

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

**VARIAÇÃO GENÉTICA E COMPETIÇÃO
INTERGENOTÍPICA EM TESTE DE PROGÊNIES DE
Myracrodruon urundeuva Fr.All., *Terminalia argentea* Mart.
et Succ. E *Astronium fraxinifolium* Schott EM CONSÓRCIO**

Vanessa Severo Lins

Ilha Solteira - SP

1210001509



unesp



**VARIAÇÃO GENÉTICA E COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA EM TESTE
DE PROGÊNIES DE *Myracrodruon urundeuva* Fr.All., *Terminalia argentea*
Mart. et Succ. E *Astronium fraxinifolium* Schott EM CONSÓRCIO**

VANESSA SEVERO LINS
Engenheira Florestal

Orientador: Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES
Co-Orientador: Prof. Dr. WALTER VERIANO VALÉRIO FILHO

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo - Brasil
JULHO – 2004



FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

Lins, Vanessa Severo

L759v Variação genética e competição intergenotípica em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr.All., *Terminalia argentea* Mart. et Succ. e *Astronium fraxinifolium* Schott em consórcio / Vanessa Severo Lins. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2004
73 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração: Sistemas de Produção, 2004.

Orientador: Mario Luiz Teixeira de Moraes

Co-orientador: Walter Veriano Valério Filho

Bibliografia: p. 48-57

1. Plantas - Competição. 2. Florestas - Conservação. 3. Genética florestal. 4. Essências florestais. 5. Plantio consorciado. 6. Árvores nativas.



**VARIAÇÃO GENÉTICA E COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA
EM TESTE DE PROGÊNIES DE *Myracrodruon urundeuva*
Fr.All., *Terminalia argentea* Mart. et Succ. E
Astronium fraxinifolium Schott EM CONSÓRCIO**

Vanessa Severo Lins

Aos meus amáveis pais Rosamari e José Neio

As minhas queridas irmãs Patrícia, Milene, Karina, Tatiana e Lirandra,

cunhados Edgard, Edmar e Lourival Pinheiro e adoráveis sobrinhas Ana

Diana e Anelise

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DO CÂMPUS
DE ILHA SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA**

COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes – (Orientador)



Dr. Alexandre Magno Sebbenn



Prof. Dr. Pedro César dos Santos

Proc. 063/04 - NMD 141/04

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
14.09.04	30.09.04
REGISTRADO POR	TOMBO
Ailza	Te. 1509
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Wloraan Ant. 10.00	L759v

Ilha Solteira/SP
Julho/2004

Co sup 226520
sup 56573
50207034

BCIS - FES - UNESP

AGRADECIMENTOS

Esta jornada é feita em partes importantes desde antes de minha vida, através de comentários e contribuições. Agradeço: Eduardo Buzatti de Sá, Adilson André dos Santos Patagon, Alexandre Marques de Silva, Aécio Angelo da Silva, Amanda Virginia Azeite, Camila Regina Silva Balaram, Daniela Odiva de Oliveira Canuto, Fernando (Aldão), Hildebrando (Longo), Inoue, Ivan Iuri Bonfante, José Yvandro, José Cezarim, José Carlos, Mano de Fátima Sabino, Maria de Carmo Borfen (Bacani).

Ao Programa de Demanda Social da CAPES pela bolsa concedida durante o curso.

Aos meus amáveis pais Rosemari e José Neto.

Às minhas queridas irmãs Patrícia, Milene, Karina, Tatiana e Lizandra, cunhados Edgard Borrmann e Lourival Pimentel e adoráveis sobrinhas Ana Clara e Anelise.

Aos meus avós Ruth e João.

DEDICO

Aos Professores João Miguel Moura (UEFS), José Antonio da Costa Andrade e Marco Evangelista de Sá Apucarana (UEFS).

Ao Prof. Dr. Pedro Costa e aos professores Alexandre Figueira, Alexandre Magno Sacramento (UEFS) que fizeram parte de minha caminhada e tanto contribuíram com as sugestões feitas.

Ao Professor Walter Vinícius Vellozo Filho pela atenção e principalmente pela paciência, atenção e exemplo de humildade.

Pela simples razão de sempre ter acreditado e dado a grande chance de poder desenvolver este trabalho, agradeço meu Mestre Mario Luiz Teixeira de Moraes e sua esposa e companheira de trabalho Sônia Maria Buzatti de Moraes.

Ao nosso bom e grandioso Deus. Obrigada.

E que sempre faça de mim instrumento da sua PAZ!



AGRADECIMENTOS

Pela amizade e ajuda em muitos momentos desta etapa de minha vida, agradeço os companheiros e companheiras: Adelaide Aparecida Buzetti de Sá, Adelaide Amaral dos Santos Passipieri, Alexandre Marques da Silva, Alonso Ângelo da Silva, Ananda Virgínia Aguiar, Camila Regina Silva Baleroni, Daniela Silvia de Oliveira Canuto, Fernando (Alface), Hernandez (Lango), Irineu, Ivan Iuri Bonjorno, João Barbosa, José Cambuim, José Carlos, Maria de Fátima Sabino, Márcia e Manoel Bonfim (Baiano).

Ao Programa de Demanda Social da CAPES pela bolsa concedida durante parte do curso.

Aos familiares que mesmo de longe acompanharam e torceram pelo meu trabalho.

A todos os eternos amigos e amigas que direta ou indiretamente participaram torceram pelo sucesso e finalização do meu curso: Ana Chiesa, André e Lica, Cristiane e Eduardo, Izabel Eugênia, Livia Gabrig e família, Luciene, Marie Therese, Renata Gomes, Rita de Cássia Alves e família, Rúbia Padilha, Sandra e Gabriela Cordeiro.

Aos Professores Jorge Mitiyo Maêda (UFRRJ), João Antônio da Costa Andrade, e Marco Eustáquio de Sá, Aparecida Tarsitano (Cidinha).

Ao Prof. Dr. Pedro César dos Santos e ao Engenheiro Florestal Dr. Alexandre Magno Sebbenn (IPEF) que fizeram parte da banca examinadora e tanto contribuíram com as sugestões feitas.

Ao Professor Walter Veriano Valério Filho pela intensa ajuda e principalmente pela paciência, atenção e exemplo de humanismo.

Pela simples razão de sempre ter acreditado e dado a grande chance de poder desenvolver este trabalho, agradeço meu Mestre Mario Luiz Teixeira de Moraes e sua esposa e companheira de trabalho Selma Maria Buzetti de Moraes.

Ao nosso bom e grandioso Deus, Obrigada.

E que sempre faça de mim instrumento da sua PAZ!



EPÍGRAFE

Nunca houve na história da humanidade período tão devastador de nossas florestas em nome do progresso e desenvolvimento.

Há de se pensar e agir de forma efetiva e rápida para que se consiga proporcionar às gerações futuras as condições adequadas de vida no planeta.

*Tendo a ciência e a pesquisa como caminhos eficazes e a conscientização e responsabilidade como processos permanentes, trabalhemos para alcançar o objetivo único, geral e irrestrito: **A preservação da humanidade.***

Rosemari Cléa Balsalobre S. Lins

LINS, V. S. **Variação genética e competição intergenotípica em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr.All., *Terminalia argentea* Mart. et Succ. e *Astronium fraxinifolium* Schott em consórcio.** Ilha Solteira, 2004. 73 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

No presente trabalho foram estudadas a variabilidade genética e a competição intergenotípica, com base nos principais caracteres silviculturais de um teste de progênies das espécies arbóreas aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.), capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart. et Succ.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott) em consórcio. O teste de progênies foi instalado na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP, no município de Selvíria-MS, em julho de 1994. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, considerando 28 tratamentos (progênies) e quatro repetições para cada uma das espécies estudadas. As parcelas instaladas no experimento obedeceram a uma disposição linear, alternando-se as espécies a cada 10 plantas por parcela, ficando as plantas da linha com um espaçamento de 1,5 metros, e as plantas das entre-linhas com 3,0 metros. A avaliação dos caracteres altura (Alt), diâmetro à altura do peito (DAP) e forma do fuste (For) foi realizada aos oito anos de idade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância sem e com ajuste considerando a covariável IC (índice de competição); para o posterior cálculo das estimativas de parâmetros genéticos. Com os resultados obtidos ficou evidente a existência de variação genética entre as progênies de todas as espécies para os caracteres Alt e DAP, sugerindo a possibilidade de ganho pela seleção destes. O efeito da covariável IC foi significativa para todos os caracteres e espécies do teste de progênies conforme observado nos valores da análise e do coeficiente β . O coeficiente β ; que mede o efeito da competição; foi significativo para todas as espécies e caracteres estudadas. Os caracteres Alt e DAP, para as três espécies, foram os que obtiveram maior redução com o aumento da competição intergenotípica. Os coeficientes de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres e espécies avaliados mostraram maior precisão

na análise com ajuste para a forma do fuste e DAP em gonçalo-alves com $CV_{exp}=0,57\%$ e $28,29\%$ respectivamente, seguido da altura com $CV_{exp}=26,15\%$. O coeficiente da variação genética dentro de parcelas (CV_d), na avaliação da altura sem ajuste variou de $20,76\%$ (aroeira) a $24,83\%$ (gonçalo-alves), havendo uma redução para a análise com ajuste onde variou de $13,13\%$ (gonçalo-alves) a $14,01\%$ (capitão-do-campo). Quanto as estimativas de herdabilidade o caráter altura, na espécie capitão-do-campo, foi o que apresentou maior estimativa de $\hat{h}_m^2$. Nas outras espécies os maiores valores foram obtidos para o caráter DAP nas análises sem e com ajuste. Numa análise geral as estimativas da $\hat{h}_m^2$ foram maiores que as estimativas da $\hat{h}_d^2$ para todas as espécies e caracteres estudados. Com base nos quocientes de seleção, a seleção seria mais efetiva se baseada no caráter DAP ($\hat{b} = 0,81$), no caso da espécie aroeira, e altura de plantas para capitão-do-campo ($\hat{b} = 0,97$) e gonçalo-alves ($\hat{b} = 0,79$).

LINS, V. S. **Genetic variation and intergenotypic competition in progenies of *Myracrodruon urundeuva* Fr.All., *Terminalia argentea* Mart. et Succ. and *Astronium fraxinifolium* Schott in mixed stand.** Ilha Solteira, 2004. 73 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

This work analyses the genetic variation and intergenotypic competition, based on silvicultural principal characters in progeny tests of the forestry species: "aroeira" (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.), "capitão-do-campo" (*Terminalia argentea* Mart. et Succ.) and "gonçalo-alves" (*Astronium fraxinifolium* Schott), in mixed stand. The progeny teste was installed on the Education and Reserch Farm of the Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, in Selviria's borough (State of Mato Grosso do Sul), on july, 1994. The employed experimental design was the randomized blocks, considering 28 treatments (progenies) and four repetitions of each one analysed species. The experiment parcels were located according a linear disposal, alternating the species from each 10 plants per parcel, where the line plants has a row spacing of 1,5 m and inter-line plants a 3,0 m row spacing. The evaluated characters plant height (m), diameter at 1,30 m from soil (cm) and shaft form was studied at eight year's old. The obtained informations was subject to the genetic variation analyse, with and without adjustment, considering the effect competiton (competiton index – IC) to one posterior genetic parameters estimative. The obtained results keep clear the existence of genetic variation between progenies of all studied species, for the characters plant heigt and diameter, what suggest the possibilyt of genetic gain on throught selection. The IC effect was significate for all characters and species of the progeny test, by accord to the observed values of the analyse and β - coefficient. The β coefficient (that measure the competition effect) was meaningful for all studied character and species. The Alt and DAP characters, was those obtained high reduction with intergenotipyc competition. The experimental variation coefficient, from evaluated characters and species, show a higher accuracy in the analyses without adjustment for gonçalo-alves shaft's form ($CV_{exp} = 0,57\%$), DAP

(CVexp = 28,29%) and Alt (CVexp = 26,15%). Genetic variation coefficient inside the percel (CVd), for Alt evaluation without adjustment, ranged from 20,76% (aroeira) to 24,83% (gonçalo-alves), with one reduction to the analyse with adjustment that ranged from 13,13% (gonçalo-alves) to 14,01% (capitão-do-campo). For the heritability estimates, the character plant height to the capitão-do-campo specie prescited the higher $\hat{h}_m^2$ value. To another species, the highest values was obtained for the DAP, in analyse with or without adjustment. By a general analyse, the $\hat{h}_m^2$ estimates was higher than estimates $\hat{h}_a^2$, for all studied character and species. Based on these, informations streangth selection would be done, by using the diameter at 1,30 m from soil (cm) character ($\hat{b} = 0,81$) for aroeira's specie. The plants height presents potential with the $\hat{b}$ values 0,97 for capitão-do-campo and 0,79 for gonçalo-alves.

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
4	1.1. Características da espécie aroeira	14
5	1.2. Características da espécie capitão-do-campo	15
6	1.3. Características da espécie gonçalo-alves	16
7	1.4. Características da espécie DAP	17
8	1.5. Características da espécie Alt	18
9	1.6. Características da espécie Alt	21
10	1.7. Características da espécie Alt	27
11	1.8. Características da espécie Alt	27
12	1.9. Características da espécie Alt	28
13	1.10. Características da espécie Alt	28
14	1.11. Características da espécie Alt	29
15	1.12. Características da espécie Alt	29
16	1.13. Características da espécie Alt	30
17	1.14. Características da espécie Alt	30
18	1.15. Características da espécie Alt	34
19	1.16. Características da espécie Alt	34
20	1.17. Características da espécie Alt	41
21	1.18. Características da espécie Alt	47
22	1.19. Características da espécie Alt	48
23	1.20. Características da espécie Alt	58

SUMÁRIO

Página

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

EPÍGRAFE

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Informações gerais sobre as espécies estudadas.....	14
2.2 Conservação genética <i>ex situ</i> e <i>in situ</i>	16
2.3 Variabilidade genética.....	19
2.4 Competição entre espécies.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 Material.....	27
3.2 Métodos.....	28
3.2.1 Instalação do teste de progênes.....	28
3.2.2 Caracteres avaliados.....	29
3.2.3 Determinação do índice de competição.....	29
3.2.4 Estimativa de componentes da variância e parâmetros genéticos.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Análises de variância e estimativa de parâmetros estatísticos.....	34
4.2 Estimativas das componentes de variância e parâmetros genéticos.....	41
5. CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE.....	58

1 - INTRODUÇÃO

A história da origem e evolução da humanidade sempre foi acompanhada pela história das florestas, porém, com grandes contra-sensos pois, as florestas sempre proporcionaram grandes benefícios à humanidade com o fornecimento de matéria-prima para remédios, alimentos, gomas, resinas, corantes, óleos, fibras, combustível, material de construção, papel e demais produtos florestais importantes à humanidade, enquanto que os homens até hoje, não sabem tirar proveito destes benefícios de forma coerente e inteligente. Causam a destruição das florestas, com a ocupação desordenada, para formação e ampliação das cidades; expansão das atividades agrícolas, pecuárias, de exploração mineral, e implantação de grandes obras de engenharia para geração de energia.

O Brasil, em termos gerais é o país mais rico do mundo em biodiversidade pela grande variação ecológica, dimensão territorial e número de biomas, propiciando uma grande diversidade de plantas, animais e microorganismos. Além disso, é proprietário da maior parte dos recursos florestais intactos do planeta, possuindo cerca de 19% dos solos agricultáveis do mundo e todos seus biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Campos e Florestas Meridionais) acolhem regiões geográficas com elevado grau de diversidade genética.

Observa-se entretanto, que ainda hoje, no Brasil, a eliminação de áreas de florestas nativas é feita sem critérios e conhecimentos e torna-se intensa com o incessante crescimento populacional, construção de hidrelétricas, exploração mineral e desenvolvimento das atividades agropecuárias. Resulta disso, um processo desordenado de ocupação e uso do solo, com impactos negativos à biodiversidade e muitas vezes com alterações irreversíveis como a perda da variabilidade ou até mesmo a extinção de espécies arbóreas nativas, entre outros

danos. Estas ações quase sempre são realizadas com o falso propósito de proporcionar uma melhor qualidade de vida a população.

Os desflorestamentos resultam na perda imediata do habitat natural e na fragmentação das florestas. A transformação de áreas contínuas em pequenas manchas de vegetação isoladas, pode causar a perda de variação genética de espécies arbóreas nativas, pela redução do tamanho de suas populações.

Paralelos a este quadro de degradação, existem trabalhos bem sucedidos, como aqueles que deram início aos plantios de árvores e a “domesticação” de espécies frutíferas visando a melhoria na qualidade dos frutos com a preocupação de manter e conservar as áreas de florestas.

Dentre as práticas que têm o intuito de minimizar tais impactos e resguardar o que ainda resta das florestas brasileiras, está a conservação genética das espécies arbóreas nativas que pode ser realizada de diversas formas.

Considerando a conservação genética *ex situ*, uma das alternativas para amenizar ou reparar as perdas na diversidade genética de tais espécies arbóreas, a mesma torna-se uma importante atividade para que a geração atual possa deixar para as futuras, a diversidade arbórea ainda existente nos biomas florestais, podendo utilizá-la para os mais diversos fins. Para que a mesma tenha sucesso, quando realizada via teste de progênes, deve-se considerar e receber as devidas adequações no momento da instalação do experimento no campo, fatores como a densidade de plantio, escolha do sistema de plantio (homogêneo ou consorciado), espécies adequadas às regiões, grupos ecológicos e variáveis climáticas.

Dessa forma, estudos básicos que tenham por objetivo conhecer o nível de variabilidade genética para os principais caracteres silviculturais, utilizando-se de um teste de progênes em consórcio, podem permitir a otimização de programas de conservação genética *ex situ*. Nesse sentido, foram realizados estudos em teste de progênes das espécies arbóreas nativas aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), capitão-do-campo (*Terminalia argentea*) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) em consórcio, tendo como objetivos:

- ✓ Estimar a variabilidade genética em populações naturais de aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves para os principais caracteres silviculturais.
- ✓ Ajustar os valores estimados com o uso da covariável IC (índice de competição) na análise de variância e verificar o efeito desta nos caracteres estudados.

- ✓ Fornecer subsídios para a conservação genética *ex situ* e programas de melhoramento genético das espécies estudadas, gerar informações para o manejo e sobre o potencial de implantação dessas espécies, em plantio consorciado, visando a recuperação mais rápida de áreas degradadas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Informações gerais sobre as espécies estudadas

A espécie *Trichocereus pasacana* (L.f.) é uma espécie arbórea pertencente à família Cactaceae, nativa do Brasil, ocorrendo principalmente no Nordeste, onde é conhecida como "Cerejeira do Nordeste". É uma espécie de grande porte, podendo atingir até 10 metros de altura. O fruto é grande e carnoso, com uma polpa vermelha e doce. A espécie é muito utilizada para fins ornamentais e também para a produção de suco e geleia.

Segundo LIMA FILHO (1991, p. 134-135), a espécie é considerada uma espécie de grande porte, podendo atingir até 10 metros de altura. O fruto é grande e carnoso, com uma polpa vermelha e doce. A espécie é muito utilizada para fins ornamentais e também para a produção de suco e geleia. A espécie é muito utilizada para fins ornamentais e também para a produção de suco e geleia.

Na literatura, a espécie é considerada uma espécie de grande porte, podendo atingir até 10 metros de altura. O fruto é grande e carnoso, com uma polpa vermelha e doce. A espécie é muito utilizada para fins ornamentais e também para a produção de suco e geleia.

A espécie é uma espécie arbórea pertencente à família Cactaceae, nativa do Brasil, ocorrendo principalmente no Nordeste, onde é conhecida como "Cerejeira do Nordeste". É uma espécie de grande porte, podendo atingir até 10 metros de altura. O fruto é grande e carnoso, com uma polpa vermelha e doce. A espécie é muito utilizada para fins ornamentais e também para a produção de suco e geleia.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Informações gerais sobre as espécies estudadas

A aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), espécie que pertence à Família Anacardiaceae tem distribuição natural que abrange áreas do Ceará (caatinga) ao estado do Paraná e Mato Grosso do Sul, ocorrendo preferencialmente em terrenos secos e rochosos em agrupamentos densos, tanto em formações abertas e muito secas (Caatinga) como em floresta pluvial tropical. A floração pode ocorrer durante os meses de junho e julho, geralmente com a planta totalmente despida de sua folhagem (LORENZI, 1998, p.5).

Santin e Leitão Filho (1991, p.133-145), classificam-na como uma espécie arbórea dióica, com tronco reto e cilíndrico. Possui madeira pesada ($1,19 \text{ g/cm}^3$), muito durável, pela presença do tanino. É usada para moirão, poste e construção de pontes. O trabalho de caracterização dos taninos da aroeira-preta, como também é conhecida, realizado por Queiroz et al. (2002, p.485-492), mostra que a aroeira contém um elevado teor dessa substância, que pode contribuir para sua resistência natural a degradação. Devido a esta característica, sua casca é empregada para curtir couro (POTT, 1994, p.320).

Na avaliação da resistência da madeira de aroeira, cássia e ipê a fungos e cupins xilófagos, realizada em condições de laboratório, a aroeira mostrou ter o cerne mais resistente, porém o alburno menos resistente (PAES, MORAIS e LIMA, 2002, p.88).

A aroeira é uma espécie secundária tardia, sendo que na vegetação secundária é comum tornar-se bastante freqüente por rebrota, com grande quantidade de plantas de todas as idades formando por vezes bosques quase puros. Segundo Carvalho (1994, p. 640), para esta espécie recomenda-se o plantio misto associado a uma espécie pioneira de crescimento rápido, como a *Trema micrantha*,



para forçar melhoria na sua forma. Kageyama et al. (1990, p.109-118) também observaram que a mesma em consórcio com uma espécie do tipo secundária inicial, apresentou bom desenvolvimento.

Suas características silviculturais podem variar apresentando altura de até 15 metros e diâmetro de até 30 centímetros nas condições do cerrado e caatinga e em solos mais férteis da floresta latifoliolada semidecídua pode atingir altura de 30 metros e diâmetro do tronco de até 100 centímetros. O desenvolvimento de suas mudas é rápido, porém o das plantas no campo é apenas médio (SANTIN e LEITÃO FILHO, 1991, p.133-145; LORENZI, 1998, p.5).

A espécie *Astronium fraxinifolium* Schott, também da família Anacardiaceae, popularmente conhecida como gonçalo-alves, é característica dos Cerrados do Brasil Central (Minas gerais, Goiás e Mato Grosso) e da Amazônia (Pará). Quanto a sua ecologia, é planta decídua, heliófita e própria de terrenos rochosos e secos onde forma agrupamentos descontínuos. Podendo florescer durante os meses de agosto a setembro com a planta totalmente despida de sua folhagem (LORENZI, 1998, p. 2). É uma espécie pioneira, adaptada a terrenos secos e pobres, ótima para plantio misto em áreas degradadas ou de preservação permanente (CARVALHO, 1994, p. 640).

Quanto às características silviculturais a árvore possui porte médio, com altura total e diâmetro, podendo variar de 6-8 m e 60-80 cm, respectivamente. As mudas desta espécie, com mais de 30 cm, quando levadas a campo têm rápido desenvolvimento podendo atingir três metros aos dois anos de idade. Sua madeira apresenta densidade de $1,09 \text{ g/cm}^3$, portanto muito pesada, compacta e de grande durabilidade sob condições naturais e próprias para serem empregadas na construção civil e naval, marcenarias e dormentes. O cerne desta madeira pode variar de cor, desde vermelho escuro a vermelho cor de brasa, e sempre com listas negras de formas diversas (LORENZI, 1998, p.2).

A espécie arbórea popularmente conhecida como capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart. et Succ.), pertence à família Combretaceae. Segundo Lorenzi (1998, p.86) tem ocorrência nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo. É planta decídua, heliófila, pioneira e adaptada a terrenos secos e pobres, característica do cerrado e de sua transição para a floresta semidecídua (Cerradão). Ocorre geralmente em agrupamentos mais ou menos densos e preferencialmente em topos de morro e alto das encostas onde o solo é bem

drenado, tanto na mata primária como em formações secundárias, é ótima para plantios mistos em áreas degradadas. Quando implantada no campo, as plantas apresentam moderado desenvolvimento, podendo atingir uma altura de 8 a 16 metros e diâmetro do tronco com 40 a 50 centímetros. A época de florescimento pode ocorrer durante os meses de julho e setembro, quando perde totalmente suas folhas. Esta espécie apresenta uma madeira moderadamente pesada, resistente e de média durabilidade natural, podendo ser empregada em construção civil.

2.2 - Conservação genética *ex situ* e *in situ*

Uma possível estratégia básica de conservação é aceitar a extinção ou remoção de espécies para as quais é impossível atender os requerimentos espaciais, com consequências imprevisíveis para as outras espécies. Neste caso encontra-se grande parte dos recursos genéticos florestais. Embora na sua maioria, não se trate de extinção de espécies, na prática, a variabilidade genética adequada de muitas espécies florestais de importância, somente poderá ser garantida através da conservação *ex situ* (LLERAS, 1992, p.1179-1184). Atenção deve ser dada tanto às espécies atualmente utilizadas quanto às espécies que no presente momento possuem pouco ou nenhum interesse de uso.

Segundo Valois, Nass e Goes (2001, p.123-147), a conservação *ex situ* pode ser definida, como aquela em que o germoplasma é conservado fora de seu ambiente natural. Seu uso é interessante quando o germoplasma está sofrendo pressões que podem levá-lo à extinção ou para estar mais facilmente disponível. Ainda segundo os autores têm-se basicamente três formas de conservação *ex situ*: a) conservação de sementes para espécies que produzem sementes ortodoxas; b) conservação *in vitro* para espécies que apresentam facilidade na propagação vegetativa e/ou produzem sementes recalcitrantes ou intermediárias e c) conservação no campo, para espécies produtoras de sementes recalcitrantes ou intermediárias, de propagação vegetativa ou perene.

São de grande importância trabalhos, tal como o realizado pelo Instituto Florestal de São Paulo (IFSP), e citado por Siqueira e Figliolia (1998a, p.7-22). Este instituto a partir de 1979, com o apoio financeiro da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, iniciou em seu Programa de Melhoramento Genético o Programa de Conservação dos recursos Genéticos de Essências Nativas, com o

intuito de realizar a conservação genética dos germoplasmas remanescentes, antes que estes sejam perdidos pela intensa degradação, fragmentação e isolamento de populações naturais. Um exemplo, dentre outras espécies arbóreas, é a conservação via *ex situ* de três populações de *Gallesia gorarema* (SEBBENN, 2002, p.95-104).

Na Tabela 1A (Apêndice), são apresentadas outras espécies arbóreas nativas conservadas via *ex situ* pelo IFSP em vários municípios do Estado de São Paulo e também pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP em sua Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão - FEPE.

A conservação *ex situ* realizada no campo em forma de Teste de Progênes, dá suporte para se testar árvores matrizes pela avaliação dos vários caracteres de suas progênes. Segundo Shimizu et al. (1982, p.34), entre os vários objetivos de um teste de progênes em populações florestais, os principais são a conservação genética e a determinação da estrutura genética de populações.

Em decorrência do avanço dos desmatamentos em todos tipos de biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado, e Mata Atlântica) a diversidade de espécies arbóreas fica ameaçada ao completo desaparecimento. Diante desta situação e do fato de algumas espécies arbóreas não se adequarem às diversas formas de conservação *ex situ*, uma devida atenção deve ser dada à conservação *in situ*. Neste caso é considerada a conservação de uma área de floresta natural e, portanto, toda a biodiversidade nela existente, uma vez que, além das espécies alvo de monitoramento, as espécies associadas a elas também são conservadas, incluindo-se aí toda a fauna silvestre.

Pela conservação *in situ*, são mantidos os remanescentes florestais nativos em seus locais de formação original, mantendo a dinâmica evolutiva do habitat natural, podendo ser feita a partir da criação de Parques e Reservas Ecológicas, Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais e Naturais, Florestas Municipais, Estaduais ou Nacionais.

Portanto, a grande diferença entre as duas formas de conservação, é principalmente pelo fato da conservação *in situ* não ser estática, ou permitir que toda a comunidade que vem sendo conservada tenha a possibilidade de continuidade da evolução, incluindo também os processos de coevolução entre as plantas e os animais e microrganismos (KAGEYAMA et al. 2001, p.149-158). Ressaltam, os autores, a importância de se conhecer geneticamente as espécies conservadas via



in situ, não bastando que só se mantenha intocada a área onde as espécies em conservação estão vegetando, ou a conservação da natureza. Segundo eles, estudos relacionados à variação genética em populações naturais de espécies arbóreas tropicais requerem a utilização de técnicas de quantificação da diversidade genética, bem como uma adequada amostragem de espécies e populações e para isso é necessário um bom entendimento da ecologia desses ecossistemas.

Considerando a rapidez com que ocorrem as perdas da diversidade genética de espécies arbóreas nativas, há necessidade de se empregar técnicas mais ágeis de conhecimento da variação genética nelas existentes para assim auxiliarem na conservação de remanescentes florestais, na criação de formas de manejo mais eficazes, bem como na elaboração de políticas públicas mais eficientes e embasadas.

A rapidez em abranger maior número de espécies estudadas é necessária, pois ainda é razoável o número de estudo com espécies arbóreas tropicais, onde inicialmente a quantificação da diversidade foi feita utilizando-se técnicas de genética quantitativa e estabelecendo testes de progênies e procedências e posteriormente feita com base em isoenzimas e polimorfismos de DNA (GANDARA et al., 1997, p.95-111).

Sebbenn et al. (1998, p.15-30), através de marcadores isoenzimáticos, estudou a variabilidade genética, sistema reprodutivo e estrutura genética espacial em *Genipa americana*. Segundo os autores, o conhecimento dos níveis de variabilidade genética, forma de reprodução e de distribuição espacial dos genótipos dentro das populações são aspectos fundamentais quando se pretende a conservação *in situ* de uma espécie.

Estudos do comportamento genético de populações de guarantã, objetivando quantificar a variabilidade genética intra e interpopulacional e determinar possíveis efeitos da fragmentação sobre a estrutura genética da espécie, visando fornecer subsídios para a adoção de diretrizes de manejo e conservação, foram desenvolvidos por Seoane et al. (2000, p.123-139), também com base na eletroforese de isoenzimas.

2.3 – Variabilidade genética

O conhecimento prévio da variabilidade genética é uma ferramenta básica, para que a conservação genética tenha êxito. A variabilidade genética existente em uma população e a distribuição entre e dentro de famílias de meios-irmãos e irmãos completos é também de fundamental importância para se definir as estratégias de melhoramento a serem aplicadas à população. Para isso torna-se necessária a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos e não genéticos (SEBBENN, et al, 1999, p.75-89). Esta seria uma fase de avaliação genética, em que é considerada a estimativa de componentes de variância e parâmetros genéticos, a estimativa de médias (efeitos fixos), a predição de valores genéticos (efeitos aleatórios), variância do erro de predição de valores genéticos, ganho genético dentre outros estimadores que se fazem necessários no momento da seleção de todos os indivíduos avaliados em campo (RESENDE, 1999, p.589-639).

Em teste de progênes instalados no campo a partir de sementes sexuadas, o ideal é que se faça uma seleção antes da instalação definitiva, para que a quantidade de material a conservar seja adequada à disponibilidade da área. Além do mais deve ser dada atenção na magnitude relativa da variação genética entre e dentro de populações, de modo a coletar e conservar o máximo de variabilidade genética (PAIVA e VALOIS, 2001, p.88).

Uma vez que, os testes de progênes fornecem condições para conhecer a variação genética existente entre e dentro de progênes a partir da aplicação da genética quantitativa, onde são estimados parâmetros genéticos para os caracteres silviculturais, eles tornam-se também importantes para o estabelecimento de outras estratégias de conservação e produção de sementes melhoradas, via pomar de sementes. Além disso, os testes permitem inferências acerca do sistema reprodutivo, a partir da razão entre as estimativas da variância dentro e as da variância entre progênes (NOGUEIRA et al., 1982, p.957-969).

Segundo Adans (1983), citado por Dias (1991, p.119-127), os pomares de sementes desempenham papel relevante nos programas de melhoramento em razão de serem os meios primários pelos quais os ganhos genéticos obtidos de cruzamentos são capitalizados nas sementes.

Para tal, requer a utilização de técnicas de quantificação da diversidade genética, bem como uma adequada amostragem de espécies e populações. Sendo

assim necessário um bom entendimento da ecologia dos ecossistemas (KAGEYAMA et al., 2001, p.149-158).

A complexidade dos ecossistemas naturais das espécies arbóreas nas florestas tropicais é indicativa de que estudos sobre estimativas de variação genética em populações naturais, devem se orientar para a quantificação desta variação entre e dentro de populações (PAIVA e KAGEYAMA, 1993, p.1391). [Da mesma forma para os testes de progênes em que se utilizam espécies em seu estado “selvagem”, ou seja, espécies que seus genótipo e fenótipo não sofreram nenhuma modificação causada pelo homem, apresentando assim alta variabilidade genética entre e dentro das progênes e populações estudadas (CLEMENT, 2001, p.423-441).

Para que tais estudos possam ser desenvolvidos e considerando que as propriedades básicas de uma população são expressas em termos de frequências alélicas e genotípicas, são utilizados dados obtidos a partir de valores fenotípicos dos indivíduos observados. Para Mather e Jinks (1971) citados por Vencovsky e Barriga (1992, p.486), o primeiro grande princípio da genética biométrica diz ser o fenótipo resultante do genótipo do indivíduo e do meio no qual este indivíduo se desenvolve. Espera-se, assim, que a variação contínua, exibida por um caráter, possa ser causada pela variação nas condições do meio, bem como naquelas advindas das diferenças entre genótipos, numa população.

O estudo do nível de variação genética e da sua distribuição, entre e dentro das populações de espécies florestais, tem importância tanto para o direcionamento das estratégias de melhoramento a serem adotadas, maximizando os ganhos genéticos através dos ciclos de seleção, quanto para o manejo de populações naturais usando a conservação genética (DIAS e KAGEYAMA, 1991, p.119-127).

Segundo Falconer (1981, p.279), dentre as estimativas de parâmetros genéticos, a variância genética aditiva é o componente mais importante, pois é a principal causa da semelhança entre parentes. Logo se torna o melhor indicador das propriedades genéticas observadas em uma população e a sua resposta à seleção. Já, as estimativas de outros parâmetros tais como a herdabilidade e correlações genéticas, são necessárias para uma eficiente seleção a ser realizada nas populações.

A partir da avaliação experimental é possível fazer a seleção, baseando-se em componentes de médias e variância, selecionando os materiais genéticos com elevada média e ampla variabilidade genética, proporcionando assim ganhos

contínuos com seleção ao longo de várias gerações (RESENDE, 1999, p.589-639).

A seleção como método de melhoramento para espécies alógamas é mais eficiente que para plantas autógamas porque as plantas alógamas possuem naturalmente, grande variabilidade, consequência das fecundações cruzadas que levam à heterozigose. Assim, não é aconselhável selecionar indivíduos conduzindo suas progênes independentemente e reduzindo demais as populações de plantas alógamas, pois assim podem-se obter resultados indesejáveis na composição gênica e genotípica, que lhe são características, revelando, nesses casos, redução no vigor e na produtividade da espécie (RONZELLI JÚNIOR, 1996, p.85-153).

Utilizando-se da genética quantitativa, com base na avaliação de caracteres silviculturais, esta variabilidade nem sempre é devidamente conhecida e explorada, sendo válido o emprego de uma covariável (como a representada por um índice de competição) na análise de variância, com intuito de se obter maior precisão na determinação de parâmetros genéticos e melhor expressão dos caracteres intrínsecos do indivíduo.

2.4 - Competição entre espécies

Segundo Futuyma (1992, p.646), a competição entre espécies pode assumir uma dentre duas formas gerais: a competição por exploração que ocorre quando um indivíduo consome um recurso e o torna não disponível a outros e os indivíduos que competem podem realmente nunca se encontrem, e a competição por interferência que ocorre quando dois indivíduos interagem diretamente e um sai derrotado do encontro. Os indivíduos podem ser da mesma espécie (competição intraespecífica) ou de espécies diferentes (competição interespecífica). Ele também cita que os competidores podem "lutar" por alimentos ou espaço territorial, um indivíduo pode envenenar o outro (fenômeno da alelopatia) ou ainda que podem preda um ao outro (o que pode ser considerado matematicamente como um tipo de competição).

As plantas, diferentemente dos animais, são dependentes de um único processo para obter energia, o fotossintético. Portanto, a competição em plantas é manifestada amplamente em termos de uma "luta pela luz". As plantas cuja taxa fotossintética, forma de crescimento e padrão de alocação de energia para as folhas, raízes e caules resultam na mais alta taxa de crescimento em um dado ambiente freqüentemente terão vantagens nesta luta.



Uma versão simplificada, do que Garret Hardin chamou de “Princípio da exclusão competitiva”, é citada por Raven et al. (1996, p.728) onde deduzem que a partir de observações do crescimento de organismos em ambientes simples, duas espécies com requisitos ambientais semelhantes não podem coexistir indefinidamente no mesmo habitat. No entanto, segundo os mesmos autores, se o ambiente é complexo, o que comumente ocorre, vários organismos devem estar relacionados a ele de diferentes formas, provocando uma “subdivisão” do ambiente e conseguindo sucesso competitivo em diferentes microambientes. Desta forma, estes vários organismos podem então continuar a coexistir indefinidamente.

Tratando-se de plantas de espécies diferentes, a competição pode causar a diminuição da produção, resultando no comprometimento do rendimento econômico, como é o caso das plantas invasoras que geralmente são mais eficientes na disputa de recursos que as plantas cultivadas.

Segundo Donald (1963, p.1-117), uma planta não compete com outra enquanto o conteúdo de água, nutrientes, luz, temperatura, oxigênio e dióxido de carbono estão acima das necessidades de ambas. Mas quando um destes fatores diminui abaixo da demanda necessária das plantas, a competição tem início. E na fase reprodutiva ocorre além desses fatores mencionados a competição por agentes polinizadores e dispersores. Enfim, o efeito da competição sobre o desenvolvimento e produção das plantas é variável e os resultados dependem do estágio de desenvolvimento (CASTRO e GARCIA, 1996, p.167-174). Assim, em implantações com espécies arbóreas, atenção deve ser dada após o estágio de plântula, pois é nesta fase que as mudas são levadas ao campo, iniciando a partir daí as prováveis competições.

Tendo em vista a importância das espécies arbóreas nativas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves as suas vulnerabilidades, torna-se necessário conhecer os melhores modelos de plantio para as mesmas, considerando que o êxito no plantio de espécies nativas depende, dentre outros fatores, do conhecimento acerca de seus comportamentos diante dos efeitos competitivos.

Na área florestal a competição pode ser definida como a habilidade que uma árvore tem para interagir com outras e produzir maior ou menor quantidade de volume de madeira (MORI, 1987, p.79). No entanto, esta seria uma definição muito restrita, principalmente quando se trata de espécies arbóreas nativas, que são fornecedoras de uma vasta gama de produtos e subprodutos, além da madeira, e

que apresentam os mais diversos comportamentos silviculturais.

Pesquisas de competição entre árvores têm usado o conceito de que a competição depende da zona de influência ao redor de cada árvore (SCOLFORO, 1994, p.188). São empregadas várias formas e funções para determinar o raio do círculo e diferentes procedimentos para calcular a área superposta e posteriormente o índice de competição, como as apresentadas na Tabela 1.

Assim, num conjunto de plantas, as variações de ambiente podem provocar correlações positivas ou negativas, entre os caracteres avaliados, de natureza unicamente ambiental (VENCOVSKY E BARRIGA, 1992, p.486).

A existência do efeito competitivo entre plantas dentro de parcelas, possível de ser quantificado pela correlação intraclasse, deve merecer atenção, uma vez que a variância dentro de famílias aumenta e, como consequência, a seleção nesse nível fica prejudicada, pois o coeficiente de herdabilidade correspondente se reduz, por ser adicionado um fator a mais ao coeficiente de variação fenotípica dentro de família, além da heterogeneidade do terreno dentro das parcelas (XAVIER, 1993, p.72).

Segundo Namkoong (1979), citado por Mori (1987, p. 79), os efeitos competitivos entre genótipos têm sido evidenciados em condições diferentes de espaçamentos e esses efeitos são muito claros em plantações ou comunidades florestais e, seu controle por meio de restrições e abertura no espaçamento de crescimento, tem sido grande ferramenta silvicultural.

Leonardecz Neto (2002, p.60), após ter trabalhado com essências florestais nativas e exóticas, com o objetivo de identificar os efeitos da competição intergenotípica na análise de testes de progênies e as distorções devidas à sua não observância, recomenda considerar os efeitos da competição na análise de dados em que os indivíduos estão sujeitos a competir uns com os outros, no seu desenvolvimento. Como exemplo, pode ser citado o trabalho desenvolvido por Mori (1986, p.79), que entre outros objetivos estimou os efeitos de competição existente entre árvores de genótipos diferentes na seleção de *Eucalyptus saligna*. Para tal o estudo foi dividido em duas etapas. Na primeira utilizou-se como tratamento a árvore candidata com 10 intervalos de distâncias, com o primeiro apresentando 2,0 metros e os demais com 1,0 metro e na segunda considerou-se a árvore candidata e 3 intervalos de distâncias, sendo o primeiro de 4,0 metros, o segundo de 4,1 a 9,0 metros e o terceiro de 9,1 a 11,0 metros. A partir das análises de variância



individuais dos dados obtidos, foram detectados efeitos competicionais entre a árvore candidata e os diferentes sub-estratos para todas as idades e caracteres. Observou-se que para as idades mais precoces os efeitos competicionais foram menores e a prática de seleção fenotípica pode ser mais efetiva. Para idades mais avançadas é essencial que os efeitos competicionais sejam considerados nas metodologias de seleção.

Torna-se também de grande valia as observações realizadas em áreas antropizadas, com o intuito de se obter indicações seguras quanto ao comportamento de algumas espécies que nesta situação acabam por fazer o papel de pioneiras (CARPANEZZI et al., 1990, p. 216-221).

Kageyama (1989), citado por Mori (1986, p.79), no estudo da classificação das espécies quanto ao estágio sucessional de florestas, comparou ensaios de espaçamentos envolvendo diferentes espécies e observou que, apesar das espécies de *Eucalyptus* terem um comportamento tipicamente de pioneiras, algumas mostraram maior resposta à abertura de espaçamentos que outras, revelando que, mesmo dentro do gênero as espécies diferem quanto ao efeito do espaçamento e competição.

Em casos de plantios mistos com espécies arbóreas nativas, a competição pode proporcionar um efeito positivo no crescimento e desenvolvimento dos indivíduos resultando em vantagens ao produtor como a de oferecer diversidade de matéria prima (madeira, casca, resina, folhas, frutos), maior oportunidade de mercado em caso de ocorrência de pragas em algumas das espécies implantadas, agregar valores econômicos e ambientais e criar benefícios ecológicos. A sucessão secundária parece ser conceito que permite melhor separar as espécies em grupos com características similares, principalmente, quanto ao grau de tolerância à sombra em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas, para seu uso em plantios mistos.

O sistema de plantio ou modelo sucessional adotado deve ser considerado no momento de instalação do teste de progênies. O uso da sucessão ecológica na implantação de florestas mistas é uma tentativa de se fazer um modelo seguindo as condições com que as espécies ocorrem naturalmente (GANDARA e KAGEYAMA, 2000).

Tabela 1 – Índices de competição sugeridos, para aplicação em espécies florestais, citados por Scolforo (1994) e Burton (1993).

	Índice Sugerido	Autor	Em que:
1-	$CI_i = \sum_{j=1}^n ((d_{ij} - R_i) / 2))$	Staeber (1951)	CIi – índice de competição da árvore objeto i Dij – distância da área de copa superposta entre o competidor j e a árvore i Ri – raio da copa da árvore objeto i n – número de competidores
2-	$CI_i = \frac{1}{Ai} \sum_{j=1}^n aj$	Gerrard (1969)	Ai – área circular da árvore objeto Aj – área superposta do j-ésimo competidor
3-	$CI_i = \sum_{j=1}^n ((Oij * D_j^k) / (Ai * Di))$	Bella (1971)	Oij – área da copa superposta entre o competidor j e a árvore objeto i Ai – área de copa da árvore objeto Di e Dj – diâmetro de copa da árvore objeto i e do competidor j k – fator n – todas as árvores em que Dij é positivo
4-	$CI_i = \sum_{j=1}^n ((D_j / D_i) / Dist_{ij}))$	Hegyi (1974)	Dj/Di – DAP do competidor j expresso como proporção do DAP da árvore objeto i Dist ij – distância entre o competidor j e a árvore objeto i n – número de árvores competidoras
5-	$CI_i = \sum_{j=1}^n ((D_j / D_i) / Dist_{ij}))$ Obs: Esta é uma outra apresentação para o índice proposto por Hegyi	Daniels (1976)	Di e Dj – diâmetro da copa da árvore objeto i e diâmetro da copa do competidor j Dist ij – distância entre a árvore objeto i e as árvores competidoras j n – todas as árvores interceptadas por um fator da área basal 2,3 num giro de 360° tendo a árvore objeto como centro ponto de estação
6-	$(C * ((\sum h_s C_s) / p) / Hc))) / (d_i / r_c + 1)$	Brand (1986)	C – percentagem de cobertura de todos competidores hs – altura média das espécies s competidoras Cs – porcentagem de cobertura das espécies s competidoras p – número de espécies competidoras Hc – altura desenvolvida pela árvore di – distancia do indivíduo competidor i rc – raio circular de crescimento da árvore

As equações 1,2,3,4 e 5 foram citadas por Scolforo (1994) e equação 6 por Burton (1993).

Segundo Siqueira e Figliolia (1998, p.7-22), o programa de conservação dos recursos genéticos de essências nativas do Instituto Florestal de São Paulo, levando em consideração os estádios de sucessão das plantas, passou a partir de 1991, a estabelecer populações base através de testes de progênies combinados, usando espécies pioneiras ou secundárias iniciais como sombreadoras de espécies secundárias tardias e clímax, visando reduzir o ciclo de crescimento das plantas e procurando antecipar a produção de material de propagação, uma vez que, este último é influenciado conforme o grupo sucessional a que pertence. Na Tabela 2A (Apêndice), são apresentadas algumas das espécies conservadas neste modelo de plantio.

Oliveira et al. (2000, p.155-144), estudando a variação genética em progênies de aroeira sob diferentes sistemas de cultivo (consórcio com angico e mutambo x aroeira a pleno sol), evidenciam pelas estimativas de parâmetros genéticos onde

resultaram variâncias negativas com base nos dados silviculturais, que a situação de consórcio representa uma condição mais próxima do que ocorre nos ecossistemas naturais.

Conforme Kageyama e Castro (1989, p.83-89), em plantios mistos é necessário delinear sistemas em que as árvores de diferentes classes de tolerância tenham oportunidades iguais, cada uma em seu nicho apropriado, resultando em uma melhor utilização do ambiente acima e abaixo do solo e ainda citam que o reflorestamento misto deve ser composto por espécies de diferentes estágios de sucessão, assemelhando-se a floresta natural, e assim contribuindo tanto para o rápido recobrimento do solo quanto para a auto-renovação e permanência, aspectos estes ideais para as florestas com objetivos de proteção.

Freitas et al. (2002, p.133-141), verificando o desempenho das progênes de aroeira de uma população de Petrolina-PE, instalada em diferentes sistemas de plantio e comparando-o a um estágio de sucessão, concluíram que o desenvolvimento das progênes foi semelhante nos diferentes sistemas de plantio, mas o consórcio com o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e canafístula (*Peltophorum dubium*) foi o que mais se destacou, devido a sua melhor ocupação da área e desenvolvimento da plantas cultivadas. Segundo observações dos autores, essas espécies em consórcio, freqüentemente estavam com suas parcelas menos ocupadas por plantas invasoras, principalmente as de folha estreita, facilitando a limpeza e a manutenção da área, e diminuindo a competição com as espécies cultivadas.

Ao comparar duas populações de aroeira em consórcio com espécies agrícolas, quanto à variabilidade genética e possibilidades de conservação genética, Fonseca et al. (2003, p.97-107), verificou que as populações apresentaram maior variação genética dentro de populações, para as características estudadas, e que o consórcio com espécies agrícolas utilizado, mostrou-se apenas promissor, pelo menos nesta fase inicial do desenvolvimento da aroeira.

Neste contexto, o efeito da competição entre plantas de uma mesma espécie deve merecer as devidas atenções nos estudos da variabilidade genética de testes de progênes de arbóreas nativas. Visto que as pesquisas com implantações mistas de espécies nativas vêm sendo conduzidas de longa data. A maioria no entanto não procura entender o papel das espécies nativas quanto a sua função na floresta, nem o modo como as espécies se interagem e se relacionam com o meio.



3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

As árvores que forneceram sementes para formação de mudas e constituição do teste de progênies das espécies aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves, localizavam-se na região de Selvíria – MS, em áreas de degradação antrópica como pastagens, margens de rodovias e fragmentos florestais. A vegetação da região é caracterizada como vegetação de transição entre os biomas de Cerrado e Mata Atlântica de Planalto.

Quanto à ocorrência natural, na referida região, as espécies estudadas são encontradas associadas no campo, onde podem ser observados indivíduos de aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves próximos uns dos outros. Devido ao valor econômico, tais espécies foram muito exploradas, restando atualmente poucos indivíduos em pequenos fragmentos florestais, em áreas particulares de atividade agropecuária ou à margem de rodovias.

As sementes foram coletadas de 28 árvores de polinização livre em cada uma das espécies estudadas (aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves). As sementes de capitão-do-campo, foram coletadas em julho de 1993, e as de aroeira e gonçalo-alves foram obtidas em setembro do mesmo ano. Procurou-se fazer com que as sementes se constituíssem numa amostra representativa das populações de cada uma das três espécies estudadas. As mudas foram produzidas no viveiro de mudas da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEPE/FEIS/UNESP.



3.2 – Métodos

3.2.1 - Instalação do teste de progênes

O teste de progênes foi instalado em julho de 1994, na FEPE/FEIS/UNESP, localizada no município de Selvíria-MS. O local de instalação do teste de progênes possui altitude média de 327 m, com latitude de 20°19'S e longitude de 51°26'W.

O clima da região foi classificado como Aw, segundo o sistema Köppen, apresentando chuvas no verão e seca no inverno, com precipitação média anual em torno de 1300 mm, distribuídas entre os meses de outubro e março. Os dados de temperatura média anual são de 23,7° C e da umidade relativa do ar entre 60 a 80% (HERNANDEZ, et al. 1995).

Demattê (1980, p. 131) caracterizou o solo original local como sendo do tipo Latossolo Vermelho Escuro álico com textura média (20-35% argila), muito profundo, rico em sesquióxidos. A sua fração argila é de baixa atividade e denominada essencialmente pela gibsita e caulinita. Pela nomenclatura atual em nível de subordem é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 1999, p. 412). A área de estudo está no Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná, apresenta declives muitos suaves, relevo plano e suavemente ondulado (ALVES, 2001, p. 83).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, considerando 28 tratamentos (progênes) e quatro repetições para cada uma das espécies estudadas. As parcelas instaladas no experimento obedeceram a uma disposição linear, alternando-se as espécies a cada 10 plantas por parcela, ficando as plantas da linha com um espaçamento de 1,5 m, e as plantas das entre-linhas com 3,0 metros. Formou-se assim, um teste de progênes de aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio numa área de 1,446 hectares. O croqui de campo, conforme a descrição acima, é apresentado na Tabela 3A do Apêndice.



3.2.2 – Caracteres avaliados

A avaliação dos caracteres silviculturais foi realizada aos oito anos de idade. Utilizando-se, para a obtenção de dados referentes ao caráter altura de plantas em metros (Alt) o hipsômetro VERTEX, para o DAP (diâmetro a altura do peito - 1,30 m) paquímetro graduado e para o caráter forma do fuste (For) os dados obtidos foram baseados em escala de notas pré-estabelecida. Para a avaliação da forma do fuste (For) as notas utilizadas foram baseadas em um padrão pré-estabelecido, de forma desejável de fuste onde atribuiu-se valores variando de 1 a 10 como apresentado na Tabela 4A do Apêndice. Na Análise estatística, para este caráter, foi aplicada a transformação raiz quadrada nos dados visuais.

3.2.3 - Determinação do Índice de Competição

A determinação do Índice de Competição (IC) entre as plantas do teste de progênies, foi realizada baseando-se na sugestão de Hegyi (1974) citado por Scolforo (1994, p.188). Consiste na distância ponderada agregada dos raios de competição pelo DAP, Altura ou Forma das árvores consideradas como competidoras em relação ao DAP, Altura ou Forma da árvore objeto.

$$IC_i = \sum_{j=1}^n (D_j / D_i) / Dist_{ij}$$

em que:

IC_i = Índice de competição da árvore objeto i

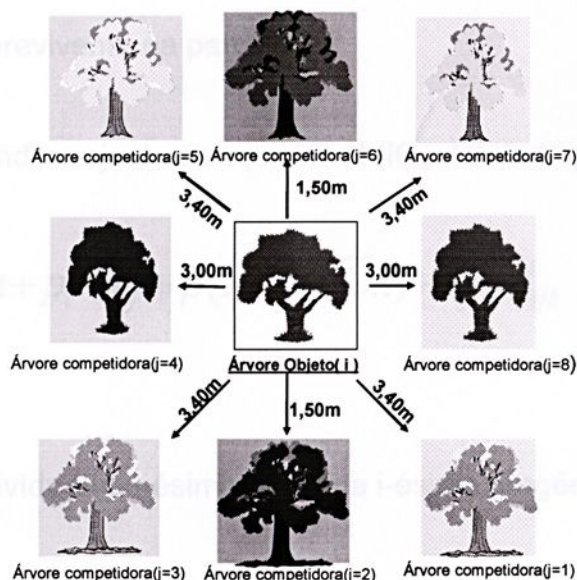
D_j / D_i = DAP, Altura ou Forma do competidor j expresso em relação ao DAP, Altura ou Forma da árvore objeto i

$Dist_{ij}$ = Distância entre o competidor j e a árvore objeto i

n = número de árvores competidoras



No emprego desta equação foi estabelecida a distribuição das oito árvores vizinhas, mais próximas (competidoras) seguindo o sentido horário a partir da árvore número um pré-estabelecida, segundo o esquema abaixo:



3.2.4 - Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos

A análise de variância foi realizada com base nos dados de plantas individuais sobreviventes de cada uma das espécies (aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves) e caracteres silviculturais estudados (altura, DAP e forma do fuste). Para tal foi utilizado o programa estatístico SAS (1999) através de Procedure GLM.

O modelo estatístico usado para análise de variância sem considerar o ajuste foi:

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

em que:

Y_{ijk} = valor do k-ésimo indivíduo no j-ésimo bloco da i-ésima progênie

m = média geral

p_i = efeito da progênie i ($i = 1, 2, 3, \dots, p$)

r_j = efeito de bloco j ($j = 1, 2, \dots, r$)

e_{ij} = erro experimental, inerente à parcela ij

d_{ijk} = desvio fenotípico do indivíduo k dentro da parcela ij ($k = 1, 2, 3, \dots, n_{ij}$)

n_{ij} = número de plantas sobrevivente na parcela ij

O modelo considerando o ajuste da covariável (IC_i), foi dado por:

$$Y_{ijk} = m + p_i + r_j + \beta(IC_{IJ} - \bar{IC}..) + e_{ij} + d_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = valor do k -ésimo indivíduo no j -ésimo bloco da i -ésima progênie

m = média geral

p_i = efeito da progênie i ($i = 1, 2, 3, \dots, p$)

r_j = efeito de repetição j ($j = 1, 2, \dots, r$)

β = coeficiente de regressão linear entre a variável resposta (Y) e a covariável (C)

IC_{IJ} = valor da covariável associado à progênie i do bloco j

$\bar{IC}..$ = média geral da covariável

e_{ij} = erro experimental, inerente à parcela ij

d_{ijk} = desvio fenotípico do indivíduo k dentro da parcela ij ($k = 1, 2, 3, \dots, n_{ij}$)

n_{ij} = número de plantas sobrevivente na parcela ij

Uma vez que, o experimento é desbalanceado, por não existir número igual de árvores sobreviventes por parcelas; a análise foi realizada conforme os esquemas de análise de variância com os ajustes considerados, graus de liberdade (GL), esperanças matemáticas dos quadrados médios ($E(QM)$) e respectivas médias harmônicas, apresentados nas Tabelas 5A e 6A do Apêndice. A partir destas informações foram estimados os componentes da variância fenotípica dentro de

progênies ($\hat{\sigma}_d^2$), do erro entre parcelas ($\hat{\sigma}_e^2$) e genética entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$) com base nas equações apresentadas e em seguida também estimados os demais parâmetros genéticos segundo Vencovsky e Barriga (1992, p.486), conforme apresentado a seguir:

a - variância fenotípica dentro de progênies ($\hat{\sigma}_d^2$):

$$\hat{\sigma}_d^2 = Q_4$$

b - variância do erro entre parcelas ($\hat{\sigma}_e^2$):

$$Q_3 = \frac{1}{\bar{n}} \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2$$

c - variância genética entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$):

$$\hat{\sigma}_p^2 = \frac{Q_2 - Q_3}{r}$$

d - variância aditiva ($\hat{\sigma}_A^2$):

$$\hat{\sigma}_A^2 = 4 \cdot \hat{\sigma}_p^2$$

e - variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$):

$$\hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_p^2$$

Os coeficientes de variação e o “Quociente de Seleção” ($\hat{b}$), bem como as herdabilidades foram estimados com base em Vencovsky e Barriga (1992, p.486), para cada um dos caracteres e espécies como:

c - coeficiente de variação genética (CV_g):

$$CV_g \% = \frac{100 \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}}$$

d - coeficiente de variação ambiental (CV_e):
$$CV_e \% = \frac{100 \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_e^2}}{\bar{x}}$$

e - coeficiente de variação do erro dentro de parcelas (CV_d):
$$CV_d \% = \frac{100 \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_d^2}}{\bar{x}}$$

f - coeficiente de variação fenotípica (CV_F):
$$CV_F \% = \frac{100 \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_F^2}}{\bar{x}}$$

g - coeficiente de variação experimental (CV_{exp}):
$$CV_{exp} (\%) = \frac{100 \cdot \sqrt{Q_3}}{\bar{x}}$$

h - "Quociente de Seleção" ($\hat{b}$):
$$\hat{b} = \frac{CV_g}{CV_{exp}}$$

i - Herdabilidade, no sentido restrito, de indivíduo na repetição ($\hat{h}_{ir}^2$):

$$\hat{h}_{ir}^2 = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_p^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_d^2}$$

j - Herdabilidade, no sentido restrito, de indivíduo na parcela ($\hat{h}_d^2$):

$$\hat{h}_d^2 = \frac{(3/4) \cdot \hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_d^2}$$

k - Herdabilidade, no sentido restrito, média de progênies ($\hat{h}_m^2$):

$$\hat{h}_m^2 = \frac{(1/4) \hat{\sigma}_A^2}{\frac{\hat{\sigma}_d^2}{\bar{k}_1 r} + \frac{\hat{\sigma}_e^2}{r} + \hat{\sigma}_p^2}$$

$\bar{k}_1$: coeficiente do componente da variância (média harmônica de plantas sobreviventes/parcela);

r : número de repetições;

$\hat{\sigma}_e^2$: variância do erro entre progênies;

$\hat{\sigma}_p^2$: variância entre progênies;

$\bar{x}$: média geral;

$\hat{\sigma}_a^2$: variância aditiva.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Análises de variância e estimativa de parâmetros estatísticos

Os resultados de análise de variância sem e com o ajuste da covariável IC (Índice de Competição), para plantas individuais, avaliadas aos oito anos de idade em aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves, a partir dos caracteres altura (Alt), DAP e forma do fuste (For), são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4. Nestas tabelas são apresentados as médias e o coeficiente de variação experimental (CVexp). As análises de variância completas, contendo graus de liberdade (GL), soma dos quadrados (SQ), quadrado médio (QM) e respectivas significâncias com base no teste F, são apresentadas nas Tabelas 9A, 10A e 11A do Apêndice.

As análises de variância sem e com ajuste considerando a covariável IC para as espécies aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves, mostram que somente os caracteres Alt e DAP apresentaram diferenças genéticas significativas em nível de 1% de probabilidade entre as progênes, pelo teste F (Tabelas 2 e 3). Estas diferenças evidenciaram a existência de variação genética entre as progênes de cada uma das três espécies e para os caracteres Alt e DAP sugerindo a possibilidade de ganho pela seleção dos melhores indivíduos. Isto não ocorreu para o caráter forma do fuste, por não apresentar nenhuma significância entre as progênes nas espécies estudadas (Tabela 4). Portanto, uma melhor avaliação deve ser feita quanto ao caráter forma de fuste, onde mais estudos devem ser desenvolvidos para adequar a escala de notas as diferentes espécies nativas florestais bem como aos diversos objetivos para uma provável seleção, visando expressar as qualidades efetivas de cada indivíduo e espécie de interesse.

Em uma comparação geral dos valores de tais análises, pode ser notada a

diminuição dos valores do QM progênes da análise sem ajuste para a com ajuste, para todas os caracteres e espécies estudadas.

Esses resultados estão em conformidade com outros obtidos em estudos com espécies florestais nativas, no que diz respeito à variação entre progênes como os resultados encontrados por Aguiar (2001, p.124), que verificou essa maior variação genética entre progênes de gonçalo-alves de uma população de Ilha Solteira – S.P ao compará-la com uma população de Selvíria – M.S, ambas populações sujeitas a diversas condições ambientais.

O efeito da covariável IC introduzida na análise com ajuste, foi significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F para todas as espécies e caracteres. Observa-se a redução dos valores dos QM erro da análise sem ajuste para a com ajuste em ambas as espécies e caracteres estudados.

Os valores de IC apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F apenas para os caracteres altura e DAP da espécie aroeira. Para as outras espécies (capitão-do-campo e gonçalo-alves) o caráter forma do fuste, a covariável IC não exerceu influência e portanto suas respectivas progênes não apresentaram diferenças significativas nestas citadas condições. Mesmo assim, nas análises de variância, deve ser considerada uma covariável com base nos dados dos efeitos competitivos, para que haja o ajuste dos cálculos. Além do que o IC empregado surtiu efeito neste tipo de análise para todas as espécies e caracteres, sugerindo ser inevitável a influência da competição entre plantas no crescimento e desenvolvimento das espécies e neste caso de capitão-do-campo e gonçalo-alves (Tabelas 2, 3 e 4).

As estimativas de médias nas análises sem e com ajuste, mantiveram-se constantes para todas as espécies e caracteres estudados. Apresentou bom desenvolvimento até a idade avaliada para o caráter altura, quando comparadas com as estimativas de outros experimentos realizados com espécies nativas em forma de teste de progênes.

Como os valores de altura observados por Oliveira et al. (2000, p.155-166), ao comparar progênes de aroeira em plantio homogêneo e plantio consorciado com espécies arbóreas nativas (aroeira X mutambo X angico) em Selvíria – M.S.

As médias das alturas apresentaram valores iguais a 7,34 m (aroeira), 8,38 m (capitão-do-campo) e 6,97 m (gonçalo-alves), para o DAP 7,35 cm (aroeira), 10,25 cm (capitão-do-campo) e 7,78 cm (gonçalo-alves) e para a forma do fuste as médias

foram iguais a 2,86 (aroeira), 2,97 (capitão-do-campo) e 2,97 (gonçalo-alves).

Baleroni et al. (2003, p.125-136), ao estudarem a espécie aroeira de um teste de progênies heterogêneo aos 10,5 anos, obtiveram médias de altura (m) iguais a 5,16 (população de Selvíria/MS) e 5,62 (população de Aramina/SP) e para o caráter DAP (cm) médias de 5,82 (Selvíria) e 6,18 (Aramina).

Quanto às médias obtidas do caráter forma do fuste, a espécie aroeira apresentou valor igual a 2,86, capitão-do-campo 2,97 e gonçalo-alves 2,97, valores que comparados aos valores de outros estudos são baixos, como os apresentados por Baleroni et al. (2003, p.125-136), para a espécie aroeira em teste de progênies heterogêneo aos 9,5 anos de idade, que foram iguais a 5,43 (população de Selvíria) e 5,87 (população de Aramina).

As médias da forma de fuste de aroeira, obtidas neste trabalho, assemelham-se aos valores obtidos por Oliveira et al. (2000, p.155-166) para o mesmo caráter, na espécie aroeira, aos 2 anos de idade em plantio heterogêneo.

Quanto aos valores do coeficiente de variação experimental (CVexp) obtidos neste trabalho, os mesmos estão em consonância com os encontrados por outros autores que desenvolveram pesquisas semelhantes com espécies nativas. A forma do fuste foi a que apresentou menor CVexp para as três espécies e havendo ainda uma redução dos valores encontrados da análise sem ajuste para a com ajuste. Para este caráter, a espécie gonçalo-alves obteve os menores CVexp (8,52% e 0,57%, para as análises sem e com ajuste, respectivamente). No entanto, os baixos valores encontrados para a forma do fuste em ambas análises, para as três espécies e caracteres estudados, não sugerem simplesmente a ótima precisão experimental. Devendo haver uma maior especulação no emprego desta variável para as diferentes espécies. Comparando os valores CVexp aqui obtidos com os de outros trabalhos, verifica-se que possivelmente este fato está associado à homogeneidade na forma do fuste adquirida pelas árvores até os 8 anos de idade. Homogeneidade esta devida principalmente ao modelo de plantio adotado neste experimento.

Para os demais caracteres analisados (Alt e DAP), os valores do CVexp foram superiores ao do caráter anterior. Na análise sem ajuste, foram 29,93% (capitão-do-campo) a 38,15% (aroeira) para o caráter altura e 39,76% (gonçalo-alves) a 49,64% (aroeira) para o caráter DAP. Houve uma redução, em média de 20% nesses valores de CVexp, da análise sem para a com ajuste. No geral, os valores obtidos de CVexp foram altos, demonstrando a alta influência do ambiente, causada possivelmente

pelo tipo de plantio realizado (arranjo de três espécies arbóreas nativas consorciadas).

Há, outros trabalhos com espécies nativas que apresentaram valores médios de coeficiente de variação experimental. Como o realizado por Sebbenn (1998b, p.31-38), que ao estudar os parâmetros genéticos na conservação de cabreúva, aos 11 anos de idade, obteve CVexp com valores médios, apresentando o caráter altura CVexp igual a 17,21% e o DAP igual a 17,55%. Já, os valores de CVexp encontrados por Oliveira et al. (2000, p. 155-166), no estudo da variação genética em progênies de aroeira em experimentos heterogêneos e homogêneos, aponta para um melhor controle local no primeiro experimento, com competição inter-específica, do que para o segundo (condição homogênea) sujeito aos problemas de controle local devido à competição intra-específica.

Tabela 2 – Análise da variância e estimativa de parâmetros estatísticos do caráter Altura (m) de plantas individuais, sem e com ajuste para a covariável IC, do teste de progênes das espécies arbóreas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos oito anos de idade em Selvíria – MS.

AROEIRA									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênes	22,7989	2,91	0,0001	9,7568	2,04	0,0037	6,2276	1,95	0,0112
Erro	7,8410	3,38	0,0001	4,7982	4,83	0,0001	3,1955	2,16	0,0001
Competição	-	-	-	1217,38	1225,0	0,0001	-	-	-
Dentro	2,3219			0,9940			1,4806		
Média		7,34			7,34			3,01	
CV _{exp} (%)		38,15			28,84			59,29	
CAPITÃO-DO-CAMPO									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênes	29,2534	4,69	0,0001	18,8909	3,95	0,0001	2,3853	1,17	0,2889
Erro	6,2923	1,45	0,0074	4,8837	3,54	0,0001	2,0546	1,29	0,0495
Competição	-	-	-	2230,59	1617,0	0,0001	-	-	-
Dentro	4,3200			1,3791			1,5896		
Média		8,38			8,38			2,73	
CV _{exp} (%)		29,93			26,36			52,57	
GONÇALO-ALVES									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênes	15,9585	3,52	0,0001	7,2786	2,20	0,0035	4,4297	1,53	0,0729
Erro	4,5441	1,52	0,0031	3,3240	3,97	0,0001	2,8959	1,51	0,0032
Competição	-	-	-	1986,21	2371,0	0,0001	-	-	-
Dentro	2,9958			0,8478			1,9136		
Média		6,97			6,97			3,22	
CV _{exp} (%)		30,57			26,15			52,87	

IC: índice de competição; QM: quadrado médio.

Tabela 3 – Análise da variância e estimativa de parâmetros estatísticos do caráter DAP (cm) de plantas individuais, sem e com ajuste para a covariável IC, do teste de progênes das espécies arbóreas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos oito anos de idade em Selvíria – MS.

AROEIRA									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênes	47,9549	3,61	0,0001	18,2633	2,44	0,0011	16,4639	1,88	0,0158
Erro	13,3138	2,86	0,0001	7,5265	3,48	0,0001	8,7822	2,33	0,0001
Competição	-	-	-	2281,32	1054,0	0,0001	-	-	-
Dentro	4,6531			2,1645			3,7690		
Média		7,35			7,35			3,52	
CV _{exp} (%)		49,64			37,30			84,15	
CAPITÃO-DO-CAMPO									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênes	58,6186	3,45	0,0001	31,5183	3,66	0,0001	4,3896	1,27	0,1995
Erro	17,1448	1,42	0,0122	8,7341	1,97	0,0001	3,4636	1,26	0,0690
Competição	-	-	-	5813,80	1311,0	0,0001	-	-	-
Dentro	12,0998			4,4358			2,7496		
Média		10,25			10,25			2,68	
CV _{exp} (%)		40,38			28,82			69,43	
GONÇALO-ALVES									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênes	30,2580	3,17	0,0001	13,9360	2,89	0,0035	5,9593	1,44	0,1055
Erro	9,5705	1,77	0,0001	4,8469	2,63	0,0001	4,1408	1,71	0,0002
Competição	-	-	-	3273,84	1783,0	0,0001	-	-	-
Dentro	5,3931			1,8365			2,4202		
Média		7,78			7,78			3,28	
CV _{exp} (%)		39,76			28,29			62,11	

IC: Índice de competição; QM: quadrado médio.

Tabela 4 – Análise da variância e estimativa de parâmetros estatísticos do caráter Forma do fuste⁽¹⁾ de plantas individuais, sem e com ajuste para a covariável IC, do teste de progênies das espécies arbóreas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos oito anos de idade em Selvíria – MS.

AROEIRA									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênies	0,3371	1,46	0,0971	0,0068	1,12	0,3347	0,0292	1,50	0,0832
Erro	0,2307	1,93	0,0001	0,0061	1,62	0,1907	0,0195	1,98	0,0001
Competição	-	-	-	105,49	25158,0	0,0001	-	-	-
Dentro	0,1193			0,0041			0,0098		
Média		2,86			2,86			1,69	
CV _{exp} (%)		16,78			2,73			8,27	
CAPITÃO-DO-CAMPO									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênies	0,1298	1,68	0,0093	0,0005	1,28	0,1945	0,0125	1,90	0,0133
Erro	0,0659	1,41	0,0135	0,0004	1,09	0,2770	0,0066	1,37	0,0203
Competição	-	-	-	35,2372	94915,0	0,0001	-	-	-
Dentro	0,0468			0,0003			0,0048		
Média		2,97			2,97			1,72	
CV _{exp} (%)		8,62			0,68			4,71	
GONÇALO-ALVES									
FV	Sem ajuste			Com ajuste			Covariável IC		
	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F	QM	F	Pr > F
Progênies	0,1034	1,61	0,0523	0,0003	0,98	0,5028	0,0097	1,60	0,0547
Erro	0,0643	1,37	0,0202	0,0003	2,12	0,0001	0,0061	1,32	0,0364
Competição	-	-	-	43,0973	316797,0	0,0001	-	-	-
Dentro	0,0469			0,0001			0,0046		
Média		2,97			2,97			1,72	
CV _{exp} (%)		8,52			0,57			4,52	

⁽¹⁾: dados transformados em raiz quadrada; IC: índice de competição e QM: quadrado médio

4.2 – Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos

As estimativas dos componentes da variância e parâmetros genéticos, com e sem o ajuste com o uso da covariável IC (Índice de Competição), a partir de dados individuais dos caracteres altura, DAP e forma do fuste para as espécies arbóreas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves estudadas, são apresentadas nas Tabelas 5, 6 e Tabela 7, respectivamente.

A maioria dos estudos da variação genética entre e dentro de populações de aroeira, através de caracteres quantitativos, indica que a maior parte da variação genética esta dentro de populações (Moraes, 1992; Moraes et al., 1992). E segundo Moraes & Freitas (1997) estes dados são de grande importância, tanto para a coleta de sementes na amostragem de populações quanto na condução de programas de conservação *ex situ* e *in situ* de aroeira.

No presente estudo, para o caráter altura a maior variância genética entre as três espécies foi a do capitão-do-campo com $\hat{\sigma}_d^2 = 4,3200$ e 1,3791, seguida da espécies gonçalo-alves com 2,9951 e 0,8378 e por fim a aroeira com $\hat{\sigma}_d^2 = 2,3219$ e 0,9940, considerando as análises sem e com ajuste respectivamente. Quanto às variâncias no caráter DAP, considerando dos maiores para os menores valores obtidos as espécies permaneceram nas mesmas posições, apresentado o capitão-do-campo $\hat{\sigma}_d^2 = 12,0999$ e a aroeira a menor ($\hat{\sigma}_d^2 = 4,6531$).

Já a $\hat{\sigma}_d^2$ para a forma do fuste foi maior na espécie aroeira (0,1193 e 0,0042) e menor em capitão-do-campo (0,0469 e 0,0004) considerando as análises sem e com ajuste, respectivamente. Na espécie gonçalo-alves para o caráter forma do fuste, obtiveram-se estimativas negativas de variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_A^2$) e genética entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$), prejudicando as estimativas de alguns parâmetros genéticos.

Para todas as espécies e coeficientes de variação estudados o caráter DAP foi o que apresentou os maiores valores, seguido da altura de plantas e forma do fuste. Assim o CV_d do DAP variou de 29,35% em aroeira a 33,93% para a espécies capitão-do-campo; para o caráter altura de 20,76% (aroeira) a 24,83% em gonçalo-alves e para a forma do fuste o CV_d variou de 7,27% na espécies capitão-do-campo a 12,07% para aroeira.

O coeficiente da variação genética, obtido neste estudo para o caráter altura variou de 8,03% (gonçalo-alves) a 10,50% (capitão-do-campo); para o DAP a espécie gonçalo-alves teve o menor CV_g (9,69%) e a aroeira o maior (13,28%) apresentando a forma do fuste variação de 1,10% (gonçalo-alves) a 1,89% para espécies aroeira, considerando-se para as três espécies e caracteres estudados a análise sem ajuste.

Houve redução nos valores do CV_g da análise sem ajuste para a com ajuste ao ser considerada a covariável IC, para as três espécies e caracteres estudados, da ordem de 17,33% a 44,33% para o caráter altura nas espécies capitão-do-campo e gonçalo-alves, respectivamente. O DAP apresentou redução variando de 25,93% para capitão-do-campo a 44,12% para a espécie aroeira e o caráter forma do fuste com as maiores reduções apresentando a aroeira diminuição em seu CV_g de 81,89%, capitão-do-campo 91,47% e gonçalo-alves redução de 94,40%.

Com a análise dos coeficientes de variação fenotípica (CV_f) da população pode-se obter bons indicativos do padrão do comportamento competitivo, onde os maiores coeficientes mostram maiores variabilidades, podendo existir maior efeito de árvores fenotipicamente superiores sobre inferiores ocorrendo lado a lado (MORI, 1987, p.69). O maior CV_f obtido, neste trabalho, foi para a espécie capitão-do-campo com uma estimativa igual a 36,71%, seguida da aroeira com 34,82% e gonçalo-alves igual a 32,56%, sendo todas as estimativas referentes ao caráter DAP.

O quociente $\hat{b}$, relação entre CV_g e CV_{exp} , é um importante indicador das possibilidades de sucesso na obtenção de ganhos genéticos e quando os valores dessa relação são iguais ou superiores a 1,0, indica uma situação muito favorável para a obtenção de ganhos com a seleção (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992, p. 486). Para tal, a escolha de um caráter a ser utilizado como base na seleção baseou-se também nos valores do quociente $\hat{b}$ obtidos. No presente estudo, a seleção realizada na espécie aroeira seria mais efetiva se realizada com base no caráter DAP que apresentou quociente $\hat{b} = 0,81$. Já nas espécies capitão-do-campo e gonçalo-alves o caráter altura de plantas apresentou maior potencial à seleção com os quocientes $\hat{b}$ iguais a 0,97 e 0,79, respectivamente.

Comparando as estimativas de herdabilidades obtidas neste trabalho é possível observar que a herdabilidade média ($\hat{h}_m^2$) foi a que teve maiores valores

em todas as espécies e caracteres estudados nas análises sem e com ajuste, com exceção do caráter altura para a espécie capitão-do-campo que obteve na análise com ajuste o maior valor na estimativa da herdabilidade no sentido restrito de indivíduos na parcela ($\hat{h}_{ir}^2$). As maiores estimativas da $\hat{h}_{ir}^2$ e $\hat{h}_d^2$, na espécie aroeira foram para o caráter DAP sem ajuste ($\hat{h}_{ir}^2=0,5816$ e $\hat{h}_d^2=0,6142$), na espécie capitão-do-campo o caráter altura obteve as maiores estimativas de herdabilidade ($\hat{h}_{ir}^2=0,8939$ e $\hat{h}_d^2=1,1501$) e para a espécie gonçalo-alves foi o caráter DAP com ajuste que apresentou os maiores valores com $\hat{h}_{ir}^2=0,4151$ e $\hat{h}_d^2=0,4095$. Avaliando as estimativas de herdabilidade, pode-se notar que os caracteres estudados apresentaram valores expressivos sugerindo um bom nível de controle genético.

Mori (1987, p.69), estudando os efeitos da competição intra-específica na seleção de árvores superiores de *Eucalyptus saligna*, observou que os efeitos competicionais tiveram comportamento inversamente proporcionais à herdabilidade (quanto maior a herdabilidade do caráter estudado menor foi efeito competicional).

No presente trabalho também foi possível observar tal comportamento, sendo que o caráter DAP na espécie aroeira teve o maior efeito da competição e nas outras espécies a altura de plantas foi a mais influenciada pelos efeitos da competição. Já, o caráter forma do fuste foi o que sofreu menor efeito da competição em todas as espécies.

O coeficiente β , que mede o efeito da competição, foi significativo para todas as espécies estudadas como pode ser observado nos valores das Tabelas 5, 6 e 7. Os caracteres altura e DAP, para as três espécies foram os que obtiveram maior redução com o aumento da competição intergenotípica, como pode ser observado nas Tabelas 5, 6 e 7.

Os valores obtidos de coeficiente β estão bem acima dos valores encontrados por Leonardecz Neto (2002, p.45), ao estudar a competição intergenotípica na análise de teste de progênies das essências florestais *Gallesia gorarema* ($\beta = -1,477$) e *Araucaria angustifolia* ($\beta = -3,686$), em monocultivo.

Tabela 5 – Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos sem e com ajuste dos dados, considerando o efeito da covariável IC, em um teste de progênies das espécies arbóreas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos oito anos de idade em Selvíria – MS.

Parâmetros	AROEIRA					
	Alt (m)		DAP (cm)		For ¹	
	s/ ajust.	c/ ajust.	s/ ajust.	c/ ajust.	s/ ajust.	c/ ajust.
$\hat{\sigma}_d^2$	2,3219	0,9940	4,6531	2,1646	0,1193	0,0042
$\hat{\sigma}_e^2$	0,6030	0,4168	0,9463	0,5878	0,0121	0,0002
$\hat{\sigma}_p^2$	0,4116	0,1375	0,9527	0,2978	0,0029	0,00002
$\hat{\sigma}_A^2$	1,6466	0,5502	3,8109	1,1913	0,0118	0,0001
$\hat{\sigma}_f^2$	3,3364	1,5480	6,5522	3,0502	0,1345	0,0044
$\hat{\sigma}_{fm}^2$	5,6997	2,4392	11,9887	4,5658	0,0843	0,0017
CV_d	20,76	13,58	29,35	20,01	12,07	2,26
CV_g	8,74	5,05	13,28	7,42	1,89	0,16
CV_e	10,58	8,79	13,23	10,43	3,86	0,51
CV_F	24,86	16,95	34,82	23,75	12,81	2,32
CV_{Fm}	32,52	21,27	47,10	29,05	10,14	1,44
$\hat{b}$	0,69	0,53	0,81	0,63	0,34	0,18
$\hat{h}_{ir}^2$	0,4935	0,3554	0,5816	0,3906	0,0874	0,0190
$\hat{h}_d^2$	0,5319	0,4151	0,6142	0,4128	0,0738	0,0150
$\hat{h}_m^2$	0,6561	0,5082	0,7224	0,5879	0,3155	0,1085
β	-0,9474		-0,8133		3,4222	
$p > t$	<0,0001		<0,0001		<0,0001	

¹: dados transformados em raiz quadrada; IC: índice de competição; Alt: altura de plantas; DAP: diâmetro a altura do peito; For: forma do fuste.

Tabela 6 – Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos sem e com ajuste dos dados, considerando o efeito da covariável IC, do teste de progênies das espécies arbóreas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos oito anos de idade em Selvíria – MS.

Parâmetros	CAPITÃO-DO-CAMPO					
	Alt (m)		DAP (cm)		For ¹	
	s/ ajust.	c/ ajust.	s/ ajust.	c/ ajust.	s/ ajust.	c/ ajust.
$\hat{\sigma}_d^2$	4,3200	1,3791	12,0999	4,4358	0,0469	0,0004
$\hat{\sigma}_e^2$	0,2575	0,4581	0,6585	0,5618	0,0025	0,000005
$\hat{\sigma}_p^2$	0,7738	0,5287	1,4066	0,7718	0,0022	0,000004
$\hat{\sigma}_A^2$	3,0950	2,1148	5,6263	3,0872	0,0087	0,000002
$\hat{\sigma}_f^2$	5,3513	2,3659	14,1650	5,7694	0,0515	0,0004
$\hat{\sigma}_{fm}^2$	7,3133	4,7227	14,6546	7,8795	0,0324	0,0001
CV_d	24,80	14,01	33,93	20,54	7,27	0,65
CV_g	10,50	8,68	11,57	8,57	1,56	0,07
CV_e	6,05	8,08	7,92	7,31	1,67	0,07
CV_F	27,60	18,35	36,71	23,43	7,62	0,65
CV_{Fm}	32,26	25,93	37,34	27,38	6,05	0,38
$\hat{b}$	0,97	0,91	0,79	0,82	0,50	0,27
$\hat{h}_{ir}^2$	0,5784	0,8939	0,3972	0,5351	0,1734	0,0405
$\hat{h}_d^2$	0,5373	1,1501	0,3487	0,5220	0,1386	0,0311
$\hat{h}_m^2$	0,7849	0,7415	0,7075	0,7229	0,4918	0,2176
β	-1,3606		-1,6702		3,1084	
$p > t$	<0,0001		<0,0001		<0,0001	

¹: dados transformados em raiz quadrada; IC: índice de competição; Alt: altura de plantas; DAP: diâmetro a altura do peito; For: forma do fuste.

Tabela 7 – Estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos sem e com ajuste dos dados, considerando o efeito da covariável IC, do teste de progênies das espécies arbóreas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos oito anos de idade em Selvíria – MS.

Parâmetros	GONÇALO-ALVES					
	Alt (m)		DAP(cm)		For ¹	
	s/ ajust.	c/ ajust.	s/ ajust.	c/ ajust.	s/ ajust.	c/ ajust.
$\hat{\sigma}_d^2$	2,9951	0,8378	5,3931	1,8366	0,0470	0,0001
$\hat{\sigma}_e^2$	0,1686	0,2712	0,4550	0,3284	0,0019	0,00002
$\hat{\sigma}_p^2$	0,3136	0,1093	0,5686	0,2507	0,0011	-
$\hat{\sigma}_A^2$	1,2542	0,4372	2,2744	1,0028	0,0043	-
$\hat{\sigma}_f^2$	3,4780	1,2183	6,4167	2,4157	0,0499	0,0002
$\hat{\sigma}_{fm}^2$	3,9896	1,8196	7,5645	3,4840	0,0258	0,0001
CV_d	24,83	13,13	29,85	17,42	7,28	0,39
CV_g	8,03	4,47	9,69	6,44	1,10	-
CV_e	5,89	7,47	8,67	7,37	1,46	0,15
CV_F	26,75	15,83	32,56	19,98	7,50	0,42
CV_{Fm}	28,65	19,35	35,35	23,99	5,40	0,28
$\hat{b}$	0,79	0,55	0,74	0,72	0,39	-
$\hat{h}_{ir}^2$	0,3606	0,3589	0,3544	0,4151	0,0863	-
$\hat{h}_d^2$	0,3140	0,3914	0,3163	0,4095	0,0688	-
$\hat{h}_m^2$	0,7153	0,5433	0,6837	0,6522	0,3783	-
β	-1,0622		-1,2126		3,1842	
$p > t$	<0,0001		<0,0001		<0,0001	

¹: dados transformados em raiz quadrada; IC: índice de competição; Alt: altura de plantas; DAP: diâmetro a altura do peito; For: forma do fuste.



Conclusão → CVg

REFERÊNCIAS

5 - CONCLUSÕES

Com o estudo da variação genética e da competição intergenotípica em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Terminalia argentea* Mart. et Succ. E *Astronium fraxinifolium* Schott em consórcio, foi possível estabelecer, através dos resultados obtidos, as seguintes conclusões:

- 1º. É viável a conservação *ex situ* das populações destas três espécies: aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves, considerando a variação genética encontrada.
- 2º. O sistema de plantio adotado mostrou-se promissor, proporcionando bom crescimento e boa forma do fuste, até os oito anos de idade, para as espécies estudadas, no entanto recomenda-se aprimorar a escala de notas para o caráter forma do fuste, considerando características próprias de cada espécie.
- 3º. O uso do efeito da competição, para corrigir as estimativas dos componentes de variância e parâmetros genéticos foi eficiente, proporcionando estimativas mais precisas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.V. **Variação genética em progênies de *Astronium fraxinifolium* Schott e *Jacaranda cuspidifolia* Mart em consórcio.** Ilha Solteira, 2001. 124p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

ALVES, M.C. **Recuperação do subsolo de um latossolo vermelho esado para terrapleno e fundação da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira/SP.** Ilha Solteira, 2001. 83p. Tese (Livre-docência) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Dissertação de Solos do Departamento de Ciência do Solo e Engenharia de Rural.

BALERONI, C.R.S. ; ALVES P.F.; SANTOS, E.B.R. dos; CAMBUIM, J.; ANDRADE, J.A.C.; MORAES, M.L.T. Variação genética em populações naturais de aroeira em dois sistemas de plantio¹. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.15, n.2, p.125-136, 2003.

BURTON, P.J. Some limitations inherent to static indices of plant competition¹. **Canadian Journal of Forest Research**. Canada, v.23, n.10, p.2141-2152, 1993.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G.S.; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, v.3. 1990. p.216 -221.

CARVALHO, P.E.R.. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo - PR: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional Pesquisas Florestais. Brasília, 1994. 640p.

CASTRO, C. R. T. de; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n.1, p. 167-174, 1996.

CLEMENT, C.R. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 423-441.

DEMATTÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do campus experimental de Ilha Solteira**. Piracicaba. ESALQ/USP.1980.131p.

DIAS, L.A. & KAGEYAMA, P.Y. Variação genética em espécies arbóreas e consequências para o melhoramento florestal. **Agrotropica**. Ilhéus, v.3, n.3, p. 119-127, 1991.

DONALD, C.M. **Competitons among crop and pasture plants**. Advances in Agronomy, San Diego, v.15, p.1-17, 1963.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 1999. 412p.

ETTORI, L.C.; SIQUEIRA, C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; FERREIRA, A.B.; ZANOTTI, A.C.S. Conservação *ex situ* dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) – através de teste de procedências e progênies. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.7, n.2, p.157-168, 1995.

ETTORI, L.C.; SIQUEIRA, C.M.F.; ZANOTTI, A.C.S. Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 3, p.211, 1998.



FUTUYMA, D.J. **Biologia evolutiva**. 2.ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992. 646 p.

GURGEL GARRIDO, L.M.A.; CRUZ, S.F.; FARIA, H.H.; GARRIDO, M.A.O.; VILAS BOAS, O. Efeitos do sombreamento no crescimento de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n.1, p. 47-56, 1997.

HERNANDEZ, F.B.; LEMOS FILHO, A.F.; BUZETTI, S. **Software Hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 1995. 45p. (Irrigação, 3)

KAGEYAMA, P.Y.; BIELLA, L.C.; PALERMO Jr., A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, 1990, Campos do Jordão, **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, 1990. p. 109-118.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p.83-89. 1998.

GANDARA, F.B.; KAGEYAMA, P.Y. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2000. 320p.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; VENCOSVSKY, R. Conservação *in situ* e espécies arbóreas tropicais. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.149-158.

KAGEYAMA, P.Y.; SAKAVICIUS, A.; GERES, W.L.A.; ANTIQUEIRA, L.R.; KANO, N.K.; DIAS, J.H. Teste de progênies combinado de espécies pioneiras e climáticas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. p. 473-475.



LEONARDECZ NETO, E. **Competição intergenotípica na análise de testes de progênie em essências florestais**. Piracicaba, 2002. 60 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

LLERAS, E. Conservação de recursos genéticos florestais. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2, São Paulo, **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. v. 4, p.1179-1184.

LINS, V.S.; MORAES, M.L.T.; CAMBUIM, J.; CANUTO, D.S. de O.; BONJORNIO, I.I.; BALERONI, C.R.S. Variação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr All., *Terminalia argentea* Mart. et Succ. e *Astronium fraxinifolium* Schott em consórcio. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, Porto Seguro. 2003.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 368 p.

MORAES, M.L.T. **Variabilidade genética por isoenzimas e caracteres quantitativos em duas populações naturais de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Alemão – Anacardiaceae (Syn: *Astronium urundeuva* (Fr. Allemão) Engler)**. Piracicaba, 1992. 139 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MORAES, M.L.T.; CAMBUIM, J.; KAGEYAMA, P.Y. Variabilidade genética em duas populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) consorciada com candiúba (*Trema micranta* (L.) Blum.). In: Congresso Florestal Brasileira, 7, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. p. 767-768.

MORAES, M.L.T.; KAGEYAMA, P.Y.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; KANO, N.K.; CAMBUIM, J. Variação genética em duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva* Fr. All Engler – Anacardiaceae). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.1, p.1241-1245, 1992.

MORI, E.S. **Efeitos da competição intra-específica na seleção de árvores superiores de *Eucalyptus saligna* Smith.** Piracicaba, 1987. 79p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

NOGUEIRA, J.C.B. et al. Teste de progênies e procedências da aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.) **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, v.40, p. 367-375, 1986.

NOGUEIRA, J.C.B.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; MORAIS, E.; COELHO, L.C.C.; MARIANO, G.; KAGEYAMA, P.Y.; ZANATO, A.C.; FIGLIOLIA, M.B. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênies e procedências. **Silvicultura em São Paulo**. São Paulo, v.16, 1982. p.957-969.

OLIVEIRA, S.A.; MORAES, M.L.T.; KURAMOTO, C.M.; SIQUEIRA, A.C.M.D.F.; KAGEYAMA, P.Y. Variação genética de progênies de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All.) sob diferentes condições de cultivo. I – Aspectos silviculturais. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.12, n.2, p.155-166, 2000.

PAES, J.B.; MORAIS, V.M.; LIMA, C.R. Resistência das madeiras de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), cássia (*Senna siamea*) e ipê (*Tabebuia impetiginosa*) a fungos e cupins xilófagos, em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.135-144, 2002.

PAIVA, J.R de e KAGEYAMA, P.Y. Novo enfoque do melhoramento da seringueira para a região Amazônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: EMBRAPA, v.28, n.12, p. 1391-1398, 1993.

PAIVA, J.R. e VALOIS, A.C.C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.88.



PIRES, I.E.; KAGEYAMA, P.Y. Caracterização da base genética de uma população de algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw) Dc – existente na região de Soledade – PB. **Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, Piracicaba, v.30, p. 29-36, 1995.

POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas do Pantanal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá-MS: EMBRAPA – SPI, 1994. 320p.

QUEIROZ, C.R.A.A.; MORAIS, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A. Caracterização dos taninos de aroeira-preta (*Myracrodruon unrunderu*). **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.26, n.4, p.485-492, 2002.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728p.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

RESENDE, M.D.V. Melhoramento de essências florestais. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.589-639.

RESENDE, M.D.V. Melhoramento de espécies perenes. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.357-421.

RESENDE, M.D.V.; STURION, J.A.; PRATES, D.F.; MENDES, S. Tamanho de parcelas, estimativa de parâmetros e ganhos genéticos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) sem a utilização de testes de progênie e clonais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 32/33, p.53-66, 1996.

RONZELLI JÚNIOR, P. O melhoramento genético de plantas alógamas. In: **Melhoramento Genético de Plantas**. Curitiba: UFPR. 1996. p. 85-153.

S.A.S. INSTITUTE INC. **SAS procedures guide**. Version 8 (TSMO). Cary: SAS Institute Inc., 1999. 454 p.

SANTIN, D.A.; LEITÃO FILHO, H.F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Allemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.14, p.133-145, 1991.

SEBBENN, A.M. et al. Estrutura genética de *Pterogyne nitens* Tul. (Caesalpinaceae), através de caracteres quantitativos. **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v.11, n.1, p.65-73, 1998c.

SEBBENN, A.M.; KAGEYAMA, P.Y.; VENCOSVSKY, R. Variabilidade genética, sistema reprodutivo e estrutura genética espacial em *Genipa americana* L. através de marcadores isoenzimáticos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.53, p.15-30, 1998a.

SEBBENN, A.M.; PONTINHA, A.A.S.; GIANNOTTI, E.; KAGEYAMA, P.Y. Variação genética entre e dentro de procedências e progênes de *Araucaria angustifolia* no Sul do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.15, n.2, p.109-124, 2003.

SEBBENN, A.M.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; GURGEL GARRIDO, L.M.A. Interação progênes x locais e variabilidade genética em jequitibá-rosa - *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze. **Revista do Instituto Florestal**, v.1, p.13-23, 2000.

SEBBENN, A.M.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; KAGEYAMA, P.Y.; MACHADO, J.A.R. Parâmetros genéticos de cabreúva – *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.53, p.31-38, 1998b.

SEBBENN, A.M.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; VENCOSVSKY, R.; MACHADO, J.A.R. Interação genótipo x ambiente na conservação *ex situ* de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. em duas regiões do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.11, n.1, p.75-89, 1999.



SEBBENN, A.M.; ZANATTO, A.C.S.; MORAIS, E. Conservação genética *ex situ* de *Gallesia gorarema* Vell. Moq. no estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.14, n.2, p.95-104, 2002.

SEOANE, C.E.S.; KAGEYAMA, P.Y.; SEBBENN, A.M. Efeitos da fragmentação florestal na estrutura genética de populações de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.57, p.123-139. 2000.

SCOLFORO, J.R. **Modelos para expressar o crescimento e a produção florestal: Parte I**. Lavras, ESAL/FAEPE, 1994. 188 p.

SHIMIZU, J.Y.; KAGEYAMA, P.Y.; HIGA, A.R. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais**. Curitiba EMBRAPA/URPFCS, 1982. 34 p. (Documentos, 11).

SIQUEIRA, A.C.M.F.; FIGLIOLIA, M.B. Conservação genética, produção e intercâmbio de sementes de espécies tropicais. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Espécies não tradicionais para plantios com finalidade produtivas e ambientais**. Curitiba: EMBRAPA/CNPQ, 1998a. p.7-22.

SIQUEIRA, A.C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; KAGEYAMA, P.Y. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cambaru (*Dipteryx alata*) Vog. - Leguminosae. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.2, p.231-243, 1993.

SOUZA, A.P. Biologia molecular aplicada ao melhoramento. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.939-965.

SOUZA, C.S.; AGUIAR, A.V.; SILVA, A.M.; MORAES, M.L.T. Variação genética em progênies de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) em dois sistemas de plantio. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.15, n.2, p.137-145, 2003.

VALOIS A.C.C.; NASS, L.L.; GOES, M. Conservação *ex situ* de recursos genéticos. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.123-147.

VENCOSVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.

VITTI, A.P.; KAGEYAMA, P.Y.; COSTA, L.G.S; SEGUESSE, F.; SILVA, F.F. Estrutura genética em populações de *Cecropia cinerea* e *Esenbeckia leiocarpa* plantadas segundo a sucessão secundária. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.1209-1212.

XAVIER, A. **Variabilidade genética de óleo essencial e de crescimento em progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus citriodora* Hook.** Viçosa - MG, 1993. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.



Tabela 1A – Lista de espécies arbóreas nativas conservadas via *ex situ* pelo Instituto Florestal de São Paulo - IFSP nas Estações de Experimentação da Divisão de Florestas e Estações Experimentais do Instituto de Florestas de São Paulo, na forma de teste de progênes combinado, e pela Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEPE/FEIS/UNESP, localizada no município de Selvíria/MS.

Espécie	Município/Estado Instituição	Ano de implantação	Autor
Aroeira (<i>Myracrodruon urundeuva</i>)	Selvíria/MS FEPE/FEIS/UNESP	1987	Fonseca et al. (1998)
Capitão-do-campo (<i>Terminalia argentea</i>)	Selvíria/MS FEPE/FEIS/UNESP	1994	Fonseca et al. (1998)
Guarantã (<i>Esenbeckia leiocarpa</i>)	Luiz Antônio/SP IFSP	1992	Siqueira e Figliolia (1998)
Guarucuia (<i>Peltophorum dubium</i>)	Luiz Antônio e Pederneiras/SP IFSP	1995	Siqueira e Figliolia (1998)
Gonçalo-alves (<i>Astronium fraxinifolium</i>)	Selvíria/MS FEPE/FEIS/UNESP	1994	Fonseca et al. (1998)
Jenipapo (<i>Genipa americana</i>)	Jaú/SP – IFSP	1997	Siqueira e Figliolia (1998)
Louro-pardo (<i>Cordia trichotoma</i>)	Pederneiras/SP IFSP	1996	Siqueira e Figliolia (1998)
Mutambo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Jaú/SP – IFSP	1997	Siqueira e Figliolia (1998)
Peroba-rosa (<i>Aspidosperma polyneuron</i>)	Luiz Antônio/SP - IFSP	1992	Siqueira e Figliolia (1998)

Tabela 2A – Estimativas de coeficientes de herdabilidade ($\hat{h}_{ir}^2$, $\hat{h}_d^2$, $\hat{h}_m^2$), de variação genética (CV_g) e quociente de seleção ($\hat{b}$) em algumas espécies arbóreas nativas e caracteres silviculturais.

Espécie	Caráter	CV _g %	$\hat{h}_{ir}^2$	$\hat{h}_d^2$	$\hat{h}_m^2$	$\hat{b}$	Autor
<i>Araucaria angustifolia</i>	DAP	-	0,04	0,11	0,41	-	Leonardecz Neto (2002)
<i>Araucaria angustifolia</i>	Altura	6,80	-	-	-	-	Giannotti et al. (1982)
<i>Araucaria angustifolia</i>	Altura	10,9	0,41	0,37	0,62	-	Sebbenn et al. (2003)
	DAP	12,8	0,38	0,34	0,65	-	
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Altura	8,19	0,36	0,31	0,72	0,80	Lins et al. (2003)
	DAP	10,55	0,39	0,35	0,71	0,78	
	For	1,63	0,10	0,08	0,34	0,36	
<i>Astronium fraxinifolium</i> (Plantio homogêneo)	Altura	4,29	0,10	0,09	0,26	0,30	Souza et al. (2003)
	For	-	-	-	-	-	
<i>Astronium fraxinifolium</i> (Plantio consorciado)	Alt	5,38	0,21	0,11	0,24	0,26	Souza et al. (2003)
	For	8,85	0,21	0,16	0,48	0,49	
<i>Cariniana legalis</i>	Altura	1,31	-	-	0,11	-	Sebbenn et al. (2000)
<i>Cecropia cinéria</i>	Altura	3,78	-	-	-	-	Vitti et al. (1992)
<i>Cecropia</i> sp	Altura	0,90	-	-	-	-	Kageyama et al. (1993)
<i>Cordia trichotoma</i>	Altura	1,22	-	-	-	-	Ettori et al. (1998)
<i>Croton urucurana</i>	Altura	3,73	-	-	-	-	Kageyama et al. (1993)
<i>Dipteryx alata</i>	Altura	9,04	-	-	-	-	Siqueira et al. (1993)
<i>Eugenia dysenterica</i>	Altura	5,65	-	-	-	-	Fonseca et al. (1997)
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Altura	1676	-	-	-	-	Vitti et al. (1992)
<i>Gallesia gorarema</i>	Altura	-	0,19	0,19	0,33	-	Sebbenn et al. (2002)
	DAP	-	0,28	0,23	0,61	-	
	Volume	-	0,26	0,21	0,59	-	
<i>Gallesia gorarema</i>	DAP	-	0,09	0,52	0,51	-	Leonardecz Neto (2002)
<i>Illex paraguariensis</i>	Altura	25,69	0,73	-	-	-	Resende et al. (1996)
<i>Myracrodruon unrundeuva</i>	Altura	8,93	0,50	0,54	0,65	0,68	Lins et al. (2003)
	DAP	13,86	0,61	0,66	0,73	0,82	
	For	2,20	0,16	0,14	0,46	0,46	
<i>Myracrodruon unrundeuva</i> (TPHom/2001 - Pop. Bauru)	Altura	5,73	0,28	0,36	0,32	0,39	Baleroni (2003)
	DAP	6,12	0,13	0,11	0,34	0,41	
	For	2,36	0,02	0,02	0,06	0,14	
<i>Myracrodruon unrundeuva</i> (TPHom/2001 - Pop. Selvíria)	Altura	0,63	0,00	0,00	0,00	0,04	Baleroni (2003)
	DAP	9,08	nc	nc	nc	2,28	
	For	8,26	nc	nc	nc	0,10	
<i>Myracrodruon unrundeuva</i> (TPHet/2001 - Pop. Selvíria)	Altura	3,90	0,08	0,01	0,03	0,22	Baleroni (2003)
	DAP	6,70	0,10	0,18	0,52	0,43	
	For	8,26	0,09	0,08	0,0	0,43	
<i>Myracrodruon unrundeuva</i> (TPHet/2001 - Pop. Aramina)	Altura	-	0,00	0,00	0,00	nc	Baleroni (2003)
	DAP	-	nc	nc	nc	nc	
	For	6,19	0,17	0,15	0,55	0,45	
<i>Myracrodruon unrundeuva</i>	Altura	-	0,17	0,14	0,79	0,46	Freitas et al. (2002)
	DAP	-	0,07	0,06	0,62	0,25	
	For	6,60	0,04	0,03	0,49	0,23	
<i>Myracrodruon unrundeuva</i>	Altura	12,07	-	-	0,36	-	Oliveira et al. (2000)
<i>Myracrodruon unrundeuva</i> (2º ano, Seridó-RN)	Altura	7,89	0,35	0,28	0,75	0,71	Fonseca et al. (2003)
	For	-	-	-	-	-	
<i>Myracrodruon unrundeuva</i> (2º ano, Paulo de Faria-SP)	Altura	5,85	0,28	0,26	0,51	0,59	Fonseca et al. (2003)
	For	15,89	0,46	0,36	0,68	0,84	

Tabela 2A (cont.) – Estimativas de coeficientes de herdabilidade ($\hat{h}_{ir}^2, \hat{h}_d^2, \hat{h}_m^2$), de variação genética ($CV_g\%$) e quociente de seleção ($\hat{b}$) em algumas espécies arbóreas nativas e caracteres silviculturais.

Espécie	Caráter	CV _g %	$\hat{h}_{ir}^2$	$\hat{h}_d^2$	$\hat{h}_m^2$	$\hat{b}$	Autor
<i>Myracrodruon unroundeuva</i>	Altura	4,82	-	-	0,65	-	Fonseca et al. (1998)
<i>Myracrodruon unroundeuva</i>	Altura	-	-	-	-	-	Gurgel Garrido (1997)
<i>Myracrodruon unroundeuva</i>	Altura	3,98	-	-	0,58	-	Moraes et al. (1996)
<i>Myracrodruon unroundeuva</i>	Altura	1,35	-	-	-	-	Moraes et al. (1993)
<i>Myracrodruon unroundeuva</i>	Altura	-	-	-	0,03	-	Moraes et al. (1992)
<i>Prosopis juliflora</i>	Altura	7,43	-	-	0,55	-	Pires & Kageyama (1995)
<i>Pterogyne nitens</i>	Altura	11,20	-	-	-	-	Sebbenn et al. (1998c)
<i>Sclerobium paniculatum</i>	Altura	9,34	-	-	0,74	-	Farias Neto & Castro (1997)
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Altura	2,09	-	-	-	-	Etorri et al. (1995)
<i>Tabebuia vellosi</i>	Altura	14,08	-	-	-	-	Etorri et al. (1995)
<i>Terminalia argentea</i>	Altura	10,44	0,55	0,77	0,51	0,91	Lins et al. (2002)
	DAP	11,34	0,36	0,69	0,32	0,74	
	For	1,52	0,19	0,52	0,16	0,52	

TPHom: teste de progênies homogêneo; TPHet: teste de progênies heterogêneo; For: forma do fuste ($\hat{h}_v^2$): herdabilidade de indivíduo na repetição; ($\hat{h}_d^2$): herdabilidade de indivíduo na parcela e ($\hat{h}_m^2$): herdabilidade de média de progênies.

Tabela 3A – Croqui de campo do Teste de Progênes de aroeira (A), capitão-do-campo (C) e gonçalo-alves (G) em consórcio, instalado em 12/07/1994, em delineamento em blocos casualizados (DBC); com 4 repetições; 10 plantas por parcela e espaçamento de 3,0 x 1,5 metros.

Sul		Área de Plantio de <i>Grevillea robusta</i>				
Área da CESP	28(A-C-G)	01(A-C-G)	10(A-C-G)	19(A-C-G)	Repetição I	
	02(C-G-A)	09(C-G-A)	13(C-G-A)	16(C-G-A)		
	03(G-A-C)	08(G-A-C)	11(G-A-C)	18(G-A-C)		
	04(A-C-G)	07(A-C-G)	23(A-C-G)	24(A-C-G)		
	05(C-G-A)	06(C-G-A)	20(C-G-A)	27(C-G-A)		
	12(G-A-C)	17(G-A-C)	22(G-A-C)	25(G-A-C)		
	14(A-C-G)	15(A-C-G)	21(A-C-G)	26(A-C-G)		
	28(C-G-A)	02(C-G-A)	11(C-G-A)	20(C-G-A)	Repetição II	
	03(G-A-C)	01(G-A-C)	14(G-A-C)	17(G-A-C)		
	04(A-C-G)	09(A-C-G)	12(A-C-G)	10(A-C-G)		
	05(C-G-A)	08(C-G-A)	24(C-G-A)	25(C-G-A)		
	06(G-A-C)	07(G-A-C)	21(G-A-C)	19(G-A-C)		
	13(A-C-G)	18(A-C-G)	23(A-C-G)	26(A-C-G)		
	15(C-G-A)	16(C-G-A)	22(C-G-A)	27(C-G-A)		
	28(G-A-C)	03(G-A-C)	12(G-A-C)	21(G-A-C)	Repetição III	
	04(A-C-G)	02(A-C-G)	15(A-C-G)	18(A-C-G)		
	05(C-G-A)	01(C-G-A)	13(C-G-A)	11(C-G-A)		
	06(G-A-C)	09(G-A-C)	25(G-A-C)	26(G-A-C)		
	07(A-C-G)	08(A-C-G)	22(A-C-G)	20(A-C-G)		
	14(C-G-A)	10(C-G-A)	24(C-G-A)	27(C-G-A)		
	16(G-A-C)	17(G-A-C)	23(G-A-C)	19(G-A-C)		
	28(A-C-G)	04(A-C-G)	13(A-C-G)	22(A-C-G)	Repetição IV	
	05(C-G-A)	03(C-G-A)	16(C-G-A)	10(C-G-A)		
	06(G-A-C)	02(G-A-C)	14(G-A-C)	12(G-A-C)		
	07(A-C-G)	01(A-C-G)	26(A-C-G)	27(A-C-G)		
	08(C-G-A)	09(C-G-A)	23(C-G-A)	21(C-G-A)		
	15(G-A-C)	11(G-A-C)	25(G-A-C)	19(G-A-C)		
	17(A-C-G)	18(A-C-G)	24(A-C-G)	20(A-C-G)		
Teste de Progênes de gonçalo-alves		Teste de Progênes de capitão-do-campo		Norte		

Tabela 4A – Critério de avaliação em ordem de prioridades de observações, adotado para a atribuição de notas às árvores do teste de progênie de aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio instalado em 1994, no município de Selvíria – MS.

Nota	Características Observadas
1	- Trifurcada na altura de até 1,30 m - Fuste com forte tortuosidade - Presença de nós - Presença de brotações e/ou ramos laterais * - Vestígios de ataque por insetos, presença de gomose e rachaduras na casca *
2	- Bifurcada na altura de 1,30 m - Fuste com forte tortuosidade - Presença de nós - Presença de brotações e/ou ramos laterais * - Atacados por coleobrocas, presença de gomose e rachaduras na casca *
3	- Bifurcada entre 1,30 e 2,00 m - Fuste tortuoso em toda a sua extensão - Presença de brotações * - Forte inclinação horizontal de todo indivíduo * - Presença de gomose e rachaduras na casca *
4	- Bifurcada acima de 2,00 e 2,50 m - Parte do fuste com tortuosidade média - Presença de ramos laterais * - Média inclinação horizontal de todo indivíduo * - Presença de gomose e rachaduras na casca *
5	- Bifurcada acima de 2,50 m de altura - Fuste com média tortuosidade em uma parte de sua extensão - Leve inclinação horizontal do indivíduo - Presença de ramos laterais *
6	- Sem bifurcações - Fuste com leve tortuosidade - Com ramos laterais * - Leve inclinação do indivíduo*
7	- Leve tortuosidade em toda extensão do fuste
8	- Leve tortuosidade em apenas uma parte do fuste
9	- Fuste reto
10	- Fuste perfeitamente reto

*: Características consideradas somente na avaliação da espécie capitão-do-campo (*Terminalia argentea*).

Tabela 5A – Esquema de análise de variância em nível de plantas individuais dos caracteres silviculturais, avaliados sem ajuste, de um teste de progênies das espécies arbóreas nativas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos 8 anos de idade em Selvíria - MS.

AROEIRA				
FV	GL	QM	E(QM) s/ ajuste	F
Rep	3	Q ₁	-	-
Prog	27	Q ₂	$\sigma_d^2 + k_2 \cdot \sigma_e^2 + k_3 \cdot \sigma_p^2$	Q ₂ /Q _A
Erro	81	Q ₃	$\sigma_d^2 + k_1 \sigma_e^2$	Q ₃ /Q ₄
Dentro	916	Q ₄	σ_d^2	
CAPITÃO-DO-CAMPO				
FV	GL	QM	E(QM) s/ ajuste	F
Rep	3	Q ₁	-	-
Prog	27	Q ₂	$\sigma_d^2 + k_2 \cdot \sigma_e^2 + k_3 \cdot \sigma_p^2$	Q ₂ /Q _C
Erro	81	Q ₃	$\sigma_d^2 + k_1 \cdot \sigma_e^2$	Q ₃ /Q ₄
Dentro	758	Q ₄	σ_d^2	
GONÇALO-ALVES				
FV	GL	QM	E(QM) s/ ajuste	F
Rep	3	Q ₁	-	-
Prog	27	Q ₂	$\sigma_d^2 + k_2 \cdot \sigma_e^2 + k_3 \cdot \sigma_p^2$	Q ₂ /Q _G
Erro	81	Q ₃	$\sigma_d^2 + k_1 \cdot \sigma_e^2$	Q ₃ /Q ₄
Dentro	1031	Q ₄	σ_d^2	

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; E(QM): esperança matemática do quadrado médio; IC: índice de competição; Rep: repetição; Prog: progênies; Erro: variância entre parcelas; Dentro: variância dentro de parcelas; $\hat{\sigma}_d^2$: estimativa da variância dentro de parcelas; $\hat{\sigma}_e^2$: estimativa da variância entre parcelas; $\hat{\sigma}_p^2$: estimativa da variância genética entre progênies; Q_A, Q_C e Q_G: resíduos apropriados para a realização do teste F de progênies sem ajuste p/ cada espécie e caráter estudados conforme a Tabela 8A do Apêndice; k₁, k₂, k₃: coeficientes das variâncias dos efeitos aleatórios p/ cada fonte de variação, espécie e caráter estudado, conforme Tabela 7A, do Apêndice.

Tabela 6A – Esquema de análise de variância em nível de plantas individuais dos caracteres silviculturais avaliados com ajuste considerando a covariável (IC), de um teste de progênies das espécies arbóreas nativas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos 8 anos de idade em Selvíria - MS.

AROEIRA				
FV	GL	QM	E(QM) c/ ajuste	F
IC	1	Q ₁	-	-
Rep	3	Q ₂	$\sigma_d^2 + k_4 \cdot \sigma_e^2 + k_5 \cdot \sigma_p^2$	-
Prog	27	Q ₃	$\sigma_d^2 + k_2 \cdot \sigma_e^2 + k_3 \cdot \sigma_p^2$	Q ₂ / Q _A
Erro	81	Q ₄	$\sigma_d^2 + k_1 \cdot \sigma_e^2$	Q ₃ /Q ₄
Dentro	915	Q ₅	σ_d^2	
CAPITÃO-DO-CAMPO				
FV	GL	QM	E(QM) c/ ajuste	F
IC	1	Q ₁	-	-
Rep	3	Q ₂	$\sigma_d^2 + k_4 \cdot \sigma_e^2 + k_5 \cdot \sigma_p^2$	-
Prog	27	Q ₃	$\sigma_d^2 + k_2 \cdot \sigma_e^2 + k_3 \cdot \sigma_p^2$	Q ₂ / Q _C
Erro	81	Q ₄	$\sigma_d^2 + k_1 \cdot \sigma_e^2$	Q ₃ /Q ₄
Dentro	757	Q ₅	σ_d^2	
GONÇALO-ALVES				
FV	GL	QM	E(QM) c/ ajuste	F
IC	1	Q ₁	-	-
Rep	3	Q ₂	$\sigma_d^2 + k_4 \cdot \sigma_e^2 + k_5 \cdot \sigma_p^2$	-
Prog	27	Q ₃	$\sigma_d^2 + k_2 \cdot \sigma_e^2 + k_3 \cdot \sigma_p^2$	Q ₂ / Q _G
Erro	81	Q ₄	$\sigma_d^2 + k_1 \cdot \sigma_e^2$	Q ₃ /Q ₄
Dentro	1031	Q ₅	σ_d^2	

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; E(QM): esperança matemática do quadrado médio; IC: índice de competição; Rep: repetição; Prog: progênies; Erro: variância entre parcelas; Dentro: variância dentro de parcelas; $\hat{\sigma}_d^2$: estimativa da variância dentro de parcelas; $\hat{\sigma}_e^2$: estimativa da variância entre parcelas; $\hat{\sigma}_p^2$: estimativa da variância genética entre progênies; Q_A, Q_C e Q_G: resíduos apropriados para a realização do teste F de progênies com ajuste p/ cada espécie e caráter estudados conforme a Tabela 8A do Apêndice; k₁, k₂, k₃, k₄, k₅: coeficientes das variâncias dos efeitos aleatórios p/ cada fonte de variação, espécie e caráter estudado, conforme Tabela 7A, do Apêndice.

Tabela 7A – Coeficientes dos componentes de variância (k_i) dos caracteres silviculturais altura (Alt), diâmetro a 1,30 metros de altura (DAP) e forma do fuste (For) do teste de progênies das espécies arbóreas nativas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos 8 anos de idade em Selvíria - MS.

Coeficientes	AROEIRA					
	s/ ajuste			c/ ajuste		
	Alt	DAP	For	Alt	DAP	For
k_1	9,1519	9,1519	9,1519	9,1343	9,1225	9,1359
k_2	9,1024	9,1024	9,1024	9,0652	9,0487	9,0762
k_3	36,409	36,409	36,409	36,261	36,195	36,305
k_4	-	-	-	9,0356	9,0121	8,8973
k_5	-	-	-	253	252,34	249,12

Coeficientes	CAPITÃO-DO-CAMPO					
	s/ ajuste			c/ ajuste		
	Alt	DAP	For	Alt	DAP	For
k_1	7,6608	7,6608	7,6608	7,6493	7,6501	7,6492
k_2	7,4372	7,4372	7,4372	7,4224	7,4212	7,4131
k_3	29,749	29,749	29,749	29,69	29,285	29,652
k_4	-	-	-	7,1182	7,1229	7,0498
k_5	-	-	-	199,31	199,44	197,39

Coeficientes	GONÇALO-ALVES					
	s/ ajuste			c/ ajuste		
	Alt	DAP	For	Alt	DAP	For
k_1	9,1816	9,1816	9,1816	9,1682	9,1667	9,1699
k_2	9,1102	9,1102	9,1102	9,0889	9,0881	9,0908
k_3	36,441	36,441	36,441	36,356	36,352	36,363
k_4	-	-	-	9,0377	9,0349	8,9942
k_5	-	-	-	253,06	252,98	251,84

Tabela 8A – Resíduos apropriados para a realização do teste F de progênes com ajuste p/ cada espécie e caráter estudados, utilizados para a análise de variância sem e com ajuste, em teste de progênes das espécies arbóreas nativas aroeira capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos 8 anos de idade em Selvíria - MS.

Caráter	RESÍDUOS APROPRIADOS					
	AROEIRA		CAPITÃO-DO-CAMPO		GONÇALO-ALVES	
	s/ ajuste	c/ Ajuste	s/ ajuste	c/ Ajuste	s/ ajuste	c/ Ajuste
Altura (a)	7,8112	4,7694	6,2348	4,7797	4,5321	3,3025
DAP (d)	13,2669	7,4831	16,9975	8,6055	9,5380	4,8210
Forma do fuste (f)	0,2301	0,0060	0,0654	0,0004	0,0642	0,0002

Tabela 9A – Análise da Variância do caráter altura de plantas (m), sem e com ajuste para a covariável (IC) do teste de progênies das espécies arbóreas nativas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos 8 anos de idade em Selvíria – MS.

Espécie	Análise	FV	GL	SQ	QM	F	Pr > F
AROEIRA	Sem ajuste	Repetições	3	176,56	58,8529	7,56	0,0002
		Progênies	27	615,57	22,7989	2,91	0,0001
		Erro	81	635,12	7,8410	3,38	0,0001
		Dentro	916	2126,92	2,3219	-	-
		Total	1027	(3521,54)			
	Com ajuste	Repetições	3	109,35	36,4517	7,66	0,0001
		Progênies	27	263,43	9,7568	2,04	0,0037
		Erro	81	388,65	4,7982	4,83	0,0001
		Competição	1	1217,38	1217,3825	1225,0	0,0001
		Dentro	915	909,54	0,9940	-	-
		Total	1027	(3521,54)			
	Covariável C	Repetições	3	10,90	3,6343	1,14	0,3366
		Progênies	27	168,14	6,2276	1,95	0,0112
		Erro	81	258,84	3,1955	2,16	0,0001
		Dentro	916	1356,28	1,4806	-	-
		Total	1027	(1794,00)			
CAPITÃO-DO-CAMPO	Sem ajuste	Repetições	3	55,53	18,5105	3,00	0,0344
		Progênies	27	789,84	29,2534	4,69	0,0001
		Erro	81	509,68	6,2923	1,45	0,0074
		Dentro	758	3274,59	4,3200	-	-
		Total	869	(4630,91)			
	Com ajuste	Repetições	3	91,63	30,5450	6,58	0,0005
		Progênies	27	510,05	18,8909	3,95	0,0001
		Erro	81	395,58	4,8837	3,54	0,0001
		Competição	1	2230,60	2230,5977	1617,0	0,0001
		Dentro	757	1044,00	1,3791	-	-
		Total	869	(4620,91)			
	Covariável C	Repetições	3	5,79	1,9318	0,95	0,4175
		Progênies	27	64,40	2,3853	1,17	0,2889
		Erro	81	166,43	2,0546	1,29	0,0495
		Dentro	758	1204,95	1,5896	-	-
		Total	869	(1442,51)			
GONÇALO-ALVES	Sem ajuste	Repetições	3	93,06	31,0201	6,85	0,0004
		Progênies	27	430,88	15,9585	3,52	0,0001
		Erro	81	368,07	4,5441	1,52	0,0031
		Dentro	920	2756,14	2,9958	-	-
		Total	1031	(3652,56)			
	Com ajuste	Repetições	3	91,72	30,5734	9,30	0,0001
		Progênies	27	196,52	7,2786	2,20	0,0035
		Erro	81	269,24	3,3240	3,97	0,0001
		Competição	1	1986,21	1986,2143	2371,0	0,0001
		Dentro	919	769,92	0,8378	-	-
		Total	1031	(3652,56)			
	Covariável C	Repetições	3	10,02	3,3385	1,16	0,3307
		Progênies	27	119,60	4,4297	1,53	0,0729
		Erro	81	234,57	2,8959	1,51	0,0032
		Dentro	920	1760,53	1,9136	-	-
		Total	1031	(2124,07)			

Tabela 11A – Análise da Variância do caráter forma do fuste⁽¹⁾ de plantas, sem e com ajuste para a covariável (IC) do teste de progênies das espécies arbóreas nativas aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio, aos 8 anos de idade em Selvíria – MS.

Espécie	Análise	FV	GL	SQ	QM	F	Pr > F
AROEIRA	Sem ajuste	Repetições	3	5,58	1,8606	8,10	0,0001
		Progênies	27	9,10	0,3371	1,46	0,0971
		Erro	81	18,69	0,2307	1,93	0,0001
		Dentro	916	109,32	0,1193	-	-
		Total	1027	(141,34)			
	Com ajuste	Repetições	3	0,03	0,0098	1,46	0,0068
		Progênies	27	0,18	0,0068	1,12	0,3347
		Erro	81	0,49	0,0061	1,6206	0,1907
		Competição	1	105,49	105,4900	25158,00	0,0001
		Dentro	915	3,83	0,0041	-	-
		Total	1027	(141,34)			
	Covariável C	Repetições	3	0,51	0,1698	8,73	0,0001
		Progênies	27	0,79	0,0292	1,50	0,0832
		Erro	81	1,58	0,0195	1,98	0,0001
		Dentro	916	9,00	0,0098	-	-
		Total	1027	(11,79)			
CAPITÃO-DO-CAMPO	Sem ajuste	Repetições	3	1,25	0,4182	6,47	0,0005
		Progênies	27	3,50	0,1298	1,98	0,0093
		Erro	81	5,34	0,0659	1,41	0,0135
		Dentro	758	35,51	0,0468	-	-
		Total	869	(45,23)			
	Com ajuste	Repetições	3	0,0007	0,0002	0,58	0,6316
		Progênies	27	0,0140	0,0005	1,28	0,1945
		Erro	81	0,033	0,0004	1,09	0,2770
		Competição	1	35,23	35,2372	94915,0	0,0001
		Dentro	757	0,28	0,0003	-	-
		Total	869	(45,22)			
	Covariável C	Repetições	3	0,13	0,0436	6,72	0,0004
		Progênies	27	0,34	0,0125	1,90	0,0133
		Erro	81	0,53	0,0066	1,37	0,0203
		Dentro	758	3,65	0,0048	-	-
		Total	869	(4,61)			
GONÇALO-ALVES	Sem ajuste	Repetições	3	0,92	0,3087	4,81	0,0039
		Progênies	27	2,79	0,1034	1,61	0,0523
		Erro	81	5,21	0,0643	1,37	0,0202
		Dentro	920	43,22	0,0469	-	-
		Total	1031	(52,22)			
	Com ajuste	Repetições	3	0,0008	0,0002	0,9062	0,4418
		Progênies	27	0,0076	0,0003	0,9813	0,5028
		Erro	81	0,023	0,0003	2,12	0,0001
		Competição	1	43,09	43,0973	316797,0	0,0001
		Dentro	919	0,12	0,0001	-	-
		Total	1031	(52,21)			
	Covariável C	Repetições	3	0,08	0,0289	4,78	0,0040
		Progênies	27	0,26	0,0097	1,60	0,0547
		Erro	81	0,49	0,0061	1,32	0,0364
		Dentro	920	4,25	0,0046	-	-
		Total	1031	(5,10)			

⁽¹⁾: dados transformados em raiz quadrada.

Programa SAS utilizado para a análise de variância dos dados de cada caráter silvicultural (altura - Alt, diâmetro - DAP e forma - FOR) de plantas individuais **sem ajuste** de um teste de progênes de aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio aos oito anos, em Selvíria/MS:

```

title1 'ANALISE ATRAVÉS DE DADOS DE PLANTAS INDIVIDUAIS, SEM AJUSTE';
title2 'PARA CADA ESPECIE E PARA AS VARIÁVEIS : ALT DAP FOR FORT';
options ps=60 ls=80 nodate;
data a;
infile 'c:\vanessfim.prn';
input esp rep fam plan alt icalt dap icdap for icfor;
fort = sqrt(for);
proc glm data=a;
class rep fam ;
model alt dap for fort= rep fam rep*fam ;
random rep fam rep*fam;
by esp;
run;

```

Programa SAS utilizado para a análise de variância dos dados de cada um dos caráter silvicultural (altura - Alt, diâmetro - DAP e forma – FOR) de plantas individuais **com ajuste** de um teste de progênes de aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio aos oito anos, em Selvíria/MS:

```

title 'ANALISE DE DADOS DE PLANTAS INDIVIDUAIS, COM AJUSTE';
options ps=60 ls=80 nodate;
data a;
infile 'c:\vanessafim.prm';
input esp rep fam plan alt icalt dap icdap for icfor;
fort = sqrt(for);
icfort = sqrt(icfor);
run;
title1 'ANALISE DE DADOS DE PLANTAS INDIVIDUAIS, COM AJUSTE';
title2 'PARA CADA ESPECIE E PARA A VARIABEL : ALT ';
proc glm data=a;
class rep fam ;
model alt = ICALT rep fam rep*fam;
random rep fam rep*fam ;
by esp;
run;
title1 'ANALISE ATRAVÉS DE DADOS DE PLANTAS INDIVIDUAIS, COM AJUSTE';
title2 'PARA CADA ESPECIE E PARA A VARIABEL : DAP ';
proc glm data=a;
class rep fam ;
model DAP = ICDAP rep fam rep*fam;
random rep fam rep*fam ;
by esp;
run;
title1 'ANALISE ATRAVÉS DE DADOS DE PLANTAS INDIVIDUAIS, COM AJUSTE';
title2 'PARA CADA ESPECIE E PARA A VARIABEL : FORT ';
proc glm data=a;
class rep fam ;
model FORT = ICFORT rep fam rep*fam ;
random rep fam rep*fam ;
by esp;
run;

```



Programa SAS utilizado para a análise de variância de cada uma das covariáveis silviculturais (altura - ICALT, diâmetro - ICDAP e forma – ICFOR) de plantas individuais de um teste de progênies de aroeira, capitão-do-campo e gonçalo-alves em consórcio aos oito anos, em Selvíria/MS:

```
title1 'ANALISE ATRAVÉS DE DADOS PLANTAS INDIVIDUAIS';
title2 'PARA CADA ESPECIE E PARA CADA COVARIÁVEL ';
title3 'ICALT ICDAP ICFOR ICFORT';
options ps=60 ls=80 nodate;
data a;
infile 'c:\vanessafim.prn';
input esp rep fam plan alt icalt dap icdap for icfor;
fort = sqrt(for);
icfort = sqrt(fort);
proc glm data=a;
class rep fam ;
model ICALT ICDAP ICFOR ICFORT = rep fam rep*fam;
random rep fam rep*fam ;
by esp;
run;
```



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

