

CONSORCIAÇÃO ENTRE ESPÉCIES DE *PINUS* E CULTURAS AGRÍCOLAS¹

Sidnei Francisco CRUZ²

Osmar VILAS BOAS³

Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO⁴

Fernando Silveira FRANCO⁵

RESUMO

Nas Estações Experimentais de Assis e Marília foram conduzidos três ensaios envolvendo quatro diferentes consorciações de *Pinus* com café, arroz e feijão, de modo a estudar o efeito dessas associações sobre o desenvolvimento da espécie florestal e o efeito do sombreamento desta sobre a produção das culturas intercalares. A análise dos resultados revelou que, de modo geral, não há interferência de culturas intercalares sobre o crescimento em altura e DAP de *Pinus*. A produção individual do café não se alterou em virtude do consórcio com *Pinus* até cinco anos de idade. As produções de feijão e arroz em associação com *Pinus* e arroz consorciado com *Pinus* e café sofreram efeito do sombreamento, sendo, em geral, mais indicado o plantio de 133 mil plantas/ha das culturas anuais (quatro linhas) entre as ruas da espécie florestal. Na associação entre *Pinus*, café e arroz, a produção de arroz foi maior na associação de café como cultura principal e arroz como cultura intercalar, seguida da combinação *Pinus*, café e arroz.

Palavras-chave: agrossilvicultura; consorciação; *Pinus*; culturas intercalares.

1 INTRODUÇÃO

A diminuição da capacidade produtiva da terra se deve, em grande parte, ao desmatamento e ao uso inadequado dos recursos naturais. Segundo estimativas da FAO (1978), as florestas nativas existentes nos países em desenvolvimento estão se reduzindo notavelmente, principalmente devido ao aumento da população, ao aumento da demanda do uso da terra e às pressões econômicas para intensificar a produção agrícola, com o propósito de se obterem lucros imediatos. Uma das alternativas para minimizar os impactos ambientais

ABSTRACT

Three experiments of associations between forest and agricultural species were installed on Estações Experimentais of Assis and Marília. The associations included two *Pinus* species: *Pinus elliottii* var. *elliottii* and *Pinus caribaea* var. *caribaea* and three agricultural species: coffee (*Coffea arabica*), rice (*Oryza sativa*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) intending to study forest development and the shading influence on agricultural species. Generally there is no influence of association on height and diameter growing or on agricultural production. The coffee individual production was the same for all kinds of associations. Rice and bean cultures associated with pine were affected by shading. The best association was 133 thousand plants/ha (four rows) between *Pinus* rows. On rice, coffee and *Pinus* associations the greatest rice production occurred when coffee was the main cultivation, followed by pine, coffee and rice association.

Key words: agroforestry; associations; *Pinus*; intercropping.

provocados por essa exploração irracional promovida pelo homem seria a adoção de técnicas que aliassem a sustentabilidade da produção com a preservação dos recursos. Neste contexto, a agrossilvicultura se destaca como uma alternativa viável. Aliás, atualmente, em várias partes do mundo, tem crescido o interesse pela agrossilvicultura, já que o alto grau de ocupação das terras cultiváveis não permite o aumento da produção de alimentos, madeira e energia, a não ser através do aperfeiçoamento de práticas culturais aliadas à melhor utilização do solo.

(1) Aceito para publicação em outubro de 1996.

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

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

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

(5) Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil.

A agrossilvicultura, portanto, encontra em nosso meio pronunciada importância, uma vez que atende às necessidades de consumo de alimentos e de produtos florestais.

Considerando a implantação de áreas florestais por pequenos agricultores, seria possível um retorno de capital através das culturas intercalares, principalmente nos primeiros anos de produção.

Com ensaios de consorciação entre *Pinus* e café, arroz e feijão, objetivou-se estudar a viabilidade de tais associações, bem como a influência das culturas sobre a produção de madeira de *Pinus* e a influência do sombreamento sobre as culturas intercalares.

Na associação de *Pinus* e café, deve-se considerar a obtenção de produção por seis a sete safras de café, que seria eliminado em torno de dez anos de idade. O *Pinus*, conduzido em espaçamento maior, seria destinado principalmente à produção de resina.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

São raros, em nossas condições, os estudos de consórcios entre *Pinus* e culturas intercalares, sejam estas anuais ou perenes. Reúnem-se aqui os resultados de pesquisa envolvendo diferentes espécies arbóreas e culturas intercalares com diferentes conclusões sobre a influência de uma sobre a outra.

COMBE (1984) avaliou o efeito da consorciação de *Terminalia ivorensis* com milho (*Zea mays*), caupi (*Vigna unguiculata*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Ao final de um ano, os resultados revelaram que o crescimento em altura de *Terminalia ivorensis* foi 25% maior que o da plantação florestal exclusiva.

SCHREINER (1982) testou a influência do plantio de milho como cultura intercalar sobre a sobrevivência e a altura da erva-mate e verificou que o consórcio não afetou a sobrevivência das plantas, afetando, no entanto, sua altura.

BAGGIO et al. (1982) compararam o efeito do cultivo de três densidades de plantio de feijão (4; 5 e 6 linhas) como cultura intercalar com erva-mate e obtiveram, aos onze meses de implantação do sistema, as seguintes conclusões: a) a sobrevivência da erva-mate não foi afetada pelo consórcio com cinco e seis linhas

(78,6% e 77,3%, respectivamente); b) a altura das plantas de erva-mate, cuja média foi de 46,0 cm, não foi afetada pelas alternativas de consórcio nem pelo tipo de mudas; c) não houve diferença entre as produções de feijão obtidas com as densidades populacionais testadas.

SCHREINER & BAGGIO (1984) estudaram o rendimento de associações de *Pinus taeda* com milho (*Zea mays*), em função de três densidades populacionais desta cultura (50, 67 e 83 mil pls/ha). Verificaram que a sobrevivência de *Pinus* não foi afetada em nenhuma das densidades testadas. O crescimento em altura e o diâmetro, contudo, foram sensivelmente menores quando se cultivaram quatro linhas de milho (67 mil plantas por hectare). Concluíram que uma população de 50 mil plantas por hectare, dispostas em duas linhas, entre as linhas de *Pinus*, é a mais recomendável.

Em estudo realizado na Guatemala, envolvendo a consorciação de *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* e *Sesbania grandiflora* com milho, MARTÍNEZ & VARGAS (1985) testaram o efeito desta associação sobre várias características, tanto das espécies florestais como das culturas intercalares. As análises revelaram que o rendimento de grãos e forragem do milho não foi afetado pela presença das árvores.

Em trabalho realizado também na Guatemala, DETLEFSEN (1985) avaliou a consorciação do milho (*Zea mays*) com três espécies florestais, num total de seis tratamentos: *Caesalpinia velutina*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Leucaena leucocephala*, associadas ao milho e em plantios puros (testemunhas). Ao final do ensaio, não foram encontradas diferenças significativas na sobrevivência das espécies florestais, que variou entre 97% e 100%. O crescimento, por sua vez, foi menor nos tratamentos consorciados, sugerindo que a competição imposta pela cultura intercalar desestimulou um incremento no crescimento da cultura principal, exceto no caso do *Eucalyptus camaldulensis*.

SCHREINER & BALLONI (1986), num experimento para determinar a rentabilidade de consórcios de feijão (*Phaseolus vulgaris*) com *Eucalyptus grandis*, estudaram a influência de três densidades da cultura intercalar (com 167, 200 e 233 mil plantas por hectare). Até 35 meses após a implantação das culturas, os consórcios, além de

não afetarem a sobrevivência do eucalipto, favoreceram o seu crescimento, refletindo em uma produtividade de madeira de, em média, 151 m³/ha, contra 126 m³/ha da testemunha, sem consórcio. Os melhores resultados foram alcançados quando se cultivaram cinco linhas de feijão (200 mil plantas por hectare), espaçadas de 0,50 m.

Em experimento levado a efeito no município de Itapetininga, SP, SCHREINER (1989) estudou a viabilidade do consórcio de soja (*Glycine max*) com *Eucalyptus grandis*, em função de três diferentes densidades populacionais da cultura intercalar: 330, 360 e 400 mil plantas por hectare. Não houve diferença na produção de soja nos diferentes espaçamentos e densidades de plantio utilizados. As alternativas de consórcio não influenciaram também a sobrevivência e a altura do eucalipto. O diâmetro, entretanto, foi favorecido pelo consórcio, notadamente no tratamento onde se utilizaram três e cinco linhas de soja. O volume de madeira, a exemplo do diâmetro, foi maior nos consórcios do que na testemunha.

COUTO *et al.* (1990) estudaram a consorciação de *Eucalyptus grandis* com feijão (*Phaseolus vulgaris*) durante um ciclo da cultura intercalar. Não foram registradas diferenças entre os diâmetros do coleto nos diferentes sistemas, aos 7 e 14 meses. O DAP, contudo, apresentou diferenças significativas, com menor média no plantio exclusivo de eucalipto e com maior no consórcio com três linhas de feijão. A sobrevivência do eucalipto foi afetada nos consórcios com duas e três fileiras de feijão. Embora não tenha havido diferença na produtividade do feijão entre os diferentes sistemas, houve uma elevação da mesma nos sistemas consorciados até a densidade de três fileiras, decrescendo em seguida, o que, na opinião dos autores, pode ser atribuído ao sombreamento provocado pela copa das árvores.

LEIVA & BOREL (1993) investigaram o potencial de três espécies florestais (*Alnus acuminata*, *Eucalyptus globulus* e *Casuarina equisetifolia*) em plantação pura e em sistema *taungya* com milho e feijão. A partir do terceiro ano, o DAP do eucalipto foi maior no sistema consorciado, situação que se inverteu no quarto ano, quando o diâmetro foi maior no sistema sem consórcio. Quanto à *Alnus acuminata*, não foram registradas diferenças para o DAP em ambos os sistemas. Os autores destacam que durante os quatro anos de estudo os tratamentos consorciados

mantiveram valores de altura ligeiramente maiores. A produção das culturas intercalares não foi afetada por *Casuarina equisetifolia*, mas sim por *Eucalyptus globulus* e *Alnus acuminata*, sendo que a produção diminuiu consideravelmente a partir do terceiro ano.

PASSOS *et al.* (1993) estudaram o comportamento do *Eucalyptus grandis* nas situações: a) eucalipto em monocultivo; b) eucalipto em consorciação com duas fileiras de milho e duas de feijão, nas entrelinhas; c) duas fileiras de milho e quatro de feijão; d) três fileiras de milho e seis de feijão e e) consórcio milho versus feijão. Embora tenha havido uma tendência dos tratamentos consorciados apresentarem maior média de DAP, altura e sobrevivência (tomados aos 14 e 25 meses), quando comparados ao monocultivo, não foram registradas diferenças significativas. A maior produtividade de milho foi encontrada nos tratamentos envolvendo três fileiras de milho e seis de feijão e no consórcio do milho com feijão, que não diferiram entre si, mas foram superiores aos demais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas Estações Experimentais de Assis e Marília, ambas do Instituto Florestal do Estado de São Paulo.

A Estação Experimental de Assis situa-se a 22°35' de latitude Sul, 50°25' de longitude Oeste, com altitude entre 520 e 580 metros. A Estação Experimental de Marília, por sua vez, localiza-se nas coordenadas geográficas de 22°03' de latitude Sul e 49°55' de longitude Oeste, com altitude média de 440 metros. O clima nos dois locais, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cwa, em que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C. A precipitação média anual em Assis é de 1328,80 mm e em Marília é de 1129,00 mm. Segundo FREITAS & SILVEIRA (1977) o solo de Assis é do tipo Latossolo Vermelho-escuro Distrófico de textura média, profundo, bem drenado, muito poroso, bastante permeável, ácido e de baixa fertilidade. O de Marília, segundo EMBRAPA (1979) *apud* DURIGAN (1994) é do tipo Podzólico Vermelho-amarelo, Tb, abrupto, Distrófico, A moderado, textura areia/média.

O projeto reúne três ensaios e quatro tipos de consorciação, relacionados a seguir:

- consorciação de *Pinus* com café;
- consorciação de *Pinus* com café e arroz;
- consorciação de *Pinus* com feijão,
- consorciação de *Pinus* com arroz.

3.1 Consorciação de *Pinus elliottii* var. *elliottii* e Café - PC

As sementes de *Pinus* foram provenientes de matrizes selecionadas para a produção de resina. As mudas de café, da cultivar Catuai vermelho, foram fornecidas pela Seção de Genética do Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

O experimento foi instalado na Estação Experimental de Assis, em abril de 1988. A área experimental foi preparada com rolo-faca, seguida de roçada e gradagens. O *Pinus* foi plantado no espaçamento de 3,00 m x 3,00 m, em covas sem adubação ou calagem. As covas de café, no entanto, receberam, com base na análise de solo, 1,5 kg de esterco de galinha, 300 gramas de superfosfato simples e 400 gramas de calcário dolomítico, após o que permaneceram em repouso por 60 dias, conforme recomendação da Seção de Genética do Instituto Agronômico de Campinas. Por ocasião do plantio adicionou-se 1,5 kg de esterco de curral e 2,0 kg de pó-de-serra por cova. Plantaram-se as mudas de café, à razão de duas mudas por cova, também no espaçamento de 3,00 m x 3,00 m, em novembro do mesmo ano. Foram realizadas capinas a cada 30-45 dias, segundo a necessidade.

Foram implantados quatro tratamentos e cinco repetições em parcelas de 540 m² (seis ruas de 10 plantas). A parcela útil constou das quatro ruas e das 8 plantas centrais. O experimento ocupou a área total de 13.464 m², com as bordaduras externas formadas por duas ruas. Descrevem-se a seguir os tratamentos, que envolveram quatro distribuições diferentes de plantas de *Pinus* e café, a saber:

- A - 32 plantas de *Pinus*;
- B - 32 plantas de café;
- C - 16 plantas de café e 16 de *Pinus*, em ruas alternadas,
- D - 16 plantas de café e 16 de *Pinus*, alternadas dentro das ruas.

Foram efetuadas três medições bienais de altura e duas de DAP das árvores de *Pinus* e quatro pesagens das produções do café, expressas em base seca.

3.2 Consorciação de *Pinus elliottii* var. *elliottii* com Café e Arroz - PCA

No ensaio anterior (PC) foram efetuados dois plantios adicionais de arroz, em novembro de 1989 e dezembro de 1990. As colheitas ocorreram em março de 1990 e abril de 1991, quando o *Pinus* tinha a idade de dois e três anos, respectivamente.

Plantaram-se quatro linhas de arroz entre as ruas de *Pinus* e/ou café, espaçadas em 0,5 m (133.000 plantas/ha). Foram realizadas duas pesagens de arroz, expressas em base seca.

3.3 Consorciação de *Pinus caribaea* var. *caribaea* e Feijão - PF

O ensaio foi instalado na Estação Experimental de Marília, sendo utilizada a cultivar de feijão Carioquinha.

O plantio de *Pinus* ocorreu em setembro de 1986. Em março de 1987, foi efetuada a roçada das entrelinhas, bem como uma aração e duas gradagens niveladoras. Foram aplicados, por hectare, de acordo com a análise do solo, 1 tonelada de calcário, 190 kg de superfosfato triplo e 33 kg de cloreto de potássio. O plantio de feijão foi feito no mesmo mês. Vinte e cinco dias após a emergência das plântulas, procedeu-se à operação de amontoa nos pés de feijão. Realizou-se uma adubação em cobertura utilizando-se 150 kg/ha de sulfato de amônio. Foram realizadas, ainda, duas aplicações de Tameron BR, como medida de controle preventivo da mosca branca (*Bemisia tabaci*). A colheita foi feita em junho de 1987.

Em fevereiro de 1988, foi realizado novo plantio de feijão, utilizando a mesma técnica do plantio anterior, com colheita em maio.

Os tratamentos, que envolveram plantios puros da espécie florestal e consórcio com feijão entre as ruas de *Pinus*, são descritos a seguir:

- **A** - só *Pinus* (sem feijão);
- **B** - *Pinus* e feijão: 6 linhas (0,40 m x 0,10 m - 200.000 plantas/ha);
- **C** - *Pinus* e feijão: 5 linhas (0,50 m x 0,10 m - 167.000 plantas/ha);
- **D** - *Pinus* e feijão: 4 linhas (0,60 m x 0,10 m - 133.000 plantas/ha);
- **E** - *Pinus* e feijão: 3 linhas (0,70 m x 0,10 m - 100.000 plantas/ha).

O espaçamento de *Pinus* foi de 3,00 m entre ruas e 1,70 m entre plantas. A área útil da parcela contou com 30 plantas de *Pinus* dispostas em três ruas (153 m²), com 1 linha de bordadura. O plantio de feijão foi conduzido por dois anos consecutivos. O experimento ocupou uma área total de 7.956 m².

Foram feitas duas medições anuais de altura de *Pinus* e duas colheitas da cultura do feijão.

3.4 Consorciação de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e Arroz - PA

O ensaio foi instalado na Estação Experimental de Assis, em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. A cultivar de arroz utilizada foi a IAC-165.

A área experimental foi preparada com duas gradagens pesadas, seguidas de duas gradagens niveladoras, sendo aplicados, por hectare, de acordo com a análise de solo, 50 kg de sulfato de amônio, 150 kg de superfosfato triplo e 66,7 kg de cloreto de potássio, além de 66,7 kg de uréia em cobertura. Foram realizadas, ainda, as capinas necessárias. O plantio das mudas de *Pinus*, no espaçamento de 3,00 m x 1,70 m, e a semeadura da primeira safra do arroz, à razão de 35 kg/ha, foram feitas em novembro de 1987. A colheita do arroz ocorreu em março.

Os tratamentos, constituídos do plantio puro da espécie florestal e consorciação com arroz entre as ruas de *Pinus*, foram os seguintes:

- **A** - testemunha: só *Pinus*;
- **B** - *Pinus* e arroz: 5 linhas (0,50 m x 0,10 m - 167.000 plantas/ha);
- **C** - *Pinus* e arroz: 4 linhas (0,60 m x 0,10 m - 133.000 plantas/ha);
- **D** - *Pinus* e arroz: 3 linhas (0,75 m x 0,10 m - 100.000 plantas/ha).

As parcelas consistiram de 49 plantas de *Pinus* (7 x 7), ocupando 249,90 m², sendo 25 plantas úteis (5 x 5), numa área de 127,50 m². A bordadura externa do experimento foi formada por três ruas de *Pinus*.

Foram anotados os dados de produção de três safras de arroz e uma medição de altura das árvores de *Pinus*.

Todos os ensaios descritos foram instalados sob delimitação de blocos casualizados, conforme PIMENTEL-GOMES (1987).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de altura e DAP de *Pinus* nas três consorciações, em todas as idades analisadas, e os resultados do teste Duncan, encontram-se na TABELA 1.

Pela TABELA 1 nota-se que não houve diferença significativa nas medições dendrométricas de *Pinus* por efeito dos diversos consórcios. O *Pinus*, até a idade de um ano e meio (em consórcio com feijão), três anos (em associação com arroz) e cinco anos (com café) manteve seu ritmo de crescimento.

Observa-se, no entanto, que o *Pinus* aos três anos de idade, em associação com café em plantas alternadas (tratamento D), teve um crescimento 6,2% superior em altura e 12,3% superior em DAP em relação ao plantio puro (tratamento A). Os coeficientes de variação indicam uma boa precisão dos experimentos.

Tais resultados são comparáveis àqueles alcançados por SCHREINER & BAGGIO (1984) com *Pinus taeda*, PASSOS *et al.* (1983) e MARTÍNEZ & VARGAS (1985) com diversas espécies florestais. Em consórcios de outras espécies florestais com milho, no entanto, COMBE (1981), SCHREINER (1982), DETLEFSEN (1985) e LEIVA & BOREL (1993) notaram redução no crescimento em altura.

Os resultados referentes a associações de *Pinus* com feijão e arroz (culturas de menor porte) estão de acordo com aqueles de BAGGIO *et al.* (1982) e PASSOS *et al.* (1983), obtidos aos 25 meses. Já SCHREINER & BALLONI (1986), SCHREINER (1989) e COUTO *et al.* (1990) relataram melhor desenvolvimento da espécie florestal em consórcio com feijão e soja.

TABELA 1 - Médias de altura (m) e DAP (cm) de *Pinus*, resultados do teste de Duncan e coeficientes de variação experimental (CV%) do experimento PC.

EXPERIMENTOS	TRATAMENTOS	VARIÁVEIS/IDADES					
		ALTURA (m)				DAP (cm)	
		0,5	1,5	3,0	5,0	3,0	5,0
<i>Pinus</i> e café	A - só <i>Pinus</i>		0,62a	2,61a	4,02a	4,58a	7,30a
	C - ruas alternadas		0,59a	2,76a	4,09a	4,92a	7,78a
	D - árvores alternadas		0,62a	2,66a	4,27a	4,76a	8,20a
	CV%		10,95	7,35	6,37	11,94	12,73
<i>Pinus</i> e feijão	A - só <i>Pinus</i>	0,47a	1,95a				
	B - feijão: 6 linhas	0,46a	1,99a				
	C - feijão: 5 linhas	0,42a	1,87a				
	D - feijão: 4 linhas	0,47a	1,88a				
	E - feijão: 3 linhas	0,46a	1,90a				
	CV%	14,40	12,91				
<i>Pinus</i> e arroz	A - só <i>Pinus</i>				0,83a		
	B - arroz: 5 linhas				0,90a		
	C - arroz: 4 linhas				0,91a		
	D - arroz: 3 linhas				0,81a		
	CV%			17,37			

Obs.: médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Esta discrepância de resultados pode ser atribuída à espécie florestal utilizada por estes autores, o *Eucalyptus grandis*, de desenvolvimento bem mais rápido que o *Pinus*, beneficiando-se, assim, rapidamente com a adubação das culturas e com a

liberação do nitrogênio proporcionada pelas leguminosas.

Os dados de produção de café (quatro safras agrícolas consecutivas) e arroz (duas safras) expressos em base seca, podem ser visualizados na TABELA 2.

TABELA 2 - Produções de café (kg/meses cova) e de arroz (kg/ha) expressos em base seca, resultados do teste de Duncan e coeficientes de variação experimental (CV%) dos experimentos PC e PCA.

EXPERIMENTOS	TRATAMENTOS	VARIÁVEIS/ANOS				
		PESO SECO (kg/cova)				
		1990	1991	1992	1993	1994
<i>Pinus</i> e café	B - só café		0,44a	1,58a,b	1,93a	1,08a
	C - ruas alternadas		0,49a	2,26a	1,16a	0,99a
	D - árvores alternadas		0,50a	1,16 b	1,23a	0,69a
	CV%		56,27	37,93	40,07	44,29
<i>Pinus</i> , café e arroz	A - só <i>Pinus</i>	393	53 c			
	B - só café	1553a	456a			
	C - ruas alternadas	1080 b	247 b			
	D - árvores alternadas	1130 b	219 b			
	CV%	21,39	26,66			

Obs.: médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores analisados e apresentados na TABELA 2 foram nivelados para o mesmo número de covas de café, visando permitir a comparação de produção por cova. Não foram encontradas diferenças significativas nos dados de produção de café, com exceção da segunda safra, quando a associação em ruas alternadas produziu cerca de 43% a mais que o plantio puro e foi quase duas vezes a produção do consórcio com plantas alternadas nas ruas. Observa-se, contudo, que o plantio puro de café, nos dois últimos anos de avaliação, alcançou uma produção superior em 61,7% e 28,6%, em relação às médias dos tratamentos consorciados.

Segundo o IEA (1990) a produção média para a região é de 22,8 sacas de 40 kg de café em coco/1000 pés. No presente experimento as produções das segunda e terceira safras estiveram acima da média regional, com valores médios de: 33 e 36 sacas/1000 pés, respectivamente.

Observam-se, para este ensaio, altos valores de coeficiente de variação experimental, explicado em consultas com pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas por se tratar de cultura implantada imediatamente após a retirada da vegetação de cerrado. O solo, por essa ocasião, apresentar-se-ia bastante heterogêneo quanto à fertilidade, o que não pôde ser detectado pelo tipo de amostragem efetuado.

Foram registradas diferenças significativas nos dados de produção de arroz deste experimento. A maior produção foi obtida no tratamento B (só café), seguido dos tratamentos C e D (consorciação *Pinus* com café). No tratamento A, onde se conduziu o plantio puro de *Pinus*, nota-se uma produção pronunciadamente menor, o que provavelmente se deve ao efeito do sombreamento das árvores de *Pinus* sobre a cultura intercalar, concordando com os resultados obtidos por COUTO *et al.* (1990) em ensaio de consorciação de *Eucalyptus grandis* com feijão. Nos tratamentos C e D a produção foi semelhante, indicando que a distribuição das plantas de *Pinus* e café, seja em ruas alternadas ou em plantas alternadas dentro de uma mesma rua, não influencia a produção do arroz. A maior produção obtida no tratamento B (1553 kg/ha), reforça a idéia de que o sombreamento foi responsável pela menor produção no tratamento I, já que, sob o cultivo exclusivo de café, o sombreamento promovido por estas plantas

é menor, obviamente por serem elas de menor porte que as plantas de *Pinus*.

Observa-se também, pela TABELA 2, um forte decréscimo da produção de arroz do primeiro para o segundo ano, provavelmente devido em parte ao sombreamento e em parte ao maior aproveitamento, na primeira safra, dos fertilizantes aplicados no café.

Ressalta-se que, na primeira safra, a produção de arroz com exceção do tratamento A (consórcio arroz x *Pinus*) foi comparável à média da região, 1861 kg/ha, segundo o IEA (1990), considerando-se que a área plantada com arroz foi cerca de dois terços da área do consórcio.

Os resultados de produção de feijão e arroz consorciados com *Pinus* referentes aos experimentos PF e PA aparecem na TABELA 3.

Pela análise dos dados de produção de feijão do experimento de consorciação entre esta cultura e *Pinus* (TABELA 3), verifica-se haver maior produção de feijão quando cultivado em quatro ou cinco linhas (133 e 167 mil plantas/ha) na primeira safra e em três ou quatro linhas (100 e 133 mil plantas/ha) na segunda.

Os resultados permitem supor que, na primeira safra, o efeito de sombreamento de *Pinus* ainda não se fazia sentir, podendo-se atribuir as menores produções dos tratamentos com seis e três linhas de feijão, à alta competição e à baixa densidade de plantas por área, respectivamente. Já, na segunda safra, com o *Pinus* mais alto, as menores densidades de plantas de feijão por área, teriam determinado maiores produções, pois sofreriam menos o efeito de sombreamento.

As conclusões de COUTO *et al.* (1990) confirmam aqueles resultados, enquanto BAGGIO *et al.* (1982) não registraram diferenças significativas para produção de feijão e soja, consorciados com erva-mate e *Eucalyptus grandis*, respectivamente.

A produção de feijão decresceu sensivelmente da primeira para a segunda safra, confirmando a hipótese de efeito do sombreamento. Na primeira safra, a produção de feijão, principalmente no plantio de quatro linhas entre as ruas de *Pinus*, foi comparável à média da região (835 kg/ha) conforme IEA (1990) considerando que a área plantada com feijão, nesse tratamento, foi cerca de 80% da área do consórcio.

TABELA 3 - Produções de feijão (kg/ha) e de arroz (kg/ha) expressos em base seca, resultados do teste de Duncan e coeficientes de variação experimental (CV%) dos experimentos PF e PA.

EXPERIMENTOS	TRATAMENTOS	VARIÁVEIS/ANOS			
		PESO SECO (kg/ha)			
		1987	1988	1989	1990
<i>Pinus</i> e feijão	B - 6 linhas de feijão	376 b	102 b		
	C - 5 linhas de feijão	494a,b	112 b		
	D - 4 linhas de feijão	623a	165a,b		
	E - 3 linhas de feijão	388 b	191a		
	CV%	26,77	28,40		
<i>Pinus</i> e arroz	B - 5 linhas de arroz		2252a	1178a	752a
	C - 4 linhas de arroz		2214a	1297a	767a
	D - 3 linhas de arroz		1694 b	966 b	465a
	CV%		14,95	9,01	32,55

Obs.: médias nas colunas seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Com exceção da última safra, foram registradas diferenças significativas entre as produções do arroz nas diferentes densidades de plantio desta cultura, com menores valores para o consórcio com três linhas de arroz. Na terceira safra houve uma redução de 64%, neste tratamento, em relação à média dos outros dois. Por estes resultados, pode-se recomendar o plantio de cinco linhas de arroz (167.000 plantas/ha), para obtenção de maior cobertura do solo ou quatro linhas (133.000 plantas/ha) visando a economia da implantação. Também para o arroz, fica clara a influência do sombreamento, no tratamento mais adensado que apresenta produção similar àquele com quatro linhas. No plantio de três linhas, no entanto, houve produções sensivelmente menores. Também neste caso, as produções decresceram da primeira para a última safra.

SCHREINER (1982) obteve, para milho em consórcio com erva-mate, resultados não muito diferentes, já que não houve diferença significativa nas produções de milho com 40, 53 e 67 mil plantas/ha. Resultado semelhante obtiveram MARTÍNEZ & VARGAS (1985) com milho consorciado com três espécies florestais.

Nota-se na TABELA 3, decréscimo da produção de arroz, da primeira para a última safra, possivelmente como resultado do maior sombreamento. As duas primeiras safras tiveram produções próximas à média regional de 1861 kg/ha,

conforme IEA (1990), lembrando que a área plantada com arroz foi de 75% a 83% da área total do consórcio.

Ademais, cumpre destacar que todas as espécies de *Pinus* envolvidas nos diferentes ensaios não sofreram influência dos consórcios. No caso do experimento PC, em particular, pôde-se constatar, através de análises visuais, que as plantas de café conduzidas sob consórcio apresentaram nítida vantagem em relação àquelas do plantio puro. Isto se deve à proteção à cultura intercalar proporcionada pelo *Pinus*, o que ficou evidenciado pelo maior vigor das plantas, já que as condições microclimáticas local reduziram a incidência de ervas daninhas, pragas e doenças, além da proteção da cultura contra ventos fortes. Outro fato que merece destaque é o de que as plantas consorciadas de café sofreram efeito mínimo das geadas ocorridas durante o período de experimentação, mantendo-se vigorosas, enquanto no plantio puro de café as plantas foram bastante prejudicadas em sua totalidade.

Quanto ao ensaio PF, pode-se recomendar o plantio de quatro ou cinco linhas de feijão, entre as ruas de *Pinus*, no primeiro ano e três ou quatro no segundo ano.

A grande vantagem da agrossilvicultura é oferecer possibilidade de retorno econômico através das culturas intercalares, além de eliminar a necessidade de capinas nos primeiros anos de implantação dos povoamentos florestais.

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados das diferentes consorciações entre *Pinus* e café, arroz e feijão, e sob as condições nas quais foram obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- a densidade populacional de arroz e feijão não exerce influência sobre o crescimento de *Pinus*, em altura e DAP;
- o crescimento de *Pinus* em altura e DAP não foi afetado pelo consórcio com a cultura de café;
- as maiores produções de arroz ocorreram nos plantios mais adensados: 167 e 133 mil plantas por ha;
- com relação ao feijão, no primeiro ano do reflorestamento, apresentou melhores resultados para plantios com 167 e 133 mil plantas/ha. No segundo ano, os plantios menos densos (133 e 100 mil plantas/ha) apresentaram produções mais expressivas;
- as recomendações para cultivo de arroz e feijão entre ruas de *Pinus* deve ser condicionada à análise da relação benefício/custo estabelecida em função do nível tecnológico de cada produtor;
- o plantio de café em consorciação com *Pinus* em plantas alternadas foi a opção mais indicada quando da associação entre estas duas culturas; as diferentes distribuições da cultura intercalar não tiveram efeito sobre sua produção, sendo o café favorecido pela associação, em virtude de *Pinus* propiciar uma boa proteção contra ventos, geadas e incidência de ervas daninhas, e
- quando se associam plantios de *Pinus*, café e arroz, há maior produção de arroz no consórcio entre as espécies agrícolas.

6 AGRADECIMENTO

Ao PqC Valdir Marques da Costa, da Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas, pela cessão das mudas de café e orientações referentes à condução da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGGIO, A. J. *et al.* 1982. Consorciação das culturas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hilarie) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Paraná. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, 2(04):75-90.
- COMBE, J. 1984. Sistema Taungya en el CATIE, Turrialba, Costa Rica: *Terminalia ivorensis* con cultivos anuales y perennes. In: Agroforesteria, Seminario realizado en CATIE, Turrialba - Costa Rica, 23 de fevereiro a 08 de março de 1981. *Actas...* HEUVELDOP, J. & LAGEMANN, J. (eds.) Turrialba - Costa Rica, CATIE - Departamento de Recursos Naturais Renovables. p. 62-64. (Série Técnica. Boletín Técnico, 14)
- COUTO, L. *et al.* 1990. Consorciação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden com cultura agrícola anual no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 3. p. 256-259.
- DETLEFSEN, G. 1985. Comportamiento inicial de tres especies forestales para producción de leña con y sin asocio de maiz (*Zea mays* L.) en la Maquina, Suchitepéques, Guatemala. In: SISTEMAS AGROFORESTALES. MEMORIA DE LOS CURSOS DICTADOS EN AMATITLAN, GUATEMALA, 1983/1984. Amatitlan - Guatemala, CATIE/INF. p. 100-108.
- 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)
- FAO. 1978. *Actividades forestales en el desarrollo de las comunidades locales*. Roma, FAO. 114p. (Forestry Paper, 07)
- FREITAS, F. G. & SILVEIRA, C. O. 1977. Principais solos sob a vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4, Brasília - DF, jun. 21-25, 1976. São Paulo, Editora da USP. p. 155-194.
- IEA (Instituto de Economia Agrícola). 1990. *Informações Econômicas*, São Paulo, 20(2):39-54.
- LEIVA, J. M. & BOREL, R. 1993. Evaluación de tres especies forestales en plantaciones pura y sistema taungya: crecimiento de los árboles y producción de los cultivos.

- Revista Forestal Centroamericana*, Turrialba, 4(2):15-20.
- MARTÍNEZ, H. H. A. & VARGAS, H. 1985. Comportamiento inicial de tres leguminosas plantadas para producción de forraje y leña, asociadas inicialmente com maiz, em la Nueva Concepcion, Guatemala. In: SISTEMAS AGROFORESTALES. MEMORIA DE LOS CURSOS DICTADOS EM AMATITLAN, GUATEMALA, Amatitlan, 1983. Amatitlan - Guatemala, CATIE/INF. p. 114-121.
- PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. & FERNANDES, E. N. 1993. Comportamento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden consorciado com milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 / CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba-PR, set. 19-24, 1993. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 1. p. 270-273.
- PIMENTEL-GOMES, F. 1987. *Curso de estatística experimental*. 12ed. São Paulo, Nobel. 466p.
- SCHREINER, H. G. 1982. Consórcio das culturas de erva-mate e milho. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:812-813. Pt. 2. (Edição Especial)
- SCHREINER, H. G. & BAGGIO, A. J. 1984. Culturas intercalares de milho (*Zea mays*) em reflorestamento com *Pinus taeda* L. no Sul do Paraná. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, 8/9:26-49.
- SCHREINER, H. G. & BALLONI, E. A. 1986. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no Sudeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, 12:83-104.
- SCHREINER, H. G. 1989. Culturas intercalares de soja em reflorestamento de eucaliptos no Sul-Sudeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, 18/19:1-10.