

# EFEITOS DO SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO DA AROEIRA - *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.<sup>1</sup>

Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO<sup>2</sup>

Sidnei Francisco CRUZ<sup>3</sup>

Helder Henrique de FARIA<sup>4</sup>

Marco Antônio de Oliveira GARRIDO<sup>4</sup>

Osmar VILAS BOAS<sup>4</sup>

## RESUMO

O estudo do comportamento silvicultural de espécies nativas tem sido uma preocupação constante dos silvicultores, principalmente daquelas espécies cujo uso da madeira exige um fuste bem retilíneo, como é o caso da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). O objetivo deste trabalho foi o de estudar o desenvolvimento da aroeira quando em consorciação com a espécie pioneira *Pinus caribaea* var. *caribaea*, em diferentes proporções de plantio: 100%, 80%, 60%, 40% e 20% de aroeira. Instalaram-se dois ensaios semelhantes, diferindo um do outro pela época de plantio da aroeira. No primeiro, o plantio foi concomitante ao de *Pinus* e, no segundo, plantou-se a aroeira quando o povoamento de *Pinus* já tinha 12 meses de idade. Estudou-se o efeito do sombreamento no crescimento em diâmetro e altura e na forma do fuste da aroeira. Os resultados obtidos aos 7 anos de idade permitem inferir que o consórcio foi benéfico ao crescimento em diâmetro e altura até determinada idade. Quando se compara os dois ensaios pode-se recomendar o plantio de aroeira um ano após o do *Pinus*.

Palavras-chave: aroeira; *Myracrodruon urundeuva*; consorciação; *Pinus caribaea* Mor. var. *caribaea* Bar. & Golf.

## 1 INTRODUÇÃO

O aproveitamento não sustentado dos recursos florestais no Brasil acontece a um ritmo acelerado, causando a perda de ecossistemas inteiros e diminuindo os estoques de capital natural.

## ABSTRACT

It is very important the knowledge of the silvicultural behavior of the hardwood species, mainly that ones, used for roles that require a very straight stem. The aim of this research was to study the growing of aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) trees, when planted in consortiation with Caribbean pine (*Pinus caribaea* var. *caribaea*) a pioneer tree. The stand had different densities of aroeira and Caribbean pine trees, like as: 100%, 80%, 60%, 40% e 20% of aroeira trees, completed with Caribbean pine trees. There were two tests: concomitant aroeira and pine plantation and aroeira plantation with one year old pine. The data collected during 8 years showed that consortiation of both species was beneficial to the growing of aroeira trees on DBH and height. The results allow recommend that the aroeira plantations occur one year after the Caribbean pine plantation.

Key words: aroeira; *Myracrodruon urundeuva*; consortiation planting; *Pinus caribaea* Mor. var. *caribaea* Bar. & Golf.

Esses desmatamentos ocorrem por razões muito complexas, mas geralmente são causados por políticas de desenvolvimento inadequadas aos recursos naturais das regiões para as quais são voltadas (BANCO MUNDIAL, 1992).

(1) Aceito para publicação em março de 1997.

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

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

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

Esta situação tem norteado o Instituto Florestal de São Paulo a implementar programas de pesquisa que façam cumprir as orientações emanadas no Convênio sobre a Diversidade Biológica, cujo artigo 12º diz respeito à pesquisa para a conservação e utilização sustentável das espécies (PNUMA, 1992).

Uma das preocupações é em relação às espécies arbóreas que são exploradas de maneira irracional, cujas qualidades mecânicas e biológicas lhes conferem um alto valor comercial e elevada demanda no mercado madeireiro. Este é o caso da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All. - Anacardiaceae).

Esta espécie, como outras essências florestais nativas, merece ter suas características silviculturais pesquisadas, possibilitando sua conservação e utilização sustentada. O objetivo do presente trabalho foi estudar o desenvolvimento da aroeira quando em consorciação com *Pinus caribaea* var. *caribaea* em diferentes combinações de número de plantas de cada espécie, já que em ensaios realizados em Assis - SP, o crescimento de aroeira foi melhor quando plantada em associação com outras espécies (GARRIDO, 1981).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vários autores dedicaram-se à descrição taxonômica da aroeira, sendo que estudos recentes modificaram seu nome científico de *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. Anacardiaceae, para *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (D. A. Santim, 1989 *apud* MORAES *et al.*, 1992). A espécie ocorre naturalmente desde o Ceará até a Argentina e Paraguai, sendo mais freqüente no Nordeste do país, Oeste dos Estados da Bahia, Minas Gerais e São Paulo e Sul dos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, preferindo solos com baixa disponibilidade de água (LORENZI, 1992).

O porte em altura e diâmetro varia em conformidade com o ambiente em que se encontra. No cerrado e caatinga, formações abertas e com solos mais fracos, alcança no máximo 14 metros de altura e apresenta-se esgalhada, mas na floresta latifoliada semidecídua, onde a luminosidade no sub-bosque é menor e o solo é mais fértil, a árvore pode alcançar 25 metros de altura e 80 centímetros

de diâmetro, com fuste direito e ramos pendentes (RIZZINI, 1978; LORENZI, 1992). Segundo GARRIDO & SOUZA (1982) a espécie apresenta crescimento simpodial.

SALOMÃO *et al.* (1992) realizaram um levantamento detalhado das áreas de ocorrência da aroeira no Brasil objetivando informações para sua conservação genética *in situ*, apresentando uma distribuição circunscrita às coordenadas geográficas 3º29' a 28º08' de latitude Sul e 35º19' a 57º41' de longitude Oeste. No mapa preliminar apresentado pelos autores, para o estado de São Paulo, a espécie aparece com maior frequência no Norte e Noroeste, aproximadamente entre as coordenadas 20º - 23º S e 50º - 47º W. Segundo a classificação de Köppen, esta região é abrangida pelos tipos climáticos Cwa ou tropical de altitude, com inverno seco e verão quente, e Aw ou tropical chuvoso, com inverno seco (VENTURA *et al.*, 1965/1966).

A aroeira é conhecida pelos agricultores e pecuaristas pela diversidade de seu emprego na zona rural, principalmente em construções que exigem resistência, dureza e durabilidade, como cercas, pontes, barracões e obras externas de modo geral. Além disto, encerra cerca de 15% de tanino (RIZZINI, 1978), o que lhe confere propriedades farmacológicas. Semelhante a outras espécies com características nobres e de alto valor econômico, a aroeira também tem sofrido uma exploração predatória, acarretando o comprometimento da existência de suas populações naturais, fato que tem provocado estudos para garantir sua conservação (MORAES *et al.*, 1992).

Segundo o estágio de sucessão, KAGEYAMA *et al.* (1990) classificam a aroeira como secundária tardia e verificaram, em três locais de plantio, aos doze meses, que, conforme o esperado para este grupo ecológico, seu desenvolvimento em altura foi melhor quando os indivíduos foram plantados em consórcio com espécies do tipo secundária inicial.

GARRIDO *et al.* (1990) experimentando 5 espécies nativas plantadas em povoamentos puros e mistos, verificaram que a aroeira obteve melhor desenvolvimento quando plantada em consorciação com as demais espécies, que compreendiam três secundárias iniciais (*Anadenanthera falcata*, *Gochnatia polymorpha* e *Colubrina rufa*) e uma secundária tardia (*Tabebuia impetiginosa*).

Neste experimento a espécie apresentou, aos 17 anos, os seguintes diâmetros e alturas nos povoamentos puros e mistos, respectivamente: 13,1 cm e 11,6 m; 14,9 cm e 13,6 m. Os autores concluíram que a aroeira obteve este êxito em razão do sombreamento proporcionado pelas outras árvores.

Também SILVA & TORRES (1993) comparando o desenvolvimento de 26 espécies plantadas em sistemas mistos e puros, utilizando secundárias iniciais, tardias e climácicas, verificaram que em termos de altura e diâmetro o sistema misto acusou superioridade significativa em

18% das comparações realizadas, contra 6% favorável ao sistema puro e 61% de indiferença.

Um problema apresentado pela aroeira quando a pleno sol é sua intensa ramificação e brotação lateral (NOGUEIRA, 1977; GARRIDO, 1981), o que pode ser minimizado quando plantada em espaçamentos menores, como 2 m x 1 m, porém em detrimento do crescimento em diâmetro (BARROS, 1970).

A TABELA 1 reúne dados de crescimento da aroeira, de diversos autores, conforme CARVALHO (1994), GARRIDO & SOUZA (1982) e GARRIDO *et al.* (1990).

TABELA 1 - Comportamento da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) em diversos locais.

Local	Idade (anos)	Espaçamento (m)	Plantas vivas (%)	Altura média (m)	DAP médio (cm)	Classe de solo*
Açu-RJ	5	---	94,0	2,50	---	---
Assis-SP (pov. puro)	3	2 x 2		3,00	2,20	LEd
	4	2 x 2		3,50	3,50	
	5	2 x 2		4,50	4,50	
	8	2 x 2		6,40	6,60	
	11	2 x 2	---	9,60	9,70	
Assis-SP (pov. misto)	20	4 x 4	---	13,40	15,70	
	3	2 x 2		3,60	2,70	LEd
	4	2 x 2		4,20	4,10	
	5	2 x 2		5,30	5,20	
Cosmópolis-SP	2	---	---	12,40	20,00	LR
Dois Vizinhos-PR	14	2 x 2	66,7	9,91	10,70	LRd
Florianópolis-PI	6	---	83,0	3,00	---	---
Foz do Iguaçu-PR (a)	2	3 x 1	95,0	2,76	3,00	LRd
Foz do Iguaçu-PR	4	4 x 2,5	80,0	3,36	4,20	LRd
Ilha Solteira-SP	1	3 x 3	---	1,82	2,50	---
Pederneiras-SP	2	---	---	1,62	---	---
Petrolina-PE	3	3 x 2	90,0	1,70	1,80	LV
São José do Rio Preto-SP	4	2 x 4	---	4,49	5,10	---
Sobral-CE	3	---	78,0	3,90	---	---

(a) plantio comprobatório com 2.926 árvores plantadas

\* LEd - Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, LV - Latossolo Vermelho Amarelo, LRd - Latossolo Roxo Distrófico

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido na Estação Experimental de Marília, do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, localizada a 22°03' de

latitude Sul e 49°55' de longitude Oeste, com altitude de 440 m.

Na classificação do Sistema Nacional de Levantamento e Classificação de Solos da EMBRAPA, *apud* DURIGAN (1994), o solo da

Estação Experimental de Marília é do tipo Podzólico Vermelho-amarelo, Tb, abrupto, distrófico, A moderado, de textura areia média, característico do relevo levemente ondulado, predominante no local.

Segundo a Carta Climática do Estado de São Paulo, baseada no sistema de Köppen, o clima da região de Marília é do tipo Cwa, quente e de inverno seco, onde a temperatura média do mês mais quente é superior à 23°C e a do mês mais frio é inferior à 18°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.129 mm, com deficiência hídrica anual da ordem de 50 mm a 80 mm (VENTURA *et al.*, 1965/1966).

O projeto constou de dois ensaios de consorciação de aroeira - *Myracrodruon urundeuva*

Fr. All. e *Pinus caribaea* Mor., var. *caribaea* Barr. & Golf.: **Ensaio I** - plantio simultâneo de aroeira e *Pinus* e **Ensaio II** - plantio de aroeira em povoamento de *Pinus* com um ano de idade. Os dois ensaios foram instalados em áreas contíguas, o que vale dizer que não há variação de clima e solo.

No **Ensaio I** ambas as espécies foram plantadas em abril de 1988 e no **Ensaio II** o plantio de *Pinus* ocorreu em abril de 1986 e o de aroeira em abril de 1987.

Em ambos os ensaios os tratamentos constituíram-se de cinco diferentes proporções de plantas de aroeira e *Pinus*, conforme apresentado na TABELA 2.

TABELA 2 - Densidades de plantio de aroeira e *Pinus caribaea* var. *caribaea* utilizadas nos ensaios I e II.

Tratamentos	Plantas de aroeira (%)	Nº de plantas	
		aroeira	<i>Pinus</i>
A	20	08	32
B	40	16	24
C	60	24	16
D	80	32	08
E	100	40	--

As mudas de *Pinus caribaea* var. *caribaea* foram obtidas de sementes provenientes da Seção de Silvicultura do Instituto Florestal de São Paulo, enquanto as de aroeira foram obtidas de sementes colhidas na própria Unidade onde o experimento foi instalado.

A área experimental, que ocupou 8.400 m<sup>2</sup> foi preparada com aração e gradagens, não recebendo qualquer adubação ou calagem. O plantio obedeceu um espaçamento de 3 m x 2 m, num total de 40 plantas por parcela, entre aroeira e *Pinus*, perfazendo uma área de 420 m<sup>2</sup> por parcela. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas, com uma bordadura interna e uma externa.

No ensaio I realizaram-se medições dendrométricas das plantas de aroeira aos 3, 4, 6 e 7 anos de idade. No ensaio II, estas medições foram realizadas quando as plantas de aroeira contavam com 3, 6 e 7 anos. Em ambos os ensaios

procedeu-se à avaliação da forma do fuste da aroeira, baseando-se na presença de defeitos que possam impedir o aproveitamento econômico, tais como: tortuosidade, bifurcação e existência de galhos abaixo da altura do DAP. A escala de pontuação das parcelas é a que segue:

- 1 - mais de 80% dos indivíduos com ramificações e/ou tortuosidade;
- 2 - entre 50% e 80% dos indivíduos com ramificações e/ou tortuosidade;
- 3 - entre 30% e 50% dos indivíduos com ramificações e/ou tortuosidade;
- 4 - menos de 30% dos indivíduos com ramificações e/ou tortuosidade.

Os dados dendrométricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan. Às notas para forma aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e o teste de correlação de Spearman.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se, a seguir, os resultados das análises estatísticas referentes à sobrevivência e às medições dendrométricas, nas diversas idades dos dois ensaios, análises conjuntas e avaliação de forma das árvores de aroeira aos 7 e 8 anos de idade. As análises de variância foram ajustadas para perda de parcelas, quando foi o caso (três parcelas no ensaio I e uma, no ensaio II). Consideraram-se perdidas as parcelas em que a mortalidade das árvores de aroeira foi acima de 50% e o desenvolvimento muito inferior ao das demais parcelas com o mesmo tratamento ou quando a mortalidade do *Pinus* invalidou a proposta inicial do tratamento em questão.

Na TABELA 3 encontram-se as médias de sobrevivência de aroeira e *Pinus* nos dois ensaios e em todas as idades analisadas, além dos valores dos coeficientes de variação experimental, obtidos através das análises de variância.

Os resultados médios de sobrevivência mostram que a porcentagem de mortalidade foi bastante baixa, só excedendo os 10% para aroeira no ensaio II, aos 8 anos de idade, provavelmente devido à competição, já que até essa idade não houve desbastes nos experimentos. A análise dos dados de sobrevivência não apontou diferenças significativas entre tratamentos, nos dois ensaios, não exigindo, portanto, ajuste nos demais dados. Os coeficientes de variação demonstram precisão experimental razoável em níveis de campo.

TABELA 3 - Médias de sobrevivência (MS) e coeficientes de variação (CV %) de aroeira e *Pinus*, nos dois ensaios.

ENSAIO	PARÂMETROS	AROEIRA - IDADE (anos)					PINUS - IDADE (anos)					
		3	4	6	7	8	3	4	6	7	8	9
I	MS (%)	91,44	91,44	91,44	90,46	---	98,81	98,10	93,93	90,94	---	---
	CV %	12,57	12,57	12,57	9,38	---	5,97	7,65	9,61	7,31	---	---
II	MS (%)	93,62	---	---	90,71	89,34	97,97	---	---	---	95,49	95,36
	CV %	16,86	---	---	13,82	14,68	12,12	---	---	---	9,73	9,59

Na TABELA 4 relacionam-se as médias de altura (aroeira e *Pinus*) por tratamento, as médias gerais dos dois ensaios, os resultados do teste de Duncan quando a análise de variância (teste F) foi significativa, assim como os respectivos coeficientes de variação.

Da observação da TABELA 4 pode-se perceber que o desenvolvimento da aroeira foi ora superior, ora inferior aos relatos da literatura em idades semelhantes, citados por GARRIDO & SOUZA (1982), GARRIDO *et al.* (1990) e CARVALHO (1994), constantes da TABELA 1. Observa-se maior crescimento em altura com relação aos plantios de Açu-RJ e Floriano-PI, porém menor, em média, que São José do Rio Preto-SP e Sobral-CE. Mesmo nestes casos o desenvolvimento da aroeira dos ensaios de Marília, para alguns tratamentos, foi similar ao dos locais citados. Quando comparados aos dados de Assis-SP, em povoamentos puros e mistos, os resultados

dos ensaios de Marília mostram bastante similaridade, nos primeiros anos, em especial nos tratamentos com menor sombreamento.

Observa-se, ainda na TABELA 4, comportamento distinto, nos dois ensaios com o decorrer da idade. Enquanto no ensaio I (plantio simultâneo das duas espécies) ocorreu diferença significativa entre os tratamentos B e E (40% e 100% de aroeira nas parcelas, respectivamente) para altura de aroeira até os 7 anos de idade, o ensaio II mostra diferenças significativas entre os tratamentos A e E (20% e 100% de aroeira) só aos 3 anos de idade. Valores entre 20% e 14% superiores para altura (conforme a idade) nos povoamentos mistos com relação aos povoamentos puros foram apresentados por GARRIDO & SOUZA (1982) e GARRIDO *et al.* (1990). Os resultados deste artigo concordam também com os de KAGEYAMA *et al.* (1990) discordando, porém, dos de BARROS (1970).

TABELA 4 - Valores médios de altura (m), resultados do teste de Duncan e coeficientes de variação (CV %) para aroeira e *Pinus*, nos dois ensaios em todas as idades.

TRATAMENTOS	AROEIRA - IDADE (anos)							PINUS - IDADE (anos)						
	3	4	6	7	8	3	4	6	7	8	9			
ENSAIOS														
I - A	2,31 a, b	3,23 a, b	5,29 a, b	6,09 a, b	---	5,24	6,79	10,79	11,96	---	---			
I - B	3,30 a	4,05 a	6,26 a	7,32 a	---	5,30	6,66	10,69	12,00	---	---			
I - C	2,44 a, b	3,27 a, b	5,47 a, b	6,12 a, b	---	5,11	6,59	10,34	12,11	---	---			
I - D	2,43 a, b	3,00 a, b	4,44 a, b	5,06 a, b	---	4,78	5,76	10,26	11,78	---	---			
I - E	1,95 b	2,33 b	3,63 b	3,76 b	---	---	---	---	---	---	---			
$\mu$	2,49	3,18	5,02	5,67	---	5,11	6,45	10,56	11,96	---	---			
CV %	21,07	19,18	20,62	22,27	---	9,94	10,13	5,32	8,34	---	---			
II - A	3,87 a	---	---	7,28	7,75	---	6,96	---	---	13,47	15,97			
B	3,44 a, b	---	---	6,55	6,95	---	6,76	---	---	13,73	15,90			
C	2,92 a, b	---	---	6,54	6,86	---	6,69	---	---	13,77	15,86			
D	2,89 a, b	---	---	7,20	7,85	---	6,33	---	---	14,20	16,07			
E	2,25 b	---	---	6,44	7,28	---	---	---	---	---	---			
$\mu$	3,07	---	---	6,80	7,34	---	6,68	---	---	---	15,95			
CV %	23,15	---	---	19,56	22,03	---	12,90	---	---	---	6,19			

Obs.: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Duncan.

Quanto ao desenvolvimento do *Pinus* em altura, embora menor até os 4 anos, quando na menor proporção (80% de aroeira e 20% de *Pinus*) nos dois ensaios, não houve diferença significativa com relação aos demais tratamentos.

Pode-se notar também, na TABELA 4, a maior desuniformidade entre as parcelas, com respeito aos resultados da aroeira em relação aos de *Pinus*, comprovado pelos valores dos coeficientes de variação experimental sempre maiores para a primeira espécie.

Na TABELA 5 relacionam-se as médias de DAP (aroeira e *Pinus*) por tratamento, as médias gerais dos dois ensaios, os resultados do teste de Duncan quando a análise de variância (teste F) foi significativa e os respectivos coeficientes de variação.

As médias de DAP observadas na TABELA 5 situam-se pouco abaixo daquelas encontradas na literatura (Assis - SP, Foz do Iguaçu - PR, Ilha Solteira-SP e São José do Rio Preto - SP) e ligeiramente acima dos valores de Pederneiras - SP e Petrolina - PE, conforme GARRIDO & SOUZA (1982), GARRIDO *et al.* (1990) e CARVALHO (1994).

Diferenças significativas entre tratamentos aparecem apenas quando do plantio simultâneo das duas espécies, aos 6 e 7 anos de idade, quando o tratamento B (40% de aroeira) se sobressai, sem contudo manter uma tendência clara com relação aos demais tratamentos. GARRIDO & SOUZA (1982) e GARRIDO *et al.* (1990) relataram valores de DAP de 23% a 14% mais altos, conforme a idade, nos povoamentos mistos comparados com os puros.

Por outro lado, no ensaio II, ficou bem delineada a influência da densidade no desenvolvimento do *Pinus*, com maiores valores de DAP nas menores proporções desta espécie com relação à aroeira (40% e 20%) o que demonstra que as árvores de aroeira não interferiram no crescimento das árvores de *Pinus*.

As análises conjuntas dos dois ensaios evidenciaram diferenças significativas no desenvolvimento em altura da aroeira aos 3 anos (em média 23,3% superior, no ensaio II), em especial

no tratamento A (67,5% superior no ensaio II). Para altura de aroeira aos 7 anos, os ensaios se diferenciaram apenas nos tratamentos D e E (42,3% e 71,3%, respectivamente) também com maiores valores para o ensaio II. Já com relação ao DAP de aroeira, a análise conjunta aos 7 anos, mostra crescimento diferenciado nos dois ensaios só no tratamento B, com desenvolvimento 45,5% maior no ensaio I. As análises conjuntas para altura e DAP de *Pinus* aos 4 anos, não revelaram diferenças de desenvolvimento da espécie, entre os dois ensaios.

A TABELA 5 mostra, ainda, coeficientes de variação sempre mais altos para os dados de aroeira, com relação aos de *Pinus*.

A diferença de comportamento no desenvolvimento em altura e DAP entre os dois ensaios aponta para a indicação de plantio da aroeira pelo menos um ano após a instalação do *Pinus*, usado como espécie sombreadora. Neste caso, a proporção mais adequada estaria entre 20% e 40% de aroeira. Conforme recomenda o manejo de florestas de pináceas e baseado ainda nos resultados observados até agora poderia ser preconizado um desbaste nas árvores de *Pinus*, antes dos sete anos de idade, uma vez que a taxa anual de acréscimo do DAP, à essa idade, foi menor que 10%, o que denota a existência de competição entre plantas.

A aplicação do teste de Kruskal-Wallis aos valores de notas atribuídos às parcelas, pela forma do fuste da aroeira, demonstrou não haver diferenças significativas entre os diversos tratamentos em qualquer dos ensaios. O teste de correlação de Spearman, no entanto, acusou existência de correlação positiva entre as notas e porcentagem de árvores de *Pinus* na parcela (sombreamento), para o plantio simultâneo das duas espécies, aos 7 anos de idade, concordando com observações de NOGUEIRA (1977) e GARRIDO (1981). No ensaio II, plantio posterior da aroeira, não houve correlação entre porcentagem de sombreamento e forma do fuste da aroeira, aos oito anos de idade.

Os resultados apresentados na TABELA 6 vêm corroborar a proposta de plantio da aroeira consorciada com *Pinus*, na proporção de 20% de aroeira.

TABELA 5 - Valores médios de DAP (cm), resultados do teste de Duncan e coeficientes de variação (CV %) para aroeira e *Pinus*, nos dois ensaios e em todas as idades.

TRATAMENTOS	AROEIRA - IDADE (anos)							PINUS - IDADE (anos)						
	3	6	7	8	8	3	4	4	6	7	8	9		
ENSAIOS														
I - A	---	3,93 a, b	4,61 b	---	---	8,44	10,85	13,99	15,86	---	---	---		
I - B	---	5,33 a	5,98 a	---	---	8,16	10,66	15,15	16,55	---	---	---		
I - C	---	4,36 a, b	4,80 a, b	---	---	8,24	10,71	16,28	17,37	---	---	---		
I - D	---	4,50 a, b	5,15 a, b	---	---	7,72	10,26	15,59	17,56	---	---	---		
I - E	---	3,56 b	4,65 a, b	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
$\mu$	---	4,34	5,04	---	---	8,14	10,62	15,25	16,83	---	---	---		
CV %	---	17,58	12,20	---	---	9,43	8,70	7,17	6,32	---	---	---		
II - A	2,67	---	4,78	5,14	---	---	10,43	---	---	16,66 b	17,04 b	---		
II - B	2,51	---	4,11	4,14	---	---	10,52	---	---	17,88 b	18,44 b	---		
II - C	1,87	---	4,88	5,12	---	---	11,82	---	---	20,58 a	20,93 a	---		
II - D	2,28	---	5,73	5,72	---	---	11,45	---	---	21,92 a	22,60 a	---		
II - E	2,11	---	5,88	6,00	---	---	---	---	---	---	---	---		
$\mu$	2,29	---	5,08	5,22	---	---	11,06	---	---	19,26	19,75	---		
CV %	24,89	---	14,22	22,35	---	---	16,53	---	---	6,55	6,49	---		

Obs.: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

TABELA 6 - Médias de notas para forma de fuste da aroeira por tratamentos, resultados dos testes de Kruskal-Wallis (K-W) e de correlação de Spearman (r).

TRATAMENTOS/PARÂMETROS	ENSAIOS (IDADES)	
	I (7 anos)	II (8 anos)
A	3,33 a	2,50 a
B	3,00 a	1,66 a
C	2,33 a	2,50 a
D	2,50 a	2,75 a
E	2,00 a	2,25 a
$\mu$	2,64	2,36
Kruskal-Wallis	4,27 ns	5,14 ns
r	0,49*	0,12 ns

Obs.: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

## 5 CONCLUSÕES

O trabalho exposto permite as seguintes conclusões:

- o consórcio da aroeira com *Pinus caribaea* var. *caribaea* foi, de forma geral, benéfico ao desenvolvimento da aroeira em altura;
- quando a consorciação se faz mediante o plantio simultâneo das duas espécies o efeito positivo do sombreamento sobre a altura da aroeira cresceu com a idade do povoamento, até os 7 anos de idade;
- nos plantios de aroeira após um ano da implantação do *Pinus*, o efeito do sombreamento sobre a altura da aroeira, aos três anos, foi da ordem de 45,8%, decrescendo, em seguida, até desaparecer aos 8 anos;
- o desenvolvimento da aroeira em diâmetro foi estimulado pelo sombreamento nos primeiros anos, decrescendo o efeito com o aumento da idade;
- a influência do sombreamento sobre o desenvolvimento da aroeira em diâmetro foi diferente em cada ensaio. No consórcio com plantio simultâneo das duas espécies o sombreamento proporcionou efeitos positivos até os 7 anos, enquanto no plantio da aroeira após um ano, foi registrada ação positiva do sombreamento aos 3 anos de idade da aroeira, que se tornou negativa dos 7 anos em diante;

- a consorciação apresentou resultados positivos, em média, para forma do fuste, avaliada aos 7 anos de idade da aroeira, quando o plantio das espécies foi simultâneo, com correlação positiva entre as notas dos povoamentos e porcentagens de sombreamento;
- a comparação do desenvolvimento da aroeira, nos dois tipos de consórcio, permite recomendar o plantio de aroeira, um ano após o de *Pinus*, na proporção de 20% a 40% de aroeira no espaçamento de 3 m por 2 m;
- seria necessária pesquisa complementar incluindo épocas e porcentagens de desbaste no *Pinus* visando estabelecer o manejo ótimo para maior desenvolvimento da aroeira em altura e DAP, bem como obtenção de árvores com boa forma de fuste.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO MUNDIAL. 1992. *Medio ambiente y desarrollo en América Latina y el Caribe: la función del Banco Mundial*. Washington, D.C., Banco Mundial. 71p.
- BARROS, D. P. 1970. Ensaio de espaçamento inicial para "aroeira". *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 7:39-41.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo-PR,

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. p. 354-357.
- DURIGAN, G. 1994. *Florística, fitossociologia e produção de folheto em matas ciliares da região Oeste do Estado de São Paulo*. Campinas, IB-UNICAMP. 149p. (Tese de Doutorado)
- FINEGAN, B. 1991. *Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforesteria*. CATIE (apostila de curso) (inédito)
- GARRIDO, M. A. de O. 1981. *Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e mistos de espécies nativas*. Piracicaba, ESALQ/USP. 165p. (Dissertação de Mestrado)
- GARRIDO, M. A. de O. & SOUZA, A. C. 1982. Manejo científico de povoamentos florestais de espécies indígenas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte - MG, maio 10-15, 1982. *Anais...* São Paulo, SBS. p. 60-63.
- GARRIDO, M. A. de O. *et al.* 1990. Pesquisa e experimentação com cinco espécies nativas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. p. 602-610.
- KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C. & PALERMO JR., A. 1990. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção de reservatórios. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão-SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS. p. 109-113.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum Ltda. 370 p.
- MORAES, M. L. T. de *et al.* 1992. Variação genética em duas populações de aroeira (*Astronium urundeuva* - (Fr. All.) Engl. Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1241-1245. Pt. 4. (Edição Especial)
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 77p. (Bol. Téc., 24)
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. 1992. *Convenio sobre la diversidad biológica. Centro de actividades del programa para el derecho e instituciones ambientales*. Santiago, FAO. 58p.
- RIZZINI, C. T. 1978. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, Ed. Edgard Blucher Ltda. 296p.
- SALOMÃO, A. N.; BRANDÃO, J. E. M. de & SILVA, J. A. da. 1992. Distribuição geográfica de seis espécies florestais como subsídio para a escolha de áreas futuras de conservação *in situ*. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1199-1205. Pt. 4. (Edição Especial)
- SILVA, L. B. X. da & TORRES M. A. V. 1993. Reflorestamento misto x puro - Foz do Chopim (1979-1991) COPEL-Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 / CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba-PR, set. 19-24, 1993. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. p. 602-610.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1965/66. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.