

## AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA CONSORCIAÇÃO DO MILHO (*ZEa MAYs L.*) COM *Pinus taeda* L. NO ESTADO DO PARANÁ

Edilson Batista de Oliveira<sup>\*</sup>  
Henrique Geraldo Schreiner<sup>\*\*</sup>  
Luiz Roberto Graça<sup>\*</sup>  
Amilton João Baggio<sup>\*\*\*</sup>

### RESUMO

Foram avaliados os efeitos da consorciação de milho (*Zea mayz* L.) com *Pinus taeda* L. no crescimento e produção total em madeira de *Pinus*, bem como na produção por classes de utilização industrial da madeira tais como laminação, serraria, celulose e energia. Também foi estudada a rentabilidade econômica dos diversos sistemas testados. O estudo foi baseado em um experimento com *Pinus* solteiro e também intercalado com plantios de 2, 3 e 4 fileiras de milho nos três primeiros anos. O plantio de milho nas entrelinhas de *Pinus* foi economicamente viável em todos os sistemas estudados, sendo que o cultivo de três linhas de milho foi o tratamento mais indicado para os três primeiros anos da floresta de *Pinus*. A associação *Pinus* + milho mostrou ser recomendável, tanto para agricultores que desejam implantar um povoamento florestal, quanto para reflorestadores interessados na redução dos custos da floresta. A avaliação do *Pinus* com 15 anos de idade modifica algumas conclusões de Schreiner e Baggio (1984), entretanto, tanto naquele trabalho quanto neste, a viabilidade do sistema foi demonstrada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema agroflorestal, análise econômica

### INTERCROPPING OF CORN WITH LOBLOLLY *Pine* IN THE STATE OF PARANÁ, BRASIL

### ABSTRACT

The main objectives of this study were to measure the effects of intercropping corn (*Zea mays* L.) with *Pinus taeda* L. on industrial timber production such as veneer, sawnwood, pulp wood and energy, and also to perform an economic analysis on the studied options. The study was based on an experiment contemplating single loblolly pine and loblolly pine intercropped with 2, 3 and 4 rows of corn during the first 3 years of the rotation. All the intercropping systems were found to be economically viable, although the system with 3 rows was considered the best option for the 3 year period. The association loblolly pine + corn is recommended either to agricultural farmers who intend to plant forests, or to forest owners who want to reduce planting

---

\* Eng.- Agrônomo, Doutor, CREA/AC nº 1211/D e CREA/PR nº 3196/D, *Embrapa Florestas*.

\*\* Eng.- Agrônomo, Mestre, CREA/PR nº 2003/D, *Embrapa Florestas*.

\*\*\* Eng. Florestal, Doutor, CREA/PR nº 4194/D, *Embrapa Florestas*.

costs. The evaluation of loblolly pine at age of 15 has changed some conclusions of past evaluations, such as the one done by Schreiner & Baggio (1984), but in both cases the system viability was assured.

**KEY WORDS:** agroforestry systems, economic analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

A região sul do Brasil possui mais de 1 milhão de hectares de florestas de *Pinus*, grande parte implantada com recursos da política de incentivos fiscais, que vigorou de 1966 a 1987. Apenas no estado do Paraná, segundo Ramos (1992), de 1966 a 1993 foi programado o plantio de 660 mil hectares de *Pinus*. O fim dos incentivos fiscais provocou uma redução drástica no total de novos reflorestamentos, e aquele autor calcula que, a partir do ano 2004, os efeitos daquela redução começarão a ser sentidos. Estes efeitos se agravam porque com o esgotamento das reservas de florestas naturais ou com a transformação dessas em áreas de preservação, as florestas de *Pinus* passaram a constituir uma das poucas fontes de abastecimento de matéria prima para as indústrias florestais da região.

O corte final do *Pinus* tem sido realizado a partir dos 20 anos de idade. Durante a fase de crescimento, geralmente são realizados 3 desbastes, em torno dos 8, 12 e 16 anos. Esses desbastes visam reduzir o excesso de competição, remover as árvores de qualidade inferior (dominadas, bifurcadas, tortas, doentes), conduzir a floresta de forma a obter madeira mais valiosa destinada a laminação e serraria, e já proporcionar alguma renda ao produtor.

O elevado custo de produção aliado ao longo prazo para a obtenção de retorno econômico têm dificultado a implantação de florestas, principalmente por parte de pequenos produtores. Um hectare de *Pinus* tem, em média, os custos de implantação e manutenção em torno de um mil e cem dólares. Uma forma de cobrir estes custos e obter ganhos econômicos no início do reflorestamento é o cultivo simultâneo de culturas agrícolas nas entrelinhas das árvores. Neste sentido, Schreiner & Baggio (1984) avaliaram a rentabilidade de três densidades de plantio e espaçamentos de milho (*Zea mayz* L.) em consórcio com plantios de *Pinus taeda* L. Na instalação do experimento, em 1981, e nos dois anos subseqüentes, a cultura do milho foi plantada junto com o *Pinus* e, nestes três anos, foram avaliados a produção do milho e o seu efeito no crescimento em altura do *Pinus*.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar o experimento estabelecido anteriormente por Schreiner & Baggio (1984), aos 15 anos de idade, através dos estudos dos efeitos do consórcio na produção do milho, no crescimento e na produção total de madeira do *Pinus*, bem como na produção por classes de utilização industrial como laminação, serraria, celulose e energia, e estudar a rentabilidade econômica dos diversos sistemas testados.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 1981, na Fazenda do Instituto Agrônomo do Paraná, em Ponta Grossa, PR, latitude 25°06'S, longitude 53°03'W e altitude 900 m. O solo é um latossolo vermelho-escuro, de textura média, com pH 5,7; 2,5% de matéria orgânica, 0,2 meq./100g de Al<sup>+++</sup> trocavel, 2,7 meq./100g de Ca<sup>++</sup> + Mg<sup>++</sup>, 1,0

ppm de P assimilável e 67 ppm de  $k^+$  trocável. O clima enquadra-se como Cfb de Köppen (temperado sem estação seca).

O *Pinus* foi plantado no espaçamento 3 x 2 m e o milho teve espaçamento entre plantas de 0,20 m. Os tratamentos foram:

T<sub>0</sub> - *Pinus taeda* L. sem consórcio;

T<sub>1</sub> - duas linhas de milho espaçadas por 1 m, em cada entrelinha de *Pinus*;

T<sub>3</sub> - três linhas de milho espaçadas por 0,75m, em cada entrelinha de *Pinus*;

T<sub>4</sub> - quatro linhas de milho espaçadas por 0,60 m, em cada entrelinha de *Pinus*;

As populações de milho nos tratamentos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> foram, respectivamente, 33.333, 50.000 e 66.666 plantas por hectare de consórcio.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 5 repetições. A área útil de cada parcela tinha 90 m<sup>2</sup> (3 linhas de 5 árvores).

As alturas e os percentuais de sobrevivência do *Pinus*, bem como as produções de milho nos três primeiros anos foram avaliadas por Schreiner & Baggio (1984). Em 1996, tendo o *Pinus* 15 anos de idade, uma nova avaliação foi realizada sendo observadas a sobrevivência, a altura total e o diâmetro a 1,3 m de altura (DAP). Adicionalmente, foram coletados discos a 1,3 m de três árvores por parcela, com diâmetros eqüivalentes ao diâmetro médio da respectiva parcela, para a medição dos anéis de crescimento e estimação do crescimento médio anual em diâmetro de cada tratamento.

Uma floresta de *Pinus* com 15 anos de idade ainda não atingiu idade ideal para o corte final, geralmente após os 20 anos, quando obtém-se maior produção de madeira para laminação e serraria. Além disto, ela já deveria ter sido desbastada uma ou duas vezes, onde seriam retiradas arvores bifurcadas, tortas, doentes e dominadas, reduzindo a competição e liberando espaço para as remanescentes. Para que estas ações fossem estudadas, o crescimento e a produção do *Pinus* nos diversos tratamentos foi simulado para regimes de manejo mais comuns, que consideram desbastes aos 8, 12 e 16 anos e corte final aos 22 anos de idade. Esta simulação foi realizada através do software Sispinus (Oliveira, 1995).

Cada sistema foi avaliado economicamente através do Valor Presente Líquido e do Valor Presente Líquido Anualizado, considerando os custos de produção e preços de madeira e do milho na região onde foi executado o experimento.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

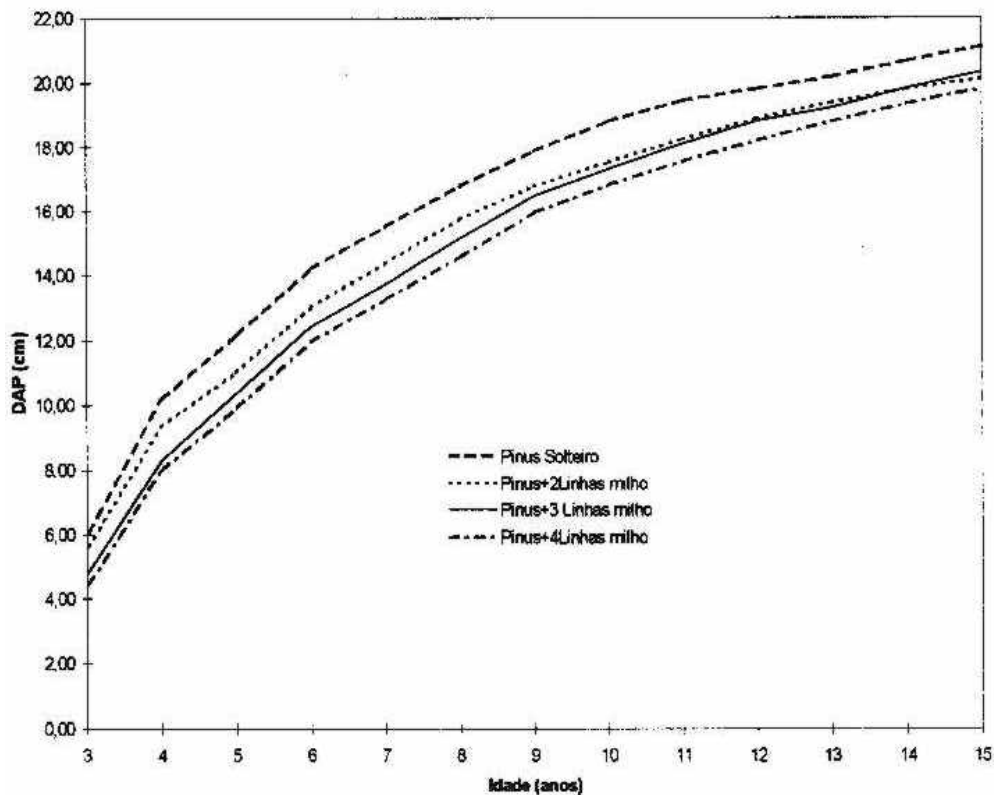
#### **3.1 Produção e rentabilidade do milho**

As produções de milho dos três tratamentos e nos três anos estudados estão apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1. Milho (kg/ha) de consórcio com *Pinus taeda* L., em 1982, 1983 e 1984. (Ponta Grossa - PR)**

	2 linhas milho 33.500 plantas/ha	3 linhas milho 50.000 plantas/ha	4 linhas milho 66.500 plantas/ha
1º ano (abril/1982)	4.826	5.934	6.680
2º ano (abril/1983)	3.836	4.402	5.368
3º ano (abril/1984)	1.888	2.659	3.622

Na Figura 1 são apresentados os crescimentos em diâmetros à altura do peito (médias anuais, sem casca), obtidos a partir da mensuração dos anéis de crescimento dos discos coletados.



**Figura 1. Diâmetro à altura do peito (sem casca - média anual até 15 anos) de *P. taeda* solteiro e consorciado com milho nos 3 primeiros anos (Ponta Grossa, PR)**

Observa-se pela Figura 1, que a redução no crescimento do *Pinus* provocada pelo milho, permanece com pouca alteração até os 15 anos de idade. A redução de crescimento nos primeiros anos, caracterizados pela produção de lenho juvenil, apesar de provocar uma queda na produção final, resulta em madeira de melhor qualidade (Muniz, 1993).

As variáveis de crescimento e produção do *Pinus* nos quatro tratamentos aos 15 anos de idade (1996) estão apresentadas na Tabela 2.

**TABELA 2. *Pinus taeda* L. (15 anos) solteiro e consorciado com milho nos 3 primeiros anos (Ponta Grossa, PR)**

	<i>Pinus</i> Solteiro	<i>Pinus</i> com 2 Linhas milho	<i>Pinus</i> com 3 Linhas milho	<i>Pinus</i> com 4 Linhas milho
Altura média	20,6	19,3	19,85	19,93
DAP	22,7	21,7	21,9	21,1
Sobrevivência	94,0	90,0	88,7	88,0
Área basal	60,6	57,8	58,9	55,6*
Volume Total	530,0	507,8	514,4	487,9*
IMA	35,3	33,9	34,3	32,5*

\* - Diferem do *Pinus* solteiro pelo teste de Dunnett ao nível de 5%.

Os tratamentos não diferiram significativamente para as variáveis altura média, DAP e sobrevivência. Com relação à área basal, volume total e incremento médio anual, apenas o tratamento com 4 linhas de milho apresentou diferença significativamente inferior ao *Pinus* solteiro.

Na tabela 3 estão apresentadas as rentabilidade econômicas do milho nos três sistemas de consórcio estudados.

**TABELA 3. Rentabilidade do milho em consórcio com o *Pinus taeda* L. (R\$/ha)**

Ano	Balanco	2 linhas de milho	3 linhas de milho	4 linhas de milho
1º ano	Receita	536,6	659,7	742,6
	Custo	*224,7	**268,5	**286,4
	Lucro	311,9	391,2	456,2
2º ano	Receita	426,4	489,4	596,7
	Custo	224,7*	*251,6	**286,4
	Lucro	201,7	237,8	310,4
3º ano	Receita	209,9	295,6	402,6
	Custo	*224,7	*251,6	*268,3
	Lucro	-14,8	44,0	134,3
Total	Lucro	498,8	673,0	900,9

Fonte: SEAB-PR/DERAL/DEB/SCP - julho e outubro de 1997.

(\*) Baseado no custo de produção para cultura solteira < 5000 kg/ha = R\$ 335,42/ha.

(\*\*) Baseado no custo de produção para cultura solteira > 5000 kg/ha = R\$ 357,98/ha.

Os custos considerados na análise contemplam: preparo do solo (calagem, construção de terraços, aração e gradagem); plantio (transporte interno, adubação base, plantio e aplicação de herbicida); tratos culturais (capina mecânica, capina manual, adubação de cobertura, aplicação de agrotóxico); colheita (mecanizada); transporte externo, depreciação de máquinas e equipamentos. Os fatores de correção para os sistemas com 2, 3 e 4 linhas de milho correspondem, respectivamente, a 0,67; 0,75 e 0,80 da cultura solteira, correspondentes à proporção da área ocupada com milho pelos sistemas.

Apenas no terceiro ano, para o cultivo de 2 linhas de milho, foi observado prejuízo com o consórcio. O cultivo de 4 linhas de milho, se não for considerada a rentabilidade com o *Pinus*, seria o sistema mais rentável (Tabela 3),

### 3.2 Estudo da rentabilidade dos sistemas com o uso de simulações

Na tabela 4 estão apresentadas as simulações da produção de madeira de *Pinus* com o regime de manejo descrito no item 2, para os 4 tratamentos testados, tendo por base a produção de madeira aos 15 anos. Na tabela 5 estão apresentadas a análise econômica de cada sistema, considerando os resultados da produção de milho e das simulações do *Pinus*.

**TABELA 4. Sortimento de madeira de *P. taeda* para os 4 sistemas testados, com desbastes aos 8, 12 e 16 anos, e corte final aos 22 anos.**

<i>Pinus</i> solteiro					
Idade (anos)	Volume (m <sup>3</sup> /ha)				
	Total	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
8	50,4	0	15,0	30,1	5,4
12	33,4	0,0	6,8	22,7	3,9
16	152,0	7,9	99,0	40,0	5,2
22	450,7	255,9	158,1	31,8	4,9

*Pinus* + 2 linhas de milho

Idade (anos)	Volume (m <sup>3</sup> /ha)				
	Total	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
8	41,3	0	10,1	25,9	5,3
12	30,6	0	5,8	21,5	3,3
16	140,6	6,1	85,8	44,0	4,7
22	423,9	234,1	157,1	27,4	5,3

*Pinus* + 3 linhas de milho

Idade (anos)	Volume (m <sup>3</sup> /ha)				
	Total	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
8	37,7	0	9,5	22,6	5,6
12	32,2	0,1	6,4	21,9	3,8
16	146,6	7,3	111,2	36,9	4,8
22	443,8	251,1	158,8	19,3	4,6

*Pinus* + 4 linhas de milho

Idade (anos)	Volume (m <sup>3</sup> /ha)				
	Total	Laminação	Serraria	Celulose	Energia
8	30,8	0	6,7	18,4	5,7
12	28,7	0	3,4	21,0	4,3
16	133,7	4,8	82,4	42,3	4,2
22	403,5	201,2	164,3	32,8	5,2



Os melhores preços para a madeira de *Pinus* (R\$/m<sup>3</sup> em pé) no mercado da região de Ponta Grossa, PR, em setembro de 1997, eram: laminação, R\$ 20,9; serraria, R\$ 12,1; celulose R\$ 7,5; energia, R\$ 4,1.

Como custo de produção do *Pinus* solteiro considerou-se a implantação por R\$ 700,00 e a manutenção no primeiro ano R\$ 150,00. Com o cultivo do milho, esta manutenção é indiretamente realizada, e seu custo foi desconsiderado. No consórcio, 25% do custo de implantação do *Pinus* foi considerado comum ao custo de produção do milho, sendo portanto reduzido para R\$ 525,00. Em todos os sistemas o custo de poda das árvores aos 4 anos foi de R\$ 40,00/ha. Os cálculos foram realizados com uma taxa de atratividade de 6% ao ano.

**TABELA 5. Análise econômica do experimento de *Pinus* consorciado com milho nos 3 primeiros anos (Ponta Grossa, PR).**

	Pinus Solteiro	Pinus consorciado		
		2 linhas milho	3 linhas milho	4 linhas milho
Valor Presente Líquido (VPL, R\$/ha)	2.279,5	2.783,2	3.124,1	2.879,8
Valor Presente Líquido Anualizado	189,30	231,14	259,4	239,15
(VPLA, R\$/ha)				

Taxa de atratividade = 6% ao ano.

Apesar da redução de volume de madeira do *Pinus*, a produção de milho nos três sistemas estudados tornam os mesmos altamente compensadores. A maior rentabilidade foi obtida com a associação de três linhas de milho, que apresentou superioridade de 38,2% em relação ao *Pinus* solteiro. Do ponto de vista exclusivo de redução dos custos de implantação florestal (R\$ 525,00), o sistema intercalar com 2 linhas de milho permitiu a redução de custos da ordem de 95%, e os sistemas com 3 e 4 linhas de milho, não apenas permitiram a redução dos custos a zero, como propiciaram, respectivamente, 28% e 72% do valor do mesmo em renda adicional. Mesmo considerando os custos plenos do cultivo do *Pinus* (R\$ 700,00), ainda assim, a redução de custos seria de 71%, 96% para os sistemas com 2 e 3 linhas de milho, e redução total com renda adicional de 29% para o cultivo com 4 linhas de milho.

Os resultados obtidos podem ser utilizados tanto para produtores florestais como agrícolas. O setor florestal prevê escassez e conseqüente melhoria de preço da madeira de *Pinus* nos próximos dez anos. Assim, a atividade florestal torna-se um atrativo para produtores agrícolas, que podem destinar alguma parte da propriedade para esta atividade, e ter uma floresta servindo como poupança. Por outro lado, os produtores de *Pinus*, sem alterar o sistema de produção usual, podem incluir a cultura do milho nas entrelinhas da floresta, e agregar uma renda, que cobre os custos com a implantação e manutenção da floresta e propiciam algum retorno

adicional.

O presente trabalho, diferentemente de Schreiner & Baggio (1984), indica que: a cultura agrícola é recomendável também no segundo ano e até no terceiro, se o crescimento do *Pinus* ainda não comprometer demais o milho; devem ser utilizadas três linhas de milho, restando a alternativa de usar duas no segundo ano; e a redução do crescimento do *Pinus* na fase inicial, em termos de qualidade de madeira, é benéfica.

#### 4. CONCLUSÕES

O plantio de milho nas entrelinhas de *Pinus* é economicamente viável em todos os sistemas estudados.

O cultivo de três linhas de milho é o tratamento mais indicado para os três primeiros anos da floresta de *Pinus*.

A associação *Pinus* + milho é recomendável tanto para agricultores que desejam implantar um povoamento florestal, quanto para reflorestadores interessados na redução dos custos de reflorestamento.

A avaliação do *Pinus* com 15 anos de idade modifica algumas conclusões de Schreiner & Baggio (1984), entretanto, tanto naquele trabalho quanto neste, a viabilidade do sistema fica demonstrada.

#### 5. REFERÊNCIAS

- MUNIZ, G.I.B. **Caracterização e desenvolvimento de modelos para estimar as propriedades e o comportamento na secagem de madeira de *Pinus elliottii* Engelm. E *Pinus taeda* L.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. 235p. Tese Doutorado.
- OLIVEIRA, E.B.. **"Um sistema computadorizado de prognose de crescimento e produção de *Pinus taeda* L. com critérios quantitativos para a avaliação técnica e econômica de regimes de manejo.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. 134p. Tese Doutorado.
- RAMOS, A.A. Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 7., 1993. Curitiba. **Anais.** Curitiba, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p.177-189.
- SCHREINER, H.G; BAGGIO, A.J. Culturas intercalares de milho (*Zea mayz* L.) em reflorestamentos de *Pinus taeda* L. no sul do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.8/9, p.26-49, 1984.
- SEAB-PR/DERAL/DEB/SCP. Custos de produção de milho, julho e outubro de 1997. Mimeo.