E ₁	CAMPO GRANDE (MS)	16	5	6,28	24,06	14,70	0,22	0,43
			7	0,00	25,86	-	0,00	0,00
			8	3,82	27,76	52,96	0,07	0,23
			10	3,36	27,76	68,87	0,05	0,21
			11	0,00	31,16	-	0,00	0,00
			13	2,38	13,76	33,36	0,06	0,16
E ₂	TRÊS LAGOAS (MS)	26	5	11,60	33,69	8,43	0,34	0,46
			6	11,64	34,92	9,00	0,23	0,44
			7	12,37	36,59	8,76	0,32	0,44
E ₂	BRASÍLIA (DF)	17	5	12,97	33,68	6,74	0,42	0,52
			6	14,99	34,58	5,32	0,52	0,59
			7	16,47	33,35	4,10	0,69	0,71
E ₃	ICÉM (SP)	25	5	7,23	63,09	76,06	0,05	0,19
			6	0,00	59,79	-	0,00	0,00

(*) Valores não estimados em função do denominador ser zero ou próximo de zero.

NP: número de progênies; CVg %: coeficiente de variação genética; CVd %: coeficiente de variação dentro de progênies; σ^2d/σ^2p : relação entre variância dentro de progênies e a variância entre progênies; h2: coeficiente de herdabilidade no sentido restrito; CV/CVexp.: relação entre o coeficiente de variação genética e coeficiente de variação experimental; E₁, E₂ e E₃: ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

A tendência evidenciada pelas estimativas dos coeficientes de herdabilidade do cumbaru se apresentarem mais elevadas às idades mais jovens, coincide com resultados citados por MORAES (1987) e ROMANELLI (1988) para *Pinus*. Os autores citados mencionam que as estimativas de herdabilidade no sentido restrito, tanto para altura como para diâmetro, mostram uma nítida tendência de apresentarem valores

mais baixos nas idades mais jovens, decrescendo a seguir e voltando a crescer novamente quando o incremento médio anual para altura e diâmetro tende a se estabilizar.

O decréscimo das estimativas dos coeficientes de herdabilidade, com relação ao aumento da idade, pode ser explicada não só pela diminuição da variação genética, como pelo aumento da variação fenotípica em relação à

genotípica, conforme mencionado por MORAES et al. (1990).

A relação entre variância dentro de progênies e a variância devida ao erro (σ^2_d σ^2_e), conforme pode se verificar pelas TABELAS 3 e 4, parece indicar que o cumbaru é uma espécie alógama, mas esta afirmação deve ser confirmada através de estudos que usem métodos diretos de cruzamento (BAWA, 1974) ou de eletroforese de isoenzimas (MORAES, 1992).

5 CONCLUSÕES

- a) As médias de altura e diâmetro de plantas mostraram que o cumbaru tem desenvolvimento lento, o que já era esperado em se tratando de uma espécie secundária tardia, segundo os estádios de sucessão. Face a estes resultados, a espécie é recomendada para produção de madeira a longo prazo e para plantios de conservação genética.
- b) As estimativas do coeficiente de variação genética (CVg) e do coeficiente de herdabilidade (sentido restrito) foram mais altas às idades mais jovens, tendendo a decrescer posteriormente, estabilizando-se por algum tempo e voltando a crescer novamente com o avanço da idade. O coeficiente de variação dentro de progênies (CVd) evidenciou diferenças bastante acentuadas entre as progênies, mostrando o efeito da forma de instalação dos ensaios e da condução dos mesmos neste parâmetro.
- c) As relações entre variância dentro de progênies e variância entre progênies (σ^2_d σ^2_p) indicam que a espécie é de fecundação cruzada.
- d) Por se tratar de essência nativa, embora já existam dados de 13 anos, ainda não se pode recomendar seleção para as características estudadas. Uma análise mais rigorosa dos dados em idades mais avançadas poderá permitir que

se conheça melhor a estrutura genética das populações amostradas, possibilitando a orientação mais segura para programas de melhoramento com a espécie. Dados mais completos poderão ser obtidos através de estudos mais específicos como o uso de marcadores moleculares como por exemplo, a eletroforese de isoenzimas.

6 AGRADECIMENTOS

À PqC Lêda do Amaral Gurgel Garrido e ao Professor Dr. Mário L. Teixeira de Moraes, pela valiosa colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W. 1971. *Princípios de melhoramento genético de plantas*. São Paulo, Edgard Blücher. 381p.
- BAWA, K. S. 1974. Breeding systems of trees species of a lowland tropical community. *Evolution*, Lawrence, 28:85-92.
- CORRÊA, M. P. 1977. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro - RJ, Imprensa Nacional. v. 6.
- DUCKE, A. 1940. Revision of the species of the Genus *Coumarouna* Aubl. or *Dipteryx* Schreb. *Tropical Woods*, Connecticut, 61:10p.
- ETTORI, L. C. et al. 1988. *Index seminum*. São Paulo, SMA - CPRN - Instituto Florestal. 17p.
- FALCONER, D. S. 1981. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, Ed. Imprensa Universitária. 279p.
- GARRIDO, M. A. O. et al. 1978. Programa de pesquisa e experimentação com essências indígenas no âmbito do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus - AM, dez. 4-7, 1978. *Anais ... Silvicultura*, São Paulo, 14:232-234. v. 2. (Edição Especial)
- GREGOLIN, R. M. & SIMÕES, J. W. 1980. Estudo preliminar sobre quebra de dormência

- em frutos de "cumbaru" (*Coumarouna* spp.). Piracicaba - SP, IPEF. 8p. (Circular Técnica IPEF, 121)
- HOENE, F. C. 1944. *Arborização urbana*. São Paulo, Secr. da Agric. Indústria e Comércio. 215p.
- ITOMAN, M. K. et al. 1992. Descrição de quinze espécies arbóreas de matas mesófilas do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção. *Salusvita*, Bauru - SP, 11(1):01-38.
- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Variação genética em progênies de uma população de Eucalyptus grandis* (Hill.) Maiden. Piracicaba, ESALQ-USP. 125p. (Tese de Doutorado)
- _____. 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*, 35:7-34.
- _____. 1990. Genetic structure of tropical tree species of Brazil. In: BAWA, K. S. & HADLEY, M. *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Paris, UNESCO/The Parthenon Publishing Group. p. 375-385. (Man and the Biosphere Series, 7)
- _____. & 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, 16-A:782-791. Parte 2. (Edição Especial)
- KAGEYAMA, P. Y. & PATIÑO-VALERA, F. 1985. Conservación e manejo de recursos genéticos forestales: factores que influyen en la estructura y diversidade de los ecosistemas forestales. In: CONGRESSO FLORESTAL MUNDIAL, 9, México, jul. 1-12, 1985. *Trabalhos convidados...*
- LLERAS, E. 1992. Conservação de recursos genéticos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4(único):1179-84. Parte 4. (Edição Especial)
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, SP, Ed. Plantarum. 202p.
- MAINIERI, C. 1958. *Madeiras brasileiras; características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos*. São Paulo, IF. 109p.
- MORAES, M. L. T. 1987. *Variação genética da densidade básica da madeira em progênies de Eucalyptus grandis* Hill. ex Maiden e suas relações com as características de crescimento. Piracicaba, ESALQ-USP. 115p. (Dissertação de Mestrado)
- _____. 1992. *Variabilidade genética por isoenzimas e caracteres quantitativos em duas populações naturais de aroeira Myracrodruon urundeuva F.F. & M.F. Allemão - Anacardiaceae* (Syn: *Astronium urundeuva* (FR. Allemão) Engler). Piracicaba, ESALQ/USP. 139p. (Tese de Doutorado)
- MORAES, M. L. T. et al. 1990. Parâmetros genéticos em progênies de *Pinus kesiya* Royle ex Gordon, em diferentes idades, na região de Selvíria - MS. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS. p. 496-502. v.3
- MORAES, M. L. T. 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... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4(único):1241-1245. Parte 4. (Edição Especial)
- 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)
- ROMANELLI, R. C. 1988. *Variabilidade genética para produção de resina associada às características de crescimento em uma população de Pinus elliottii var. elliottii* Engelm,

SIQUEIRA, A. C. M. de F. et al. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Leguminosae.

na Região de Itapetininga-SP. Piracicaba, ESALQ-USP. 101p. (Dissertação de Mestrado)

Wiley & Sons. 505p.

- SAMPAIO, P. T. B. & VENTURIERI, G. A. 1992. Variação entre e dentro de progênes de quatro espécies de leguminosas: *Copaifera multijuga* Hayne; *Hymenaea courbaril* Linn; *Apuleia leiocarpa* e *Hymenolobium* sp. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS. p. 633-635. v.3
- SHIMIZU, J. Y. et al. 1980. Procedimentos e recomendações para estudos com progênes de essências florestais. Curitiba, EMBRAPA. 15p. (Mimeografado)
- SIQUEIRA, A. C. M. F. et al. 1982. Teste de progênie e procedência de 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)
- _____. 1986. O cumbaru - *Dipteryx alata* Vog. Estudo de diferentes procedências e progênes. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:281-290. Pt. 1. (Edição Especial)
- VALLILO, M. I. et al. 1990. Composição da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - Caracterização do óleo semente. *Rev. Flor.*, São Paulo, 2(2):115-125.
- VENTURA, A. et al. 1965/66. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 4/5:57-139.
- VTTI, 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... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4(único):1209-1212. Pt. 4. (Edição Especial)
- WRIGHT, J. W. 1976. *Introduction to forest genetics*. New York, Academic Press. 463p.
- ZOBEL, B. & TALBERT, J. 1984. *Applied forest tree improvement*. New York, John