

# ESTRUTURA GENÉTICA EM POPULAÇÕES DE *CECROPIA CINEREA* E *ESENBECKIA LEIOCARPA* PLANTADAS SEGUNDO A SUCESSÃO SECUNDÁRIA

Agmar P. VITTI<sup>1</sup>  
Paulo Y. KAGEYAMA<sup>2</sup>  
Luiz G. da S. COSTA<sup>3</sup>  
Adolfo D. BILLA<sup>4</sup>  
Fábio SEGUESE<sup>1</sup>  
Fernanda F. da SILVA<sup>1</sup>

## RESUMO

Foi estudada a estrutura genética de populações de espécies arbóreas nativas, através da instalação de ensaios de progênies. Utilizando-se o conceito de sucessão secundária, o teste de progênies envolvendo a espécie pioneira (*Cecropia cinerea*) foi instalado a pleno sol, enquanto que a espécie clímax (*Esenbeckia leiocarpa*) foi instalada de forma sombreada, procurando-se atender as exigências de cada espécie, principalmente com relação à quantidade e qualidade de luz. Os resultados indicam haver maior variação entre progênies para a espécie clímax do que para a espécie pioneira. A relação  $s^2d/s^2g$  sugere haver maior alogamia na *C. cinerea* do que na *E. leiocarpa*. Nesta última encontrou-se evidências de que existe pouco fluxo gênico entre as colônias da população estudada.

**Palavras-chave:** Estrutura genética, espécie nativa, sucessão secundária.

## ABSTRACT

The genetic structure of populations of native tree species was studied, through the establishment of progeny trials. Using the secondary succession concept, the progeny trial including the pioneer tree species (*C. cinerea*) was established under full sun, while the climax tree species (*E. leiocarpa*) was established under shade condition, with a view to attend the requirements of each species group mainly with regard to light quantity and quality. The obtained results indicate that there is larger variation among progenies for the climax species compared to the pioneer species. The  $s^2d/s^2g$  ratio suggests that there is more allogamy in the *Cecropia cinerea* compared to *Esenbeckia leiocarpa*. For the late species, evidences were found that there is little gene flow among the studied population colonies.

**Key words:** Genetic structure, native species, secondary succession.

## 1 INTRODUÇÃO

Os testes envolvendo populações e progênies para estudos genéticos das espécies arbóreas podem ter objetivos diferentes: a) melhoramento genético e b) conservação genética. No primeiro caso, o que se visa é a melhor população para a seleção dos melhores indivíduos para um determinado fim. No segundo, o objetivo é a determinação dos padrões de variação genética nas populações naturais, para estratégias de amostragem da maior representatividade possível dessa variação.

As espécies que vêm sendo plantadas nos trópicos são principalmente espécies heliófitas pioneiras dos primeiros estádios da sucessão secundária e os estudos genéticos das populações dessas espécies envolvem, na maioria dos casos, características associadas com a produção e qualidade da madeira e não características adaptativas, que é o que se estuda no caso de populações naturais (KAGEYAMA, 1990).

HAMRICK (1983) coloca que o estudo da variação genética em populações naturais geralmente envolvem duas questões básicas. A primeira se preocupa em descrever os níveis de variação genética mantidos dentro de populações ou espécies. A segunda questão é de particular importância à conservação dos recursos genéticos, pois ela está preocupada com o modo com que a variação genética é dividida dentro e entre populações. Isto implica em que, para que os recursos genéticos sejam manejados, é importante que se entenda como a variância genética é distribuída e quais as características do ambiente ou da espécie que influenciam esta distribuição.

Segundo KAGEYAMA (1990), citando Hamrick (1983), a distribuição da variação genética entre e dentro de populações de plantas é influenciada por muitos fatores: tamanho efetivo da população, distribuição geográfica, modo de reprodução e cruzamento, forma de dispersão das sementes e tipo de comunidade onde a espécie é freqüente.

(1) Acadêmico em Engenharia Florestal na ESALQ/USP - Piracicaba (SP).

(2) Professor associado da ESALQ/USP - Piracicaba (SP).

(3) Professor da FCAP - Belém (PA).

(4) Professor da UEM - Maputo (Moçambique).



VENCOVSKY (1987) coloca que toda a observação que fazemos num caráter quantitativo é composta de uma parte genética e outra não genética e a variação resultante também é composta de diferentes componentes. O medidor de diferenças, ou da variação, é a variância. Em um ensaio envolvendo progênies existem os seguintes componentes na variação de um caráter que podem ser consideradas as essenciais:  $s^2_{ew}$  = variância ambiental dentro de progênies,  $s^2_{gw}$  = variância genética entre plantas dentro de progênies,  $s^2_e$  = variância ambiental entre progênies e  $s^2_p$  = variância genética entre progênies.

FONSECA (1982) sugeriu a relação entre a variância dentro de famílias e a variância entre famílias ( $s^2_d/s^2_p$ ), para altura de plantas, como um indicador do tipo de cruzamento, argumentando que nas espécies alógamas essa relação tenderia sempre para valores maiores de dez. Portanto, baseando-se nesta relação, bem como no comportamento das variâncias de populações de base genética restrita e nas autógamas, verifica-se a possibilidade de utilização da relação entre variâncias para inferir sobre a base genética e sistema reprodutivo de populações de espécies florestais.

Da mesma forma, PIRES & KAGEYAMA (1985) sugerem que o CVd (coeficiente de variação dentro de progênies) pode ser um indicativo de alogamia. Isto é justificado desde que a variação dentro de progênies para espécies alógamas deveria conter 3/4 da variância aditiva, a variância dominante e quase toda a variância epistática da população, ao lado da variância ambiental. Em espécies autógamas, somente a variância ambiental é representada, com uma grande diferença entre os dois grupos de espécies.

Segundo KAGEYAMA & CASTRO (1989) a sucessão secundária é o mecanismo pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam, através da cicatrização de locais perturbados que ocorrem a cada momento em diferentes pontos da mata e este parece ser o conceito mais apropriado a ser utilizado para a regeneração artificial de florestas mistas. O entendimento de como as diferentes condições da floresta, desde as clareiras até a mata fechada, são ocupadas por diferentes grupos de espécies, pode orientar a forma em que as espécies podem ser associadas nas plantações mistas.

Este trabalho visa o estudo da estrutura genética

de populações de duas espécies distintas quanto ao papel na sucessão secundária, uma pioneira e uma clímax. Este estudo foi conduzido através de ensaios de progênies, instalados de forma a atender as exigências de cada espécie, principalmente com relação à quantidade e qualidade de luz.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os testes de progênies das duas espécies estudadas no presente trabalho, *Cecropia cinerea* (pioneira) e *Esenbeckia leiocarpa* (clímax), foram instalados na Estação Experimental de Ciências Florestais de Anhembi, no município de Anhembi - SP (lat = 22°43'S, long = 48°10'W e altitude = 500 m).

Para a instalação dos testes lançou-se mão do conceito da sucessão secundária. Desta forma, a *Esenbeckia leiocarpa* foi plantada sombreada e a *C. cinerea* à pleno sol, procurando-se imitar a forma como cada uma ocorre em condições naturais, já que se tratam, respectivamente, de uma espécie clímax e uma espécie pioneira.

As parcelas da espécie sombreada foram plantadas sempre perpendicularmente às parcelas da espécie sombreadora com a intenção de se melhorar a casualização dos ensaios ou, a progênie de uma espécie é cortada por várias progênies da outra espécie.

O sombreamento dos testes de progênies envolvendo a *Esenbeckia leiocarpa* foi feito de três formas diferentes, com progênies de *C. cinerea*, com progênies de *Eucllyptus uruphylla*, ou sendo sombreado por uma vegetação secundária (capoeira).

## 3 RESULTADOS

Os parâmetros genéticos calculados para as duas espécies estudadas, assim como os resultados das análises de variância dos experimentos se encontram nas TABELAS 1, 2 e 3.

## 4 DISCUSSÃO

Como podemos observar na TABELA 1, existe grande diferença de crescimento entre as espécies dos dois estádios sucessionais, apesar de se tratar de idades

TABELA 1 - Média e resultados de análise de variância para dois testes de progênies envolvendo uma espécie clímax e uma espécie pioneira, instalados de forma consorciada

Espécie	Procedência (população)	Idade (a)	Nº prog.	Altura	F.prog	CVexp (%)
<i>E. leiocarpa</i>	Bauru e Ibicatu	3	33	0,56	3,35 **	16,24
<i>E. leiocarpa</i>	Bauru	3	14	0,51	2,99 *	19,27
<i>E. leiocarpa</i>	Ibicatu	3	19	0,59	3,02 *	14,25
<i>C. cinerea</i>	Anhembi (1)	5	15	6,80	2,52 *	4,46
<i>C. cinerea</i>	Anhembi (2)	5	17	6,72	2,77 *	4,28
<i>C. cinerea</i>	Anhembi (1 e 2)	5	9	6,74	3,91 **	4,13



TABELA 2 - Parâmetros genéticos para a variável altura (m) de dois ensaios de progênies instalados de forma consorciada e segundo a sucessão secundária

Espécie	População	Idade(a)	CVg	CVd	h <sup>2</sup>	s <sup>2</sup> d/s <sup>2</sup> g
<i>E. leiocarpa</i>	Bauru e Ibic.	3	17,60	32,54	0,85	3,42
<i>E. leiocarpa</i>	Bauru	3	19,21	35,67	0,85	3,45
<i>E. leiocarpa</i>	Ibicatu	3	14,31	30,56	0,68	4,56
<i>C. cinerea</i>	Anhembi (1)	5	3,89	10,62	0,46	7,46
<i>C. cinerea</i>	Anhembi (2)	5	4,03	9,98	0,54	6,13
<i>C. cinerea</i>	Anhembi (1 e 2)	5	3,53	9,45	0,47	7,18

TABELA 3 - Variação genética entre progênies de *E. leiocarpa* em 4 colônias naturais localizadas em Ibicatu (Piracicaba, SP), e sombreadas de duas formas diferentes aos 4 anos de idade

Sombreamento	Fator	Altura(m)	F/prog	CVexp(%)
Eucalipto	Entre colônias (1 a 4)	1,10	2,67 *	30,60
Eucalipto	Prog (colônia 1)	1,05	1,44 ns	21,96
Eucalipto	Prog (colônia 2)	1,19	0,38 ns	25,59
Eucalipto	Prog (colônia 3)	1,22	1,05 ns	30,46
Eucalipto	Prog (colônia 4)	1,02	2,04 *	24,88
Capoeira	Entre colônias (1 a 4)	0,54	4,05 **	49,68
Capoeira	Prog (colônia 1)	0,55	0,84 ns	42,80
Capoeira	Prog (colônia 2)	0,50	0,68 ns	49,67
Capoeira	Prog (colônia 3)	0,45	1,29 ns	33,06
Capoeira	Prog (colônia 4)	0,69	1,00 ns	46,05

diferentes de avaliação. A magnitude do CV experimental também se mostrou bem diferenciada entre as duas espécies, sendo que para a *C. cinerea* (pioneira) os valores se apresentaram bastante baixos ( $\pm 4\%$ ), enquanto que para a *E. leiocarpa* (clímax) este parâmetro apresentou valores médios ( $\pm 16\%$ ). Esta diferença pode ter sido enfatizada pela diferença de delineamento estatístico dos dois ensaios, sendo que o primeiro foi instalado em blocos ao acaso e o segundo em delineamento inteiramente ao acaso, tendo assim um menor controle sobre a variação ambiental.

Os valores de F para progênies (TABELA 1) apresentaram-se todos significativos, para as duas espécies estudadas, indicando existir uma razoável quantidade de variação entre progênies.

Por outro lado, os valores de coeficiente de variação genética (TABELA 2) indicam haver mais variação entre progênies na espécie clímax do que na espécie pioneira. Contudo, verifica-se que os valores para a espécie clímax são atípicos, ou seja, os valores de CV genético para espécies nativas normalmente ficam em torno de 3,25% (KAGEYAMA, 1990). Porém, SAMPAIO & VENTURIERI (1990) obtiveram valores de CVg iguais a 30,65; 27,50; 16,94 e 23,5 para as espécies nativas *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril*, *Apuleia leiocarpa* e *Hymenolobium* sp, respectivamente. Nota-se que as duas primeiras espécies, que pertencem aos estádios finais da sucessão secundária, foram as que apresentaram valores de CVg mais altos, concordando

com os valores obtidos para a *E. leiocarpa* neste trabalho.

Uma possível explicação para os altos valores de CVg encontrados para *E. leiocarpa* pode estar na amostragem, onde, ao invés de uma população, tenham sido incluídas várias populações.

Os altos valores de CVg agiram ainda no sentido de inflacionar as estimativas de herdabilidade, encontrando-se valores superiores a 0,80 para o caráter altura de plantas, que normalmente estão ao redor de 0,32 (MORAES, 1987).

A relação  $s^2d/s^2g$  indica maior alogamia na *C. cinerea* do que na *E. leiocarpa*. Porém, como a polinização desta última é feita por uma pequena mosca, a troca de pólen entre plantas tenderia a ser mais efetiva neste caso do que para a *C. cinerea*, onde a polinização é feita pelo vento. Uma possível explicação, portanto, para a menor relação  $s^2d/s^2g$  para a *E. leiocarpa* pode ser o inflacionamento da  $s^2g$  devido ao tipo de amostragem realizada e já comentada anteriormente.

Verifica-se na TABELA 3 que o sombreamento de *E. leiocarpa* pelo eucalipto favoreceu mais o seu crescimento do que quando sombreado pela capoeira, mostrando que essa espécie suporta a sombra mas responde à luminosidade difusa.

Os valores de F tiveram um comportamento bem nítido, mostrando-se significativo para diferenças entre colônias e não significativo para progênies dentro de



colônias, exceto para a colônia 4 sombreada pelo eucalipto. Este fato nos fornece uma indicação de que cada colônia se trata na verdade de uma população diferente, ou ainda, pode ter ocorrido pouca troca de material genético entre as colônias, talvez devido à distância entre elas, aliada ainda a pouca distância de dispersão de pólen ocasionada pela característica de vôo do polinizador. Essa hipótese deve ser testada através de metodologias apropriadas, tais como a eletroforese de isoenzimas ou outros marcadores moleculares.

## 5 CONCLUSÕES

As espécies *C. cinerea* e *E. leiocarpa* mostraram possuir grande variação entre progênies nas suas populações, sendo que os valores de coeficiente de variação genética para a *C. cinerea* se apresentaram entre 3,53 e 4,03% e para a *E. leiocarpa* entre 14,31 e 19,21%. No primeiro caso os valores estão dentro dos padrões normais de variação, segundo KAGEYAMA (1990). No caso da espécie clímax os valores de coeficiente de variação genética se apresentaram um tanto altos. As hipóteses levantadas quanto às causas desse parâmetro se apresentarem com valores atípicos só podem ser comprovadas através de estudos mais detalhados usando-se como ferramenta marcadores moleculares como, por exemplo, a eletroforese de isoenzimas.

Os coeficientes de variação dentro de progênies variaram entre 30,56 e 35,67% para a *E. leiocarpa* e entre 9,45 e 10,62% para a *C. cinerea*.

A relação  $\sigma^2d/\sigma^2g$  mostrou haver maior alogamia na espécie *E. leiocarpa* (clímax) do que na *C. cinerea* (pioneira). Não se pode porém, até o momento, se estabelecer padrões de alogamia para cada estágio sucessional, sendo que isto poderá ser possível com a evolução dos estudos nesta área.

A população de *E. leiocarpa* proveniente de Ibicatu mostrou possuir pouca variabilidade genética dentro de colônias e diferenças significativas entre colônias sugerindo existir pouco fluxo gênico entre as colônias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FONSECA, S. M. da. *Variações fenotípicas e genéticas em bracinga Mimosa scabrella* Benth. ESALQ/USP, Piracicaba, 1982. 86 p. (Dissertação de Mestrado).
- HAMRICK, J. L., 1983. The distribution of genetic variation within and among natural forest populations. In: SCHONEWALD-COX, C. M. CHAMBERS, S. M., MACBRYDE, B. & THOMAS, W. L. (eds). *Genetics and Conservation. A Reference for Managing Wild Animal and Plant Populations*. pp. 335-48. (Menlo Park, California: Benjamin Cummings Publishing Company).

- KAGEYAMA, P. Y. & DIAS, I. S. 1982. *Aplicação da genética em espécies florestais nativas*. 4º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Belo Horizonte (MG):782-791.
- KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. de A., 1989. *Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas*. IPEF, Piracicaba. 41/42. pp. 83-93.
- KAGEYAMA, P. Y., 1990. Genetic Structure of Tropical Tree Species of Brazil. In: BAWA, K. S. & HADLEY, M.. *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants. Man and the Biosphere Series*, v. 7. (Paris: The Parthenon Publishing Group).
- MORAES, M. L. T. *Varição genética da densidade básica da madeira em progênies de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e suas relações com as características de crescimento*. ESALQ/USP, Piracicaba, 1987. 115p. (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 (30):29-36.
- SAMPAIO, P. T. B. & VENTURIERI, G. A. *Varição genética entre e dentro de progênies de quatro espécies de leguminosas: Copaifera multijuga Hayne; Hymenaea courbaril Linn; Apuleia leiocarpa e Hymenolobium sp.* In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6º Campos do Jordão (SP). 1990. *Anais*. São Paulo (SP). v3, p. 633-635.
- VENCOVSKY, R. *Herança quantitativa*. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G. P., *Melhoramento e produção de milho*. 2 ed. Campinas, Fundação Cargil, 1987. v.1, cap. 5. 137-214.