



CERNE

ISSN: 0104-7760

cerne@dcf.ufla.br

Universidade Federal de Lavras

Brasil

de Oliveira Canuto, Daniela Silvia; Marques da Silva, Alexander; Teixeira de Moraes,  
Mario Luiz; Vilela de Resende, Marcos Deon

ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE EM TESTES DE PROGÊNIES DE  
MYRACRODRUON URUNDEUVA SOB QUATRO SISTEMAS DE PLANTIO

CERNE, vol. 22, núm. 2, abril-junio, 2016, pp. 171-179

Universidade Federal de Lavras

Lavras, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74446629006>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Daniela Silvia de Oliveira Canuto<sup>1</sup>, Alexander Marques da Silva<sup>1</sup>, Mario Luiz Teixeira de Moraes<sup>1</sup>, Marcos Deon Vilela de Resende<sup>2</sup>

## **ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE EM TESTES DE PROGÊNIOS DE MYRACRODRUON URUNDEUVA SOB QUATRO SISTEMAS DE PLANTIO**

**Palavras chave:**

Aroeira

Interação genótipos versus ambientes  
Sistema agroflorestal

**Histórico:**

Recebido 10/03/2015

Aceito 26/04/2016

**Keywords:**

Aroeira

Genotype x environment interaction  
Agroforestry system

**Correspondência:**  
dsocanuto@aluno.feis.unesp.br

**RESUMO:** A espécie *Myracrodruon urundeuva*, ou aroeira, possui madeira resistente, porém de crescimento lento, sendo recomendável o seu plantio consorciado com outras espécies como uma alternativa de renda até seu completo crescimento e desenvolvimento. Assim este trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade e adaptabilidade em quatro testes de progênies de *Myracrodruon urundeuva* sob diferentes formas de plantio: consórcio com essências arbóreas (TP-1), homogêneo (TP-2), SAF com culturas anuais (TP-3) e SAF com eucalipto (TP-4), instalados em 1997 na Fazenda de Pesquisa, Extensão e Ensino da UNESP, campus Ilha Solteira – SP no município de Selvíria - MT, cujas sementes foram coletadas de 30 árvores matrizes localizada na Estação Ecológica de Paulo de Faria - SP. Foram avaliados a altura total (m), o diâmetro à altura do peito – DAP (cm) e a forma do fuste, aos dez anos idade. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados. Para as estimativas de componentes de variância, parâmetros genéticos e estabilidade e adaptabilidade (MHPVRG) foi utilizado o software SELEGEN. A aroeira teve melhor desempenho quanto a altura no TP-3, DAP no TP-2 e a forma do fuste foi semelhante nos quatro TP. Os parâmetros genéticos indicaram que o DAP apresentou o maior controle e variação genética e correlação genótipos e ambientes. A seleção simultânea apresentou as melhores progênies idênticas a seleção do MHPVRG, o que indica ser este, um método mais refinado de seleção.

## **STABILITY AND ADAPTABILITY IN TESTS OF PROGÊNIOS OF MYRACRODRUON URUNDEUVA UNDER FOUR SYSTEMS OF PLANTATION**

**ABSTRACT:** The species *Myracrodruon urundeuva*, or aroeira, possesses resistant wood, but of slow growth, so it is advisable its plantation with other species as an alternative of income until its complete development. This work had the objective to evaluate the stability and adaptability in four progeny tests of *Myracrodruon urundeuva* under different plantation forms: associated with arboreal essences (TP-1), homogeneous (TP-2), agroforestry systems (AFS) with annual cultures (TP-3) and AFS with eucalyptus (TP-4), installed in 1997 at Fazenda de Pesquisa, Extensão e Ensino of UNESP campus Ilha Solteira - SP, in Selvíria - MS. Seeds were collected from 30 main trees located in the Estação Ecológica de Paulo de Faria - SP. Total height (m), diameter at breast height - DBH (cm), and stem form were evaluated up to ten years of age. Randomized complete blocks design was used. The software SELEGEN was used for the estimates of variance components, genetic parameters and stability and adaptability (MHPVRG). Aroeira had better height in the TP-3, DBH in the TP-2 and similar stem form in all four TP. The genetic parameters indicated that DBH possesses the largest control and genetic variation and correlation genotype and environment. The simultaneous selection presented the best progenies, identical to the progenies from the selection of MHPVRG, which indicates this is a refined method of selection.

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista - Ilha Solteira , São Paulo, Brasil

<sup>2</sup> Embrapa Florestas - Colombo , Paraná, Brasil

## INTRODUÇÃO

A espécie arbórea *Myracrodruron urundeava* pertencente à família Anacardiaceae, ocorre naturalmente desde o Ceará até São Paulo, ocupando os biomas Cerrado, Caatinga/Mata-Seca, Chaco Sul-Mato-Grossense e Pantanal Mato-Grossense. É conhecida como aroeira-verdadeira por seu cerne durável, imputrescível, cuja madeira é a mais resistente do Brasil, apresenta crescimento lento a moderado (CARVALHO, 1994) o que torna o plantio visando a retirada em curto prazo, economicamente inviável. Entretanto, recentes pesquisas têm apontado formas de se alcançar no mercado uma maior valorização financeira dessa espécie nativa, seja pela exploração de seus metabólicos pela indústria farmacêutica, ou mesmo pela sua valorização de sua importância no segmento ambiental (FREITAS et al., 2002).

Uma alternativa para plantio da aroeira é em sistema agroflorestal (SAFs), onde é possível diversificar a produção utilizando-se de várias atividades e culturas. Nos SAFs o produto final, que completa o ciclo, é a madeira da essência florestal, que seguindo os conceitos atuais de múltiplos usos, deverá ser destinada a tantos mercados quanto for conveniente sob o ponto de vista econômico, agregando-se valores à árvore de modo que a cada parte se destine ao produto de maior valor (SOUZA et al., 2007).

A aroeira é uma espécie de grande importância econômica, em razão do aproveitamento da madeira, da extração de taninos e da utilização na farmacologia. A entrecasca da espécie possui propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, antialérgicas e cicatrizantes. As raízes são usadas no tratamento de reumatismo e as folhas são indicadas para o tratamento de úlceras (CARLINI et al., 2010). Em decorrência dos múltiplos usos, a aroeira vem sofrendo um processo de exploração intensa e predatória, com a devastação de populações naturais e, segundo Viegas et al. (2011), a fragmentação e o isolamento dessas populações em decorrência das atividades antrópicas (pecuária extensiva e cultura da cana-de-açúcar) está comprometendo a sobrevivência das populações naturais.

Sendo assim, faz-se necessária a conservação *ex situ* das populações em risco e segundo Zaruma et al. (2015) a conservação *ex situ* na forma de teste de progênies é indicada por permitir o monitoramento da variabilidade genética de caracteres relacionados ao crescimento (altura, diâmetro, volume e forma do fuste) e adaptativos (sobrevivência e frutificação) ao longo do tempo e servir como população base para programas de melhoramento e produção de sementes

para reflorestamentos ambientais. A avaliação das progênies permite estimar os parâmetros fenotípicos e genéticos, predizer os valores genéticos em cruzamento, as relações entre os caracteres, bem como, avaliar a eficiência dos métodos de seleção (PALUDZYSZYN FILHO et al., 2002).

Ensaios comparativos informam quanto ao comportamento, crescimento e adaptação das espécies. Entretanto, estes fatores dependem das características genéticas, bem como do ambiente, implicando no conhecimento da interação genótipos × ambientes, o que segundo Sturion e Resende (2001), é decorrente do comportamento diferencial dos genótipos nos diferentes ambientes. Os melhores indivíduos em um ambiente podem não ter o mesmo desempenho em outro. Assim, a seleção simultânea por produtividade, estabilidade (constância do comportamento genotípico nos diferentes locais) e adaptabilidade (capacidade de resposta à melhoria ambiental), no contexto dos modelos mistos, pode ser realizada pelo método da média harmônica da performance relativa dos valores genéticos preditos (MHPRVG) (RESENDE, 2004).

Segundo Pinto Junior et al. (2006), a opção pela seleção individual considerando a estatística MHPRVG possibilita a seleção de indivíduos de alta adaptabilidade geral, previsibilidade de desempenho e estabilidade, capazes de responder ao estímulo ambiental e de manterem um bom desempenho. Todavia, faltam estudos que incorporem tais informações em progênies de espécies nativas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade e adaptabilidade em quatro testes de progênies de *Myracrodruron urundeava* sob SAF com essências arbóreas, homogêneo, SAF com culturas anuais e SAF com eucalipto.

## MATERIAL E MÉTODO

Sementes de *Myracrodruron urundeava* foram coletadas aleatoriamente em 30 árvores (matrizes) de polinização livre, com distância de pelo menos 100 m uma da outra, em setembro de 1996, na Estação Ecológica de Paulo de Faria (EEPF) pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo, localizada na região norte do estado de São Paulo, à margem do Rio Grande (Represa de Água Vermelha), divisa com o estado de Minas Gerais, região do Triângulo Mineiro. A área que corresponde à Estação Ecológica é de 435,73 ha, entre as coordenadas 19° 55' a 19° 58' de latitude S e 49° 31' a 49° 32' de longitude O. Os solos pertencem à unidade taxonômica Latossolo Roxo. A vegetação foi classificada como Floresta Mesófila Semidecídua, com variações fisionômicas decorrentes de fatores edáficos e sucessionais (STRANGHETTI, 1996).

Foram instalados quatro testes de progênies (TP) na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Campus de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada no município de Selvíria – MS. O clima da região foi classificado como Aw, segundo o sistema de Köeppen, apresentando chuvas no verão e seca no inverno. Demattê (1980) caracterizou o solo original do 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 um LATOSOLO VERMELHO (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA, 1999).

Os testes de progênies (TP) foram conduzidos em quatro ambientes diferentes, o sistema de plantio e as espécies consorciadas, o espaçamento entre as plantas de aroeira, o número de repetições, o número de progênies e o número de plantas por parcelas estão apresentados na Tabela 1. Para os quatro testes de progênies foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados. Descrições adicionais são encontradas em Fonseca (2000), Freitas (2003) e Oliveira (1999).

**TABELA I** Descrição dos quatro testes de progênies de *M. urundeuva*.  
**TABLE I** Description of the four progeny trials of *M. urundeuva*.

TP	Sistema de Plantio	Espaçamento	Rep	Prog	N
1	Consórcio = <i>Guazuma ulmifolia</i> + <i>Anadenanthera falcata</i>	3,0 x 3,0 m	3	30	10
2	Plantio homogêneo	3,0 x 1,5 m	3	30	10
3	SAF = <i>Ricinus communis</i> + <i>Zea mays</i> + <i>Cajanus cajan</i>	3,0 x 1,6 m	3	30	10
4	SAF = <i>Corymbia citriodora</i>	3,0 x 6,0 m	3	30	6

TP: teste de progênies; Rep: número de repetições; Prog: número de progênies; N: número de plantas/parcela.

Os SAFs e o consórcio foram constituídos por espécies com função de pioneiras para sombrear a aroeira, as sementes das espécies arbóreas *Guazuma ulmifolia* Lam (mutambo) e *Anadenanthera falcata* Benth. Spieg. (angico) foram coletadas na região de Ilha Solteira, SP, enquanto as sementes de *Corymbia citriodora* foram cedidas pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF/ESALQ/USP, provenientes de Restinga, SP. As sementes de *Ricinus communis*, *Zea mays* e *Cajanus cajan* foram doadas pela FEPE. No local foram realizados limpeza e controle de formigas quando necessário e as mudas de aroeira não foram adubadas nos quatros testes de progênies.

Aos dez anos de idade, 2007, foram avaliados os caracteres de desenvolvimento nas progênies de aroeira:

altura total em metros (ALT), diâmetro médio à altura do peito em centímetros (DAP) e forma do fuste (FF), sendo este calculado pela média das notas de bifurcação e retidão, que seguiram o seguinte critério de notas: bifurcação abaixo de 1,30 com diâmetro igual ao fuste principal = 1; bifurcação acima de 1,30 com diâmetro igual ao fuste principal = 2; bifurcação abaixo de 1,30 com diâmetro inferior ao fuste principal = 3; bifurcação acima de 1,30 com diâmetro inferior ao fuste principal = 4; sem bifurcação = 4; tortuosidade acentuada em toda extensão = 1; tortuosidade acentuada abaixo de 1,30 = 2; tortuosidade acentuada acima de 1,30 = 3; leve tortuosidade em toda extensão = 4; sem tortuosidade = 5, conforme Guerra et al. (2009).

As estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos foram obtidas pelo método REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita / melhor predição linear não viciada) e a análise conjunta por estabilidade e adaptabilidade baseou-se na estatística denominada média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG) preditos, conforme descrito por Resende (2004).

A análise de estabilidade genotípica pelo método da média harmônica dos valores genéticos (MHVG) que corresponde a constância do comportamento genotípico a partir dos locais e adaptabilidade pelo método da performance relativa dos valores genotípicos preditos a partir dos ambientes (PRVG) que corresponde a capacidade de resposta à melhoria ambiental, utilizando-se a estatística denominada média harmônica da performance relativa dos valores genéticos (MHPRVG) preditos, descrito por Resende (2004). O modelo matemático corresponde a:  $y = Xr + Zg + Wp + Ti + e$ , em que:  $y$  é o vetor de dados,  $r$  é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral,  $g$  é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios),  $p$  é o vetor dos efeitos de parcela (aleatórios),  $i$  é vetor dos efeitos da interação genotípica × ambientes (aleatórios) e  $e$  é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Para análises empregou-se o software genético-estatístico SELEGEN-REML/BLUP, modelos estatísticos 93 e 51, desenvolvido por Resende (2002).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

A média da altura (Tabela 2) variou de 5,993 m (TP-4) a 8,825 m (TP-3), ou seja, a aroeira teve melhor desenvolvimento, quanto altura, em SAF com culturas anuais, provavelmente por este sistema agroflorestal

proporcionar um melhor sombreamento o que possibilitou melhor desenvolvimento das progênies de aroeira, já que esta é uma espécie secundária tardia, segundo a classificação do grupo ecológico (FERRETTI et al., 1995). Porém, Freitas et al. (2002) obtiveram valores menores para aroeira em sistemas agroflorestais, cujo incremento médio anual (IMA) para altura foi 0,64 m. Bertoni e Diclfeldt (2007), avaliaram aroeiras plantadas em áreas alteradas no Parque Estadual de Porto Ferreira - SP e o IMA para altura foi de 0,72 m e Otsubo et al. (2015) encontraram IMA de 0,65 m em aroeira consorciada com *Astronium fraxinifolium* e *Terminalia argentea*. Já Sebbenn e Etorri (2001) encontraram em aroeira consorciada com as espécies nativas *Peltophorium dubium* e *Esenbeckia leiocarpa* valores superiores (IMA foi 0,89 m).

**TABELA 2** Estimativa da média geral ( $\hat{m}$ ), coeficiente de variação experimental ( $CV_e$ ), teste F, correlação devida ao ambiente comum da parcela ( $\hat{C}^2$ ) e acurácia (Ac) para os caracteres de desenvolvimento dos quatro testes de progênies com diferentes sistemas de plantio, avaliados aos dez anos.

**TABLE 2** Estimate of the general average ( $\hat{m}$ ), experimental coefficient of variation ( $CV_e$ ), F test, correlation owed to the atmosphere common of the portion ( $\hat{C}^2$ ) and accuracy (Ac) for the characters of development of the four progeny tests with different plantation systems, evaluated to the ten years.

Local	Caráter	$\hat{m}$	$CV_e\%$	F	$\hat{C}^2$	Ac
TP-1	ALT	6,336	18,79	1,024ns	0,12	0,15
	DAP	5,360	27,03	1,106ns	0,11	0,31
	FF	3,121	10,95	1,951ns	0,04	0,70
TP-2	ALT	8,440	11,81	1,090ns	0,19	0,29
	DAP	8,510	10,02	1,406ns	0,01	0,54
	FF	3,158	10,65	1,785ns	0,00	0,66
TP-3	ALT	8,825	11,98	1,021ns	0,16	0,14
	DAP	4,780	14,09	1,022ns	0,06	0,15
	FF	3,202	11,32	1,229ns	0,08	0,43
TP-4	ALT	5,993	12,01	2,389ns	0,12	0,76
	DAP	6,518	13,13	2,476ns	0,13	0,77
	FF	3,144	15,72	1,010ns	0,09	0,10

TP: teste de progênies; 1: consorcio = *Guazuma ulmifolia* + *Anadenanthera falcataria*; 2: plantio homogêneo; 3: SAF = *Ricinus communis* + *Zea mays* + *Cajanus cajan*; 4: SAF = *Corymbia citriodora*.

O TP-2 apresentou a maior média para DAP (8,51 cm), indicando que o plantio homogêneo de aroeira proporcionou maior crescimento secundário nas plantas. Valor semelhante foi encontrado por Bertoni e Dickfeldt (2007) (8,25 cm aos dez anos). Entretanto, Freitas et al. (2002) e Sebbenn e Etorri (2001) encontraram IMA para DAP bastante inferiores, 0,40 cm e 0,45 cm, respectivamente.

A forma do fuste não teve muitas variações, a média para os testes de progênies foi de 3,157, revelando

que no geral, as progênies apresentaram bifurcação abaixo de 1,30 com diâmetro inferior ao fuste principal e tortuosidade acentuada acima de 1,30 m.

O coeficiente de variação experimental variou de 10,02 % (TP-3) a 27,03 % (TP-1), ambos para o caráter DAP, o que segundo Resende et al. (1992) está dentro dos limites aceitáveis na experimentação florestal. As progênies de aroeira não apresentaram diferenças significativas para os caracteres de crescimento avaliados, o que revela uma homogeneidade dos valores adquirida com o desenvolvimento das plantas. Freitas et al. (2006) encontraram valores significativos na avaliação dos mesmos testes de progênies, TP-1, 2 e 4, no 3º e 4º ano de idade e Fonseca et al. (2003) encontraram diferenças significativas entre as progênies do TP-3 avaliadas no 1º e 2º ano após a instalação, provavelmente as progênies de aroeira aos dez anos de idade já expressaram todo o seu potencial genético.

A correlação devida ao ambiente comum da parcela apresentou valores altos apenas para o caráter altura no TP-2 e 3, 0,19 % e 0,16%, respectivamente. Sendo que para os demais caracteres e testes de progênies, os valores foram menores que 15%, o que indica pouca influência ambiental na variação observada dentro das parcelas. Segundo Sturion e Resende (2005) os valores de  $\hat{C}^2$  em torno de 0,10 são observados em bons experimentos em plantas perenes.

A respeito da eficácia dos valores genotípicos, a acurácia, foi alta no TP-1 para o caráter forma do fuste e no TP-4 para os caracteres altura e DAP, sendo moderada no TP-2 para DAP e forma do fuste. Nos demais, apresentaram magnitude baixa segundo Resende e Duarte (2007), que relatam sobre as classes de precisão como muito alta para acurácia de 0,90 a 0,99, alta para 0,70 a 0,85, moderada para 0,50 a 0,65 e baixa para 0,10 a 0,40.

A herdabilidade média de progênies (Tabela 3) foi superior à individual e dentro de parcela, o que está de acordo com os resultados encontrados por Siqueira et al. (2000) em *Balfourodendron riedelianum*, Sebbenn e Etorri (2001) em *Myracrodruron urundeava*, Sebbenn et al. (2003) com *Araucária angustifolia* e Souza et al. (2003) em *Astronium fraxinifolium*. Isso indica que existe mais êxito na seleção de progênies, entretanto os valores apresentaram baixa magnitude, ou seja, apresentam baixo controle genético com maior influência ambiental. Segundo Etorri et al. (2006), até que haja completo estabelecimento no campo e equilíbrio, pode haver influencia menor ou maior do ambiente na manifestação das características de crescimento.

O coeficiente de variação genética, que indica em porcentagem a média geral da quantidade de

variação genética, foi de 1,85% para forma do fuste a 18,41% para DAP, ambos no TP-4, sendo superiores ao coeficiente de variação genética ao nível de parcela. Costa et al. (2005) encontraram valores de baixa magnitude quando comparado com  $CV_e$  em progênies de *Leucena leucocophala* aos 13 meses, e atribuíram este fato à idade de avaliação e consideram que há possibilidade de ocorrer maior expressão genética em idades mais avançadas. Os maiores coeficientes de variação relativa foram encontrados para os caracteres altura e DAP no TP-4, ou seja, são os mais indicados para ser selecionados em programas de melhoramento, além de ser considerada de fácil avaliação e de baixo custo.

**TABELA 3** Estimativas dos coeficientes de herdabilidade: individual, no sentido restrito ( $\hat{h}_a^2$ ), da média de progênies ( $\hat{h}_m^2$ ) e aditiva dentro de parcela ( $\hat{h}_d^2$ ); de variação genética em nível de indivíduo ( $CV_{gi}$ ) e de parcela ( $CV_{gp}$ ); de variação relativa ( $CV_r$ ) para os caracteres de desenvolvimento de quatro testes de progênies de *M. urundeava* com diferentes sistemas de plantio, avaliados aos dez anos.

**TABLE 3** Herability estimates coefficients: individual, restricted ( $\hat{h}_a^2$ ), and plot additive ( $\hat{h}_m^2$ ) and additive inside of portion ( $\hat{h}_d^2$ ); of genetic variation in individual's level ( $CV_{gi}$ ) and of plot ( $CV_{gp}$ ); of relative variation ( $CV_r$ ) for the characters of development of four progeny tests of *M. urundeava* with different plantation systems, evaluated up to ten years.

Local	Caráter	$\hat{h}_a^2$	$\hat{h}_m^2$	$\hat{h}_d^2$	$CV_{gi}$	$CV_{gp}$	$CV_r$
TP-1	ALT	0,01	0,02	0,01	3,34	1,67	0,09
TP-1	DAP	0,03	0,10	0,02	10,14	5,07	0,19
TP-1	FF	0,16	0,49	0,13	12,33	6,16	0,56
TP-2	ALT	0,03	0,08	0,03	4,09	2,04	0,17
TP-2	DAP	0,06	0,29	0,05	7,37	3,68	0,37
TP-2	FF	0,11	0,44	0,08	10,89	5,45	0,51
TP-3	ALT	0,01	0,02	0,01	1,99	1,00	0,08
TP-3	DAP	0,00	0,02	0,00	2,39	1,19	0,08
TP-3	FF	0,05	0,19	0,04	6,25	3,13	0,28
TP-4	ALT	0,46	0,58	0,45	16,34	8,17	0,68
TP-4	DAP	0,50	0,60	0,51	18,41	9,21	0,70
TP-4	FF	0,00	0,01	0,00	1,85	0,93	0,06

TP: teste de progênies; 1: consorcio = *Guazuma ulmifolia* + *Anadenanthera falcata*; 2: plantio homogêneo; 3: SAF = *Ricinus communis* + *Zea mays* + *Cajanus cajan*; 4: SAF = *Corymbia citriodora*.

Na Tabela 4 estão apresentadas as estimativas de parâmetros genéticos dos quatro testes de progênies de aroeira para os caracteres altura, DAP e forma do fuste. Verifica-se que a herdabilidade genotípica ( $h_g^2$ ) total foi muito baixa para os três caracteres avaliados, sendo que a herdabilidade média assumindo sobrevivência completa foi superior ( $h_{mg}^2$ ), considerando o DAP o caráter com maior controle genético (0,53). Resultados

semelhantes foram encontrados por Sturion e Resende (2005) cuja  $h_{mg}^2$  para o caráter massa foliar foi 47%, considerada de alta magnitude, indicando excelente possibilidade para seleção em progênies de meio-irmãos de erva-mate.

A acurácia apresentou nível alto para o caráter DAP e moderado para os caracteres altura e forma do fuste. As correlações genótipos × ambientes foram maiores para os caracteres DAP (0,82) e altura (0,74), ou seja, a classificação das progênies nos diferentes ambientes não mudou substancialmente, conforme mostrado também por Pupin et al. (2015). Porém para forma do fuste, foi 0,37, indicando que as melhores progênies não serão necessariamente as mesmas para os quatro testes de progênies com diferentes sistemas de plantio.

**TABELA 4** Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres altura, DAP e forma do fuste para os quatro testes de progênies de *M. urundeava*, com diferentes sistemas de plantio, avaliados aos dez anos.

**TABLE 4** Estimates of genetic parameters for the parameters height, diameter at breast height and it stem form for the four progeny tests of *M. urundeava*, with different plantation systems, evaluated up to ten years.

Parâmetros	Caracteres		
	Altura	DAP	FF
$\hat{\sigma}_g$ variância genotípica	0,05	0,10	0,01
$\hat{\sigma}_{parc}$ variância ambiental entre parcela	0,62	0,42	0,04
$\hat{\sigma}_{int}$ variância da interação genótipo x ambiente	0,02	0,02	0,01
$\hat{\sigma}_e$ variância residual	3,87	5,63	0,89
$\hat{\sigma}_f$ variância fenotípica individual	4,56	6,17	0,95
$h_g^2$ herdabilidade individual no sentido amplo	0,01	0,02	0,01
$\hat{C}_{parc}^2$ coeficiente de determinação dos efeitos de parcela	0,14	0,07	0,04
$\hat{C}_{int}^2$ coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipo x ambiente	0,00	0,00	0,01
$h_{mg}^2$ herdabilidade da média de genótipo	0,35	0,53	0,33
$Ac_{gen}$ acurácia da seleção de genótipos	0,59	0,73	0,58
$r_{gloc}$ correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes	0,74	0,82	0,37
$CV_{gi}$ coeficiente de variação genotípica	2,92	4,98	2,60
$CV_e$ coeficiente de variação residual	13,59	15,74	11,34
Média geral	7,40	6,29	3,16

A seleção simultaneamente de progênies em quatro testes de progênies de *M. urundeava* com diferentes sistemas de plantio, para os caracteres altura, diâmetro médio à altura do peito e forma do fuste estão apresentadas na Tabela 5. Observa-se que existe consenso entre as cinco melhores progênies nos caracteres avaliados, duas das cinco melhores progênies

para o caráter DAP (23 e 10) estão presentes entre as melhores para o caráter altura, provavelmente devido à alta correlação entre estes caracteres. A segunda melhor progênie para o caráter altura (9) e a primeira para o caráter DAP (19) estão presentes entre as cinco melhores progênies para o caráter FF. Poucos ganhos genéticos serão obtidos com a seleção das cinco melhores progênies a partir da seleção dos caracteres altura (1,64%) e forma do fuste (1,16%), porém, para o caráter DAP, o ganho genético é na ordem de 18,67%.

**TABELA 5** Seleção de progênies simultaneamente em quatro testes de progênies de *M. urundeuva* com diferentes sistemas de plantio, para os caracteres altura, diâmetro médio à altura do peito e forma do fuste, avaliados aos dez anos.

**TABLE 5** Simultaneous progenies selection in four progeny tests of *M. urundeuva* with different plantation systems, for the parameters height, mean diameter at breast height and stem form, evaluated up to ten years.

Caracteres	Ord	Prog	g	u + g	Ganho	Nova Média	
							u+g+gem
Altura (m)	1	10	0,18	7,58	0,18	7,58	7,59
	2	9	0,16	7,56	0,17	7,57	7,58
	3	16	0,16	7,56	0,17	7,57	7,57
	4	23	0,14	7,54	0,16	7,56	7,55
	5	3	0,12	7,52	0,15	7,55	7,53
DAP (cm)	1	19	0,67	6,97	0,67	6,97	7,00
	2	30	0,34	6,63	0,51	6,80	6,65
	3	23	0,25	6,54	0,42	6,71	6,55
	4	24	0,24	6,53	0,37	6,67	6,54
	5	10	0,17	6,47	0,33	6,63	6,48
Forma do fuste	1	5	0,08	3,24	0,08	3,24	3,28
	2	8	0,08	3,24	0,08	3,24	3,27
	3	9	0,07	3,22	0,08	3,23	3,25
	4	26	0,05	3,21	0,07	3,23	3,23
	5	19	0,04	3,19	0,06	3,22	3,21

Ord: ordem; Prog: progênies; g: efeito genotípico predito; u + g: média genotípica ou valores genotípicos; u+g+gem: valores genotípicos capitalizando a interação com os ambientes.

Na Tabela 6, estão apresentadas as seleções de progênies dos caracteres ALT, DAP e FF nos testes de progênies 1, 2, 3 e 4. Para o caráter altura, as progênies 9 e 10 apresentaram bom desenvolvimento nos quatro TP, as progênies 16, 19 13, apareceram entre as cinco melhores em 3 TP, a progénie 3 está presente entre as melhores do TP-1 e 3, e a apenas o TP-4 possui a progénie 27 entre as suas cinco melhores. A partir dos valores genotípicos capitalizando a interação com ambiente, observou-se que o melhor sistema de plantio para o desenvolvimento da altura em progênies de aroeira foi o SAF com culturas anuais (8,96) e o menos favorável foi o SAF com eucalipto (6,13), o que está de acordo como os valores obtidos no Tabela 2.

**TABELA 6** Seleção de progênies para os caracteres altura (m), diâmetro médio à altura do peito (cm) e forma do fuste nos quatro testes de progênies de *M. urundeuva* com diferentes sistemas de plantio, avaliados aos dez anos.

**TABLE 6** Progenies selection for the parameters height, mean diameter at breast height and stem form in four progeny tests of *M. urundeuva* with different plantation systems.

TP	Caráter	Ordem	Prog	g+ge	u+g+ge	Ganho	Nova Média	
I	Altura	1	23	0,19	6,52	0,19	6,52	
		2	10	0,19	6,52	0,19	6,52	
		3	16	0,17	6,51	0,18	6,52	
		4	3	0,15	6,49	0,18	6,51	
		5	9	0,15	6,48	0,17	6,50	
	DAP	1	19	0,83	6,19	0,83	6,19	
		2	30	0,33	5,69	0,58	5,94	
		3	23	0,29	5,65	0,48	5,84	
		4	24	0,25	5,61	0,43	5,79	
		5	3	0,18	5,54	0,38	5,74	
2	Forma do fuste	1	5	0,14	3,26	0,14	3,26	
		2	8	0,12	3,24	0,13	3,25	
		3	21	0,12	3,24	0,13	3,25	
		4	10	0,09	3,21	0,12	3,24	
		5	9	0,08	3,20	0,11	3,23	
	Altura	1	10	0,22	8,66	0,22	8,66	
		2	16	0,22	8,66	0,22	8,66	
		3	9	0,17	8,60	0,20	8,64	
		4	23	0,16	8,59	0,19	8,63	
		5	19	0,12	8,56	0,18	8,61	
3	DAP	1	19	0,66	9,18	0,66	9,18	
		2	30	0,42	8,93	0,54	9,05	
		3	23	0,27	8,79	0,45	8,97	
		4	24	0,24	8,76	0,40	8,91	
		5	10	0,19	8,71	0,36	8,87	
	Forma	1	19	0,13	3,29	0,13	3,29	
		2	8	0,11	3,27	0,12	3,28	
		3	26	0,11	3,27	0,12	3,28	
		4	10	0,11	3,27	0,12	3,27	
		5	30	0,10	3,26	0,11	3,27	
4	Altura	1	9	0,22	9,04	0,22	9,04	
		2	10	0,21	9,03	0,21	9,04	
		3	23	0,15	8,97	0,19	9,01	
		4	3	0,14	8,96	0,18	9,00	
		5	19	0,14	8,96	0,17	8,99	
	DAP	1	19	0,67	5,45	0,67	5,45	
		2	30	0,32	5,10	0,49	5,27	
		3	24	0,24	5,02	0,41	5,19	
		4	23	0,24	5,02	0,37	5,15	
		5	10	0,20	4,98	0,33	5,11	
5	Forma do fuste	1	5	0,17	3,37	0,17	3,37	
		2	8	0,12	3,32	0,15	3,35	
		3	9	0,11	3,31	0,13	3,33	
		4	26	0,09	3,29	0,12	3,32	
		5	22	0,08	3,28	0,11	3,31	
	Altura	1	16	0,18	6,18	0,18	6,18	
		2	10	0,17	6,17	0,18	6,17	
		3	9	0,17	6,17	0,18	6,17	
		4	27	0,16	6,15	0,17	6,17	
		5	19	0,13	6,13	0,16	6,16	
6	DAP	1	19	0,68	7,20	0,68	7,20	
		2	30	0,36	6,87	0,52	7,04	
		3	24	0,26	6,78	0,44	6,95	
		4	23	0,25	6,77	0,39	6,91	
		5	10	0,18	6,70	0,35	6,86	
	Forma do fuste	1	9	0,15	3,30	0,15	3,30	
		2	5	0,10	3,25	0,12	3,27	
		3	8	0,10	3,24	0,11	3,26	
		4	26	0,08	3,23	0,11	3,25	
		5	29	0,07	3,22	0,10	3,25	

TP: teste de progênies; Ord: ordem; Prog: progênies; g: efeito genotípico predito; u + g: média genotípica ou valores genotípicos; u+g+gem: valores genotípicos capitalizando a interação com os ambientes.

As cinco melhores progênies para o caráter DAP foram as mesmas nos quatro testes de progênies, exceto a progénie 3 no TP-1, o que já era esperado pois o  $r_{gloc}$  (Tabela 5) foi alto. O teste de progênies cujo sistema de plantio foi aroeira homogênea, permitiu maiores valores genotípicos, capitalizando a interação com ambiente, porém o TP-3, que foi melhor para altura, foi indicado como o menos favorável para o desenvolvimento quanto ao caráter DAP.

Entretanto, para o caráter forma do fuste, que é altamente influenciado pelo ambiente, teve entre as cinco melhores progênies nos quatro sistemas de plantio, dez progênies diferentes, sendo que somente a progénie 8 foi comum para todos os testes, fato explicado pela baixo valor do  $r_{gloc}$ , o que refletiu nos valores genotípicos, capitalizando a interação com ambiente que nos quatro testes de progênies foram semelhantes.

Os resultados referentes à estabilidade (MHVG), adaptabilidade (PRVG), estabilidade e adaptabilidade (MHVG) para os caracteres altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e forma do fuste, em quatro testes de progênies de aroeira são apresentados na Tabela 7.

**TABELA 7** Estabilidade de valores genéticos (MHVG), adaptabilidade de valores genéticos (PRVG) e multiplicado pela média geral (\*MG), estabilidade e adaptabilidade de valores genéticos (MHVG) e multiplicado pela média geral (\*MG), para os caracteres altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e forma do fuste, em quatro testes de progênies de *M. urundeava*, com diferentes sistemas de plantio, avaliados aos dez anos.

**TABLE 7** Stability of genetic values (MHVG), adaptability of genetic values (PRVG) multiplied by the general average (\*MG), stability and adaptability of genetic values (MHVG) multiplied by the general average (\*MG), for the parameters height, diameter at breast height (DAP) and stem form in four progeny tests of *M. urundeava*, with different plantation systems, evaluated up to ten years.

Caráter	Ord	MHVG		PRVG		MHPRVG			
		Prog	MHVG	Prog	PRVG	*MG	Prog	MHPRVG	*MG
(m)	1	10	7,384	10	1,027	7,597	10	1,027	7,597
	2	16	7,369	16	1,025	7,579	16	1,024	7,579
	3	9	7,365	9	1,024	7,578	9	1,024	7,578
	4	23	7,349	23	1,022	7,559	23	1,022	7,559
	5	3	7,325	3	1,019	7,535	3	1,018	7,534
(cm)	1	19	6,746	19	1,119	7,044	19	1,119	7,039
	2	30	6,357	30	1,058	6,659	30	1,058	6,659
	3	23	6,270	23	1,043	6,566	23	1,043	6,565
	4	24	6,259	24	1,042	6,554	24	1,042	6,553
	5	10	6,192	10	1,031	6,486	10	1,031	6,485
Forma do fuste	1	5	3,276	5	1,038	3,277	5	1,038	3,276
	2	8	3,269	8	1,036	3,270	8	1,036	3,270
	3	9	3,252	9	1,030	3,252	9	1,030	3,252
	4	26	3,232	26	1,024	3,232	26	1,024	3,232
	5	19	3,209	19	1,017	3,210	19	1,016	3,209

Ord: ordem; Prog: progênies.

Observa-se que as cinco melhores progênies são as mesmas para MHVG, PRVG e MHPRVG, e também são as mesmas para a seleção simultaneamente de progênies nos quatro sistemas de plantio, para os caracteres avaliados. Estes resultados, segundo Sturion e Resende (2005), mostram que a utilização desses novos atributos ou critérios de seleção pode proporcionar um refinamento a mais na seleção. Poucas alterações no ordenamento também foram encontradas por Pupin et al. (2015) em *Eucalyptus urophylla*, Verardi et al. (2009) em *Hevea brasiliensis* e Rosado et al. (2012) em clones de eucalipto.

## CONCLUSÕES

As progênies de aroeira tiveram melhor desenvolvimento em altura no TP-3, ou seja, no SAF com culturas anuais. Para o DAP, o maior valor obtido foi no TP-2, cuja aroeira se encontra em plantio homogêneo, enquanto a forma do fuste não variou muito entre os quatro sistema de plantio.

Dentre os caracteres estudados, o DAP é o mais indicado para ser empregado em programas de melhoramento, pois apresentou maior variação e controle genético, consequentemente maiores ganhos genéticos na seleção simultânea e individual nos testes de progênies.

Os caracteres DAP e altura apresentaram alta correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes, o que corrobora com o consenso das cinco melhores progênies nos quatro sistemas de plantio.

Os resultados referentes à estabilidade adaptabilidade apresentaram as mesmas cinco melhores progênies que a seleção simultânea nos quatro sistemas de plantio, mostrando que a utilização desses novos atributos ou critérios de seleção pode proporcionar um refinamento a mais na seleção.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES) pela bolsa de doutorado, à Pró Reitoria de Pesquisa (PROPe) pela bolsa de Jovem Pesquisador, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa a aos funcionários Alonso Ângelo da Silva e José Cambuim pelo auxílio no trabalho de campo.

## REFERÊNCIAS

- BERTONI, J. E.; DICKFELDT, E. P. Plantio de *Myracrodruon urundeava* Fr. All. (aoeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal. *Revista do Instituto Florestal*, v. 19, n. 1, p. 31-38, 2007.

- CARLINI, E. A.; DUARTE-ALMEIDA, J. M.; RODRIGUES, E.; TABACH, R. Antiulcer effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aoeira-da-praia) and *Myracrodruron urundeava* Allemão, Anacardiaceae (aoeira-do-sertão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 140-146, 2010.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNP, 1994. 640 p.
- COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; CONTINI, A. Z.; ROA, R. A.; MARTINS, W. J. Avaliação genética de progênies de *Leucaena leucocephala* [(Lam.) De Wit] em áreas da reserva indígena, em Caarapó, MS. **Floresta e Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 15-21, 2005.
- DEMATTÉ, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do campus experimental de Ilha Solteira.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 131 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- ETTORI, L. C.; FIGLIOLIA, M. B.; SATO, A. S. Conservação ex situ dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: situação atual no instituto florestal. In: HIGA, A. R.; SILVA, L. D. (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas.** Curitiba: FUPEF, 2006. p. 203-225.
- FERRETTI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ÁRBOEZ, G. F.; SANTOS, J. D.; BARROS, M. I. A.; LORZA, R. F.; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Revista Florestar Estatístico**, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.
- FONSECA, A. J. **Variação genética em populações naturais de aroeira (*Myracrodruron urundeava* Fr All.) Anacardiaceae- em sistema agroflorestal.** 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.
- FONCECA, A. J.; MORAES, M. L. T.; AGUIAR, A. V.; LACERDA, A. C. B. Variação genética em progênies de duas populações de *Myracrodruron urundeava* Fr. All. em sistema agroflorestal. **Revista do Instituto Florestal**, v. 15, n. 2, p. 97-107, 2003.
- FREITAS, M. L. M. **Caracterização genética de população de *Myracrodruron urundeava* F.F. & M.F. a partir de marcador fAFLP e caracteres quantitativos para Conservação in Situ e ex Situ.** 2003. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2003.
- FREITAS, M. L. M.; AUKAR, A. P. A.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. M.; LEMOS, E. G. M. Variação genética em progênies de *Myracrodruron urundeava* F.F & M.F. Allemão em três sistemas de cultivo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 319-329, 2006.
- FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; BUZETTI, S. Variação genética em progênies de *Myracrodruron urundeava* Fr. All. em diferentes sistemas de plantio. **Revista do Instituto Florestal**, v. 14, n. 2, p. 133-141, 2002.
- GUERRA, C. R. S. B.; MORAES, M. L. T.; SILVA, C. L. S. P.; CANUTO, D. S. O.; ANDRADE, J. A. C.; FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M. Estratégia de seleção dentro de progênies em duas populações de *Myracrodruron urundeava* Fr. All. em sistema silvopastoril. **Scientia Forestalis**, v. 37, p. 7-87, 2009.
- OLIVEIRA, S. A. **Variação genética de aroeira (*Myracrodruron urundeava* Fr. All.) sob diferentes condições de cultivo.** 1999, 63 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 1999.
- OTSUBO, H. C. B.; MORAES, M. L. T.; MORAES, M. A.; FREITAS, M. L. F.; COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; SEBBENN, A. M. S. Variação genética para caracteres silviculturais em três espécies arbóreas da região do bolsão Sul-Mato-Grossense. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 4, p. 535-544, 2015.
- PALUDZYSZYN FILHO, E.; FERNADES, J. S. C.; RESENDE, M. D. V. Avaliação e seleção precoce para crescimento de *Pinus taeda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1719-1726, dez. 2002.
- PINTO JUNIOR, J. E.; STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V.; RONZELLI JÚNIOR, P. Avaliação simultânea de produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípica de *Eucalyptus grandis* em distintos ambientes do Estado de São Paulo. **Boletim Pesquisa Florestal**, n. 53, p. 79-108, 2006.
- PUPIN, S.; SANTOS, A. V. A.; ZARUMA, D. U. G.; MIRANDA, A. C.; SILVA, P. H. M.; MARINO, C. L.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. Produtividade, estabilidade e adaptabilidade em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 105, p. 127-134, 2015.
- RESENDE, M. D. V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo.** Colombo: EMBRAPA Floresta, 2004. 100 p. (Documento, 100).
- RESENDE, M. D. V. **Software SELEGEN - REML/BLUP.** Colombo: EMBRAPA Floresta, 2002. 67 p. (Documentos, 77).
- RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle experimental de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.
- RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R.; HELLER, J. B.; STEIN, P. P. Parâmetros genéticos e interação genótipo x ambiente em teste de procedência e progênies de acácia-negra (*Acacia mearnsii*). **Boletim Pesquisa Florestal**, n. 24/25, p. 55-65, 1992.

- ROSADO, A.M.; ROSADO, T.B.; ALVES, A.A.; LAVIOLA, B.G.; BHERING, L.L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, n. 7, p. 964-971, 2012.
- SEBBENN, A. M.; ETTORI, L. C. Conservação genética ex situ de *Esenbeckia leiocarpa*, *Myracrodruon urundeuva* e *Peltophorium* em teste de progêneres misto. *Revista do Instituto Florestal*, v. 13, n. 2, p. 201-211, 2001.
- SEBBENN, A. M.; PONTINHA, A. A. S.; GIANNOTTI, E.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética entre e dentro de procedências e progêneres de *Araucária angustifolia* no sul do estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, v. 15, n. 2, p. 109-124, 2003.
- SIQUEIRA, A. C. M. F.; SEBBENN, A. M.; ETTORI, L. C.; NOGUEIRA, J. C. B. Variação genética entre e dentro de populações de *Balfourodendron riedelianum* (Engler) Engler para conservação ex situ. *Revista do Instituto Florestal*, v. 12, n. 2, p. 89-103, 2000.
- SOUZA, A. N.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L.; MELLO, J. M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. *Cerne*, Lavras, v. 13, n. 1, p. 96-106, 2007.
- SOUZA, C. S.; AGUIAR, A. V.; SILVA, A. M.; MORAES, M. L. T. Variação genética em progêneres de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) em dois sistemas de plantio. *Revista do Instituto Florestal*, v. 15, n. 2, p. 137-145, 2003.
- STRANGHETTI, V. *Levantamento florístico das espécies vasculares de uma floresta estacional no Norte do Estado de São Paulo, Estação Ecológica de Paulo de Faria*. 1996. 164 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. Eficiência do delineamento experimental e capacidade de teste no melhoramento genético de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). *Boletim de Pesquisa Florestal*, n. 50, p. 3-10, 2005.
- STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. Produção de massa foliar de três procedências de erva-mate e eficiência de seleção em dois tipos de solo na região de Ponta Grossa. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n. 43, p. 87-98, 2001.
- VERARDI, C. K.; RESENDE, M. D. V.; COSTA, R. B.; GONÇALVES, P. S. Adaptabilidade e estabilidade da produção de borracha e seleção em progêneres de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1277-1282, 2009.
- VIEGAS, M. P.; SILVA, C. L. S. P.; MOREIRA, J. P.; CARDIN, L. T.; AZEVEDO, V. C. R.; CIAMPI, A. Y.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, S. M. Diversidade genética e tamanho efetivo de duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., sob conservação ex situ. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 769-779, 2011.
- VIEIRA, A. R. V.; FEISTAUER, D.; SILVA, V. P. Adaptação de espécies arbóreas nativas em um sistema agrossilvicultura, submetidas a extremos climáticos de geada na região de Florianópolis. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 627-634, 2003.
- ZARUMA, D. U. G.; CANUTO, D. S. O.; PUPIN, S.; CAMBUIM, J.; SILVA, A. M.; MORI, E. S.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. Variabilidade genética em procedências e progêneres de *Dipteryx alata* vogel para fins de conservação genética e produção de sementes. *Scientia Forestalis*, v. 43, n. 107, p. 609-615, 2015.

