

VARIAÇÃO GENÉTICA EM DUAS POPULAÇÕES DE AROEIRA (*ASTRONIUM URUNDEUVA*-(FR. ALL.) ENGL. - ANACARDIACEAE)

Mario Luiz Teixeira de MORAES¹
Paulo Yoshio KAGEYAMA²
Ana Cristina Machado de Franco SIQUEIRA³
Nelson Kazuo KANO⁴
José CAMBUIM¹

RESUMO

A variação genética entre e dentro de duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) - Engl. - Anacardiaceae) é fornecida, para as características: altura e florescimento, obtidas a partir de dois testes de progênies, com 4 anos de idade, originários de duas populações, instalados em Selvíria-MS. Para altura houve diferença na média das duas populações a partir do terceiro ano, sendo que o IMA foi de 0,97 m e 0,92 m, para as populações de Bauru e Selvíria, respectivamente. Já para florescimento, as populações se diferenciaram quanto aos florescimentos total, masculino, feminino e plantas sem florescimento. O controle genético destas duas características (altura e florescimento) foi baixo, devido à fase juvenil das plantas.

Palavras-chave: Variação genética, populações naturais, testes de progênies, aroeira e *Astronium urundeuva*.

1 INTRODUÇÃO

A aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) - Engl. Anacardiaceae), também conhecida como oriundeúva, urundeúva, orindiúva, arendeúva, aroeira-legítima, aroeira-preta, aroeira-vermelha, aderno e ubatam (NOGUEIRA et alii 1982), ocorre desde o Ceará até a Argentina e Paraguai, indo das formações mais secas e abertas até as mais úmidas e fechadas: caatinga, cerrado e floresta pluvial (RIZZINI, 1971). Árvore longeva, sendo de grande porte nas florestas tropicais, onde pode alcançar cerca de 30 m de altura e 1 m de diâmetro, porém no cerrado e na caatinga atinge 15 m em altura e 0,15 a 0,30 m de diâmetro (GARRIDO, 1981).

Uma revisão taxonômica do gênero *Astronium* Jacq. e *Myracrodruon* Fr. All. feita por SANTIM (1989), modifica o nome científico da aroeira para *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Também segundo a mesma autora esta espécie é dióica.

ABSTRACT

The genetic variation between and within two populations of aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. - Anacardiaceae) is provided for height and flowering characteristics obtained from two progenies tests during four years, from two populations, in Selvíria-MS. A difference in the population average is observed regarding height starting on the third year and AAI is 0,97 m and 0,92 m for the Bauru and Selvíria populations, respectively. As to flowering the difference between the progenies lies on the total, male, and female flowering and flowerless plants. The genetic control of both height and flowering characteristics is low since the plants are in their juvenile stage.

Key words: Genetic variation, natural population, progeny test, aroeira, *Astronium urundeuva*.

A resistência, dureza e durabilidade da madeira da aroeira vem de sua alta densidade (1,19 g/cm³), excelente performance mecânica e boa defesa química, física e biológica. Estas qualidades garantem a sua utilização para o uso como madeira nas propriedades rurais, mas a aroeira também pode ser usada como planta medicinal por ser rica em tanino, que tem propriedades adstringente, o que favorece a cicatrização de feridas (RIBEIRO, 1989).

Em relação ao seu ritmo de crescimento em ensaios conduzidos em Petrolina-PE apresentou uma média de 1,70 m de altura e sobrevivência acima de 75% aos 3 anos de idade. Em Assis-SP aos 9 anos de idade apresentou uma média de 9,6 m e um DAP de 9,70 cm. Já em São José do Rio Preto-SP a média de altura foi de 5,11 m aos 4 anos de idade (FAO, 1986). NOGUEIRA (1977) em um plantio heterogêneo encontrou na região de Cosmópolis-SP valores médios de 20 cm e 12,40 m para DAP e altura, respectivamente, aos 20 anos de

(1) FEIS/UNESP - Ilha Solteira - SP.

(2) ESALQ/USP - Piracicaba - SP.

(3) Bolsista CNPq - IFSP - Bauru - SP.

(4) CESP - Três Lagoas - MS.

idade. Em ensaios de progênies/procedências realizados por NOGUEIRA et alii (1982) em vários locais do estado de São Paulo encontraram-se valores médios de 0,99 m para altura aos 12 meses. Todos estes ensaios foram conduzidos com aroeira a pleno sol. KAGEYAMA et alii (1990) classificaram a aroeira como secundária tardia e verificaram que a mesma tem um melhor desenvolvimento quando plantada em consórcio com espécie do tipo secundária inicial (por exemplo a *Piptadenia macrocarpa*).

Embora a aroeira seja uma espécie de conhecido valor econômico e de ocorrência ampla no Brasil, suas populações vêm sendo eliminadas pela exploração do homem, o que requer estudos que garantam a sobrevivência desta espécie. Portanto, existe a necessidade do conhecimento da estrutura genética das populações naturais ainda existentes para que se possa propor estratégias de conservação e recomposição de suas populações.

A estrutura genética de uma espécie pode ser considerada como o padrão de variação entre e dentro de populações, sendo que este padrão é determinado por fatores complexos, tendo o fluxo de genes através da dispersão de pólen e sementes grande importância nesta determinação (KAGEYAMA & PATIÑO-VALERA, 1985). Em termos genéticos e demográficos, a estrutura populacional de uma espécie é resultante da ação e das interações de uma série de mecanismos evolutivos e ecológicos, sendo os principais componentes estruturais de uma população o sistema reprodutivo, o fluxo de genes, a variação cariotípica, a variação genética, o padrão de distribuição geográfica, a dispersão local, os componentes da história vital, a heterogeneidade ambiental e plasticidade fenotípica (MARTINS, 1987). Estes componentes se interrelacionam em vários graus e levam as populações a diferentes estratégias de adaptação.

Segundo COTTERILL (1990) um número ao redor de 100 a 200 progênies por população, representadas por 5 a 10 famílias, é adequado para fornecer informações representativas sobre a variabilidade genética das populações. Neste trabalho também estão incluídas as metodologias de amostragem que devem ser feitas nas populações naturais.

O presente trabalho visa estimar e interpretar a variabilidade genética existente para altura e florescimento de planta, em duas populações naturais de aroeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes das famílias que constituem este ensaio foram obtidas de árvores de polinização livre, em 1986, sendo 28 originárias da região de Selvíria-MS e outras 28 de Bauru-SP. Na colheita das sementes procurou-se fazer com que a mesma se constituísse numa amostra representativa das duas populações.

Com as 28 famílias de cada população foram instalados, em dezembro de 1987, dois testes de progênies na Fazenda Experimental da Faculdade de Enge-

nharia de Ilha Solteira - UNESP, no município de Selvíria-MS, com mudas formadas no viveiro da CESP, em Ilha Solteira-SP. O delineamento experimental utilizado, em cada um dos testes de progênies, foi o de blocos casualizados, com 28 tratamentos (famílias) e 3 repetições. As parcelas do experimento foram lineares com 10 plantas, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m, com todas as plantas sendo utilizadas na coleta de dados. Uma análise conjunta, feita em classificação hierárquica, conforme SOKAL & ROHF (1981), envolvendo os dois experimentos, foi realizada para se obter a diferença entre populações, pois o valor de "F" obtido para esta fonte de variação pode ser usado na comparação de médias, quando o grau de liberdade for igual a 1.

Foram avaliados os caracteres morfológicos de altura de planta, nos primeiros quatro anos, ao nível de médias de parcelas e, florescimento das plantas, ao nível de totais de parcelas. Na avaliação do florescimento das plantas foram mensuradas as seguintes variáveis: florescimento total (FT), florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF) e plantas sem florescimento (SF).

Os parâmetros genéticos foram determinados conforme VENCOVSKY (1987). Também foram utilizadas a relação entre as variâncias dentro de famílias e entre famílias (σ_d^2 / σ_p^2) segundo FONSECA (1982) e a relação (σ_d^2 / σ_e^2), conforme PIRES (1984), para se fazer inferência sobre o sistema reprodutivo da espécie.

3 RESULTADOS

As estimativas dos parâmetros genéticos e estatísticos, obtidos nas duas populações, para altura de plantas ao nível de média de parcelas são apresentados na TABELA 1.

A média para altura de plantas variou de 1,15 m a 3,87 m e de 1,16 m a 3,68 m, do primeiro ao quarto anos da experimentação, para as populações de Bauru e Selvíria, respectivamente. O coeficiente e índice de variação experimental apresentaram uma média de 17,76% e 10,25% para Bauru, e de 16,13% e 9,31%, para Selvíria. Os valores de "F" para população, obtidos na análise conjunta feita em classificação hierárquica, mostraram-se não significativos nos dois primeiros anos e com um nível de significância de 0,01 e 0,05 de probabilidade no terceiro e quarto anos de experimentação.

Quanto aos parâmetros genéticos, os mesmos não puderam ser calculados no primeiro ano no teste de progênies de Bauru e no primeiro e segundo anos no de Selvíria, pois a variância genética entre progênies foi igual a zero. Nos demais anos houve a possibilidade de realização de todos os cálculos, sendo que as variâncias fenotípicas entre plantas dentro de parcelas, do erro ao nível de parcela e genética entre progênies tiveram uma tendência em aumentarem os seus valores com o passar do tempo, nas duas populações.

Para a população de Bauru, o coeficiente de variação genético variou de 0% a 5,70%, o índice de seleção de 0 a 0,42. Os coeficientes de herdabilidade, ao nível de

TABELA 1- Parâmetros genéticos e estatísticos obtidos nas duas populações, para altura de plantas (m), durante, os quatro primeiros anos de experimentação, em Selvíria-MS

Parâmetros	Pop (1) - Bauru				Pop (2) - Selvíria			
	1	2	3	4 ⁽¹⁾	1	2	3	4
F ⁽²⁾	0,08	0,10	8,64**	5,10*	0,08	0,10	8,64**	5,10*
\bar{X} (m)	1,15	1,79	3,26	3,87	1,16	1,81	3,05	3,68
CV _{exp} (%)	22,65	20,40	13,40	14,57	22,04	18,01	12,31	12,14
IV(% ⁽³⁾)	13,08	11,78	7,73	8,41	12,72	10,40	7,11	7,01
$\hat{\sigma}_d^2$ (m ²)	0,1759	0,2728	0,4848	0,5607	0,1644	0,2543	0,5016	0,6576
$\hat{\sigma}_p^2$ (m ²)	0,0470	0,1010	0,1312	0,2487	0,0464	0,0764	0,0817	0,1216
$\hat{\sigma}_p^2$ (m ²)	0,0	0,0024	0,0346	0,0164	0,0	0,0	0,0056	0,0131
CVg(%)	0,0	2,71	5,70	3,30	0,0	0,0	2,45	3,11
\hat{b} ⁽⁴⁾	0,0	0,13	0,42	0,23	0,0	0,0	0,20	0,26
$\hat{\sigma}_d^2 / \hat{s}^2$ ⁽⁵⁾	-	115,41	14,03	34,27	-	-	90,14	50,21
$\hat{\sigma}_d^2 / \hat{s}^2$ ⁽⁶⁾	3,77	2,70	3,69	2,25	3,54	3,33	6,14	5,41
\hat{h}^2	0,0	0,02	0,21	0,08	0,0	0,0	0,04	0,07
\hat{h}_x^2	0,0	0,05	0,35	0,13	0,0	0,0	0,10	0,16
\hat{h}_d^2	0,0	0,02	0,21	0,09	0,0	0,0	0,03	0,06

(1) Anos a que se referem os parâmetros;

(2) Valor de "F" entre populações, obtido na análise conjunta;

(3) IV = índice de variação (CV_{exp} / V_r), conforme GOMES (1991);

(4) b = índice de seleção (CVg / CV_{exp}), conforme VENCOVSKY (1987);

(5) Relação entre a variância dentro e a entre progênies, conforme FONSECA (1982);

(6) Relação entre a variância dentro e a do erro entre progênies, conforme PIRES (1984).

planta, variaram de 0 a 0,21, ao nível de média de parcelas, a variação foi de 0 a 0,35, sendo que o terceiro, que se refere a seleção dentro de famílias, a variação foi de 0 a 0,21. Por outro lado, na população de Selvíria esses valores variaram de 0% a 3,11% para o coeficiente de variação genético, de 0 a 0,26 para o índice de seleção e de 0 a 0,07 para o coeficiente de herdabilidade ao nível de plantas, de 0 a 0,16 ao nível de média de parcelas, e de 0 a 0,06 ao nível dentro de famílias.

A relação das variâncias proposta por FONSECA (1972) mostrou valores divisíveis por zero, no primeiro ano, para as duas populações e também no segundo, para Selvíria. Quando pôde ser calculada, os valores variaram de 14,03 a 115,41 e de 50,21 a 90,14, respectivamente para Bauru e Selvíria. Já a relação proposta por PIRES (1984) pôde ser calculada para todos os anos e apresentou valores que variaram de 2,25 a 3,77 e de 3,33 a 6,14, para Bauru e Selvíria, respectivamente.

As estimativas dos parâmetros genéticos e estatísticos, obtidos nas duas populações, para os florescimentos total (FT), masculino (FM), feminino (FF) e planta sem florescimento (SF), ao nível de totais de parcelas, são apresentadas na TABELA 2. O valor de "F" para população obtido na análise conjunta foi significativo, para todas as variáveis estudadas de florescimento de plantas.

O coeficiente e o índice de variação experimental apresentaram uma média de 60,38% e 34,86% para

Bauru e 45,40% e 26,21% para Selvíria, respectivamente. A média para florescimento total foi de 16,05% e 34,70%; já plantas com florescimento masculino tiveram uma média de 12,55% e 27,06%, sendo que as com florescimento feminino foi de 3,50% e 7,65%. A predominância foi de plantas sem florescimento com 83,95% e 65,35%, para as populações de Bauru e Selvíria, respectivamente.

A variância genética entre progênies foi igual a 0 para florescimento total e masculino, nas duas populações, e também para as plantas sem florescimento na população de Bauru. Isto não permitiu o cálculo dos demais parâmetros genéticos nas duas populações, para estas variáveis, com exceção da variância do erro ao nível de parcela, que mostrou valores maiores para o florescimento total na população de Bauru; para as demais variáveis estes valores foram maiores na população de Selvíria.

Na população de Bauru só foi possível calcular os parâmetros genéticos para a variável florescimento feminino, sendo que os mesmos foram superiores à população de Selvíria. Nesta última população também foi possível o cálculo de parâmetros genéticos para a característica planta sem florescimento, porém o índice de seleção e a herdabilidade ao nível de média foram baixos.

4 DISCUSSÃO

Resultados de parâmetros genéticos para essências nativas arbóreas são poucos na literatura brasileira; um maior volume de dados é encontrado para seringueira, cacau e algumas frutíferas porém, estas essências são exploradas mais do ponto de vista agrônomo do que silvicultural o que dificulta as comparações já que nestas espécies trabalha-se muito mais com clones do que com populações.

Conforme coloca KAGEYAMA (1987), os testes de progênies se constituem também numa forma de conservação genética "ex-situ", porém a variabilidade é restrita ao uso de curto prazo e uma utilização imediata, sem a preocupação com a evolução e as relações com outras espécies. Porém, os testes de progênies se prestam para dar informações a respeito do controle genético de algumas características silviculturais de importância econômica ou adaptativa.

No presente estudo verifica-se, por exemplo, para altura que é uma característica de importância silvicultural, que começa haver uma diferença significativa entre as duas populações, a partir do terceiro ano. Quanto a média em altura a população de Bauru foi ligeiramente superior à de Selvíria.

Em ambas as populações o coeficiente e o índice de variação experimental tendem a uma diminuição com o passar dos anos, diminuindo com isto o efeito de mudas, que se manifestam nos primeiros anos. As variâncias dentro, do erro e entre progênies tendem a aumentar, sendo que as variâncias do erro e entre progênies são maiores em Bauru do que em Selvíria e a variância dentro apresenta valores maiores ou menores, conforme o ano. WHITE & HODGE (1989) chamam a atenção para o fato do efeito de diferentes variâncias, quando se utiliza da seleção truncada em duas populações, pois isso leva à seleção de uma porcentagem de indivíduos selecionados

nestas populações, o que tem sérias implicações, tanto a nível de melhoramento como de conservação genética destas populações.

O controle genético mostrou-se baixo em ambas as populações, com uma ligeira vantagem para a população de Bauru cujos valores de herdabilidade, índice de seleção e coeficiente de variação genética foram maiores aos três anos de idade. É provável que isto se deva ao fato de que quatro anos seja uma idade muito juvenil quando se trata de aroeira, apesar de que ainda não houve a manifestação de todos os genes envolvidos com esta característica. Este limite entre a idade adulta e juvenil depende, segundo KAGEYAMA (1983), do comprimento do ciclo de cada espécie, o que faz com que estes dois períodos sejam variáveis para diferentes espécies e situações. LAMBETH et alii (1983) discutem vários modelos de controle genético com a idade, tendo-se por exemplo: a) alto controle genético no início, decrescendo a seguir; b) baixo no início, aumentou a seguir e c) valores baixos, depois altos, vindo a cair novamente, ou quase não há variação com o tempo.

As proporções das variâncias dentro e entre progênies apresentaram valores diferenciados, para os anos e populações estudadas, ocorrendo os maiores valores para aqueles anos de menores coeficientes de variação genética, a exemplo do que ocorreu com PIRES (1984). Esta relação entre variâncias proposta por FONSECA (1982), argumentando que nas plantas alógamas esta relação tenderia sempre para valores maiores de 10; foi constatada neste estudo, pois em todos os anos e nas duas populações os resultados foram superiores a 10, isto viria a realçar a natureza alógama da aroeira. Conforme PIRES (1984), a relação entre a variância dentro e a variância do erro é um indicativo mais seguro sobre o sistema reprodutivo da população, pois tem menos efeito ambiental, sendo que os resultados encontrados para esta relação também caracterizam a natureza alógama da aroeira.

TABELA 2 - Parâmetros genéticos e estatísticos para florescimento das plantas⁽¹⁾(%), aos 3,5 anos, obtidos nas duas populações de aroeira em Selvíria-MS

Parâmetros	Pop (1)-Bauru				Pop (2)-Selvíria			
	FT	FM	FF	SF	FT	FM	FF	SF
\bar{X} (%)	16,05	12,55	3,50	83,95	34,70	27,06	7,65	65,30
F ⁽³⁾	42,29**	31,59**	9,07**	37,85**	42,29**	31,59**	9,07**	37,85**
CV _{exp} (%)	68,25	71,59	90,90	10,78	40,32	44,78	78,58	17,92
IV(%) ⁽⁴⁾	39,40	41,33	52,48	6,22	23,28	25,85	45,37	10,35
CVg(%)	0,0	0,0	37,86	0,0	0,0	0,0	4,56	3,86
$\hat{\sigma}^2$	5,142	4,397	1,649	0,968	4,717	4,454	2,940	2,018
$\hat{\sigma}_p^2$	0,0	0,0	0,286	0,0	0,0	0,0	0,010	0,093
\hat{b} ⁽⁵⁾	0,0	0,0	0,42	0,0	0,0	0,0	0,06	0,22
\hat{h}_x^2	0,0	0,0	0,34	0,0	0,0	0,0	0,01	0,12

(1) "ANAVA" realizada com dados transformados $\sqrt{x + 0,5}$, os dados de média são os originais;

(2) FT = florescimento total, FM = florescimento masculino, FF = florescimento feminino e SF = sem florescimento;

(3) Valor de "F" entre populações, obtido na análise conjunta;

(4) IV = índice de variação (CV_{exp}/Vr), conforme GOMES (1991);

(5) b = índice de seleção (CV_g/CV_{exp}), conforme VENCOVSKY (1987).

Quanto ao florescimento observado aos 3,5 anos, verifica-se que há diferença entre as duas populações para as quatro variáveis estudadas (FT, FM, FF e SF), o que se reflete uma divergência genética entre as populações para estas variáveis. Os valores médios maiores da população de Selvíria em relação a Bauru, refletem a melhor adaptação da primeira ao local onde estão instalados os experimentos. Por outro lado, para o crescimento em altura de plantas, a população de Bauru foi superior a de Selvíria, mostrando uma inversão no comportamento das populações para os crescimentos vegetativo e reprodutivo (TABELA 2).

Os altos coeficientes e índice de variação observados devem-se ao fato desse ter sido o primeiro ano de florescimento da aroeira, o que levou à má distribuição dos dados, aumentando o erro experimental. Este fato compromete a determinação dos parâmetros genéticos para florescimento, pois na população de Bauru só foi possível determiná-los para florescimento feminino e na de Selvíria, para florescimento feminino e plantas sem florescimento. Estes parâmetros apresentaram baixos valores, sendo que na população de Selvíria foram inferiores a de Bauru, no que se refere ao florescimento feminino,

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento em altura de plantas para as duas populações foi considerado satisfatório.

O florescimento que se iniciou aos 3,5 anos ainda é baixo e apresenta uma distribuição irregular entre e dentro das famílias de ambas as populações.

O controle genético para altura e florescimento nesta fase do experimento ainda é baixo, pelo fato da aroeira se encontrar numa fase muito juvenil em relação à sua longevidade.

Houve uma inversão no comportamento das duas populações, no que se refere aos crescimentos vegetativo e reprodutivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COTTERILL, P. P., 1990. Numbers of families and progeny required for provenance testing *Silvae Genetica*, Frankfurt, 39(2) :82-3.
- FAO., 1986. *Databook on endangered tree and shrub species and provenances*. Rome, p. 116-25.
- FONSECA, S. M., 1982. *Variações fenotípicas e genéticas em bracatinga (Mimosa scabrella - Benth.)*. Piracicaba, 86 p (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GARRIDO, M. A. O., 1981. *Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e mistos de espécies nativas*. Piracicaba, 118 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GOMES, F.P., 1991. O índice de variação, um substituto vantajoso do coeficiente de variação. *Circular Técnica - IPEF*. Piracicaba, 178, mai. 4 p.
- KAGEYAMA, P. Y., 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba. 147 p. (Livre Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- KAGEYAMA, P. Y., 1987. Conservação "In Situ" de recursos genéticos de plantas. *IPEF*. Piracicaba, (35) :7-37. abril.
- KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C. & PALERMO Jr., A., 1990. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: *CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO*. 6. Campos do Jordão, São Paulo, SBS/SBEF, p.109-118. (Trabalhos convidados-- Vol. I).
- KAGEYAMA, P. Y. & PATIÑO-VALERA, F., 1985. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales: Factores que influyen en la estructura y diversidad de los ecosistemas forestales In: *Congreso Forestal Mundial*. 9. México, julho.
- LAMBETH, C. C.; VAN BUIJTENEN, J.; DUKE, S. D.; McCULLOUGH, R. B., 1983. Early selection is effective in 20 year-old genetic tests of loblolly pine. *Silvae Genetica* Frankfurt. 32(5/6):210-15.
- MARTINS, P. S., 1987. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação "in situ". *IPEF*, Piracicaba. (35):71-8. abril.
- NOGUEIRA, J. C. B., 1977. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Boletim Técnico - IFSP*. São Paulo, (24):1-74. mar.
- NOGUEIRA, J. C. B.; SIQUEIRA, A. C. M.F.; MORAIS, E.; COELHO, L. C. C.; MARIANO, G.; KAGEYAMA, P. Y.; ZANATTO, A. C. S.; FIGLIOLIA, M. B., 1982. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie/procedência. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo. 16A(Parte 2):957-69.
- PIRES, I. E., 1984 Variabilidade genética em progênies de uma população de algaroba (*Prosopis juliflora - SW-DC-DA*) região de Soledade Paraíba. Piracicaba, 93 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- RIBEIRO, J. H., 1989. Durável além de uma vida. *Globo Rural*. Rio de Janeiro, 5(49):85-90. nov.
- RIZZINI, C. T., 1971 *Árvores e madeiras úteis do Brasil - manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, EDUSP, 294 p.
- SANTIN, D. A., 1989 Revisão taxonômica do gênero *Astronium* Jacq. e reavaliação do gênero *Myracrodruon* Fr.All (Anacardiaceae). Campinas, 178p. (Mestrado-Universidade Estadual de Campinas).
- SOKAL, R. R. & ROHF, F. J., 1981. *Biometry: the principle and practice of statistics in biological research*. New York, W. H. FREEMAN & Co. 859 p.
- VENCOVSKY, R., 1987. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G P. (ed.) *Melhoramento e produção do milho - Vol. I*. Campinas, Fundação Cargill, p.137-214.
- WHITE, T.L. & HODGE, G. R., 1989. *Predicting breeding values with applications in forest tree improvement*. Dordrecht, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 368 p.