

**CONSÓRCIO DAS CULTURAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) E
EUCALIPTO (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden)
NO SUDESTE DO BRASIL***

(Intercropping of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with *Eucalyptus grandis* W. Hill
ex Maiden in Southeastern Brazil)

Henrique Geraldo Schreiner**
Edson Antonio Balloni***

RESUMO

Em Itararé, Estado de São Paulo, foi estudada a rentabilidade de consórcios de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden), no ano de implantação da espécie florestal, em função de três densidades populacionais da cultura agrícola: 167 mil, 200 mil e 233 mil plantas/ha, dispostas respectivamente em quatro, cinco e seis linhas, entre as linhas do eucalipto espaçado de 3m x 2m. Ambas as culturas foram plantadas em setembro de 1982 e adubadas de acordo com prescrições já firmadas para cada uma. O feijão foi colhido em janeiro de 1983. Até 35 meses após a implantação, os consórcios, além de não afetarem a sobrevivência do eucalipto, favoreceram notavelmente o seu crescimento. Neste prazo, o volume de madeira estimado nos plantios consorciados com feijão alcançou, em média, 150,872m³/ha, enquanto que na testemunha, sem consórcio, limitou-se a 125,871m³/ha. A produção de feijão não foi influenciada pelas densidades de plantio, porém registrou-se tendência a melhor resultado (917 kg/ha) com a densidade populacional de 200 mil plantas/ha. Apesar de a cultura ter sido prejudicada pelo excesso de chuvas, durante todo o ciclo, obteve-se retorno, sobre o capital nela investido, da ordem de aproximadamente 30%.

PALAVRAS-CHAVE: agrossilvicultura, sistemas agroflorestais, consórcio de culturas, eucalipto, *Eucalyptus grandis*, feijão, *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

The profitability of an agroforestry system, with beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, with three different densities of beans (167, 200 and 233 thousand plants/ha, planted into four, five and six rows, respectively, inside the rows of eucalypts at 2m x 3m spacing) was studied in Itararé, State of São Paulo, Brazil. Both crops were planted in September 1982 and fertilized according to normal prescriptions for each of them. The beans were harvested in January 1983. Up to 35 months after planting, the intercropping had not affected the survival of eucalypts. Moreover, it favored the growth of eucalypt trees. The estimated timber volume of eucalypts, averaged over all intercropping densities, was 150.872m³/ha, while the control (with out beans) produced 125.871 m³/ha. The bean yields were not affected by the planting densities, but they tended to be higher (917 kg/ha) at the density of 200 thousand plants/ha. Although the bean crop was affected

* Trabalho realizado com recursos financeiros do FINEP

** Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA — Centro Nacional de Pesquisa de Florestas

*** Eng. Florestal, M.Sc., Gerente de Pesquisa da RIPASA S.A. - Celulose e Papel.

by the excessively rainy weather during its whole rotation, there was a 30% return over the investment.

KEY-WORDS: Agroforestry, crop associations, eucalypt, *Eucalyptus grandis*, beans, *Phaseolus vulgaris*.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sistemas agroflorestais vem despertando crescente interesse, graças principalmente aos benefícios de ordem ecológica que, a par dos de ordem econômica, podem oferecer nas regiões tropicais úmidas e nas semi-áridas, como a Amazônia e o Nordeste brasileiro. Entretanto, também nas regiões temperadas, subtropicais ou tropicais subúmidas, de tecnologia relativamente avançada, como o Sul e o Sudeste do Brasil, a aplicação daqueles sistemas pode ser desejável, tanto mais se levarmos em conta o alto grau de ocupação de suas áreas agricultáveis. Nestas condições, projetos agroflorestais em terras hoje ocupadas apenas com florestas ou apenas com lavouras e pastagens, constituem opção cabível e objetiva para se aumentar, simultaneamente, a produção de madeira e de alimentos.

No plano microeconômico, beneficia-se o empresário florestal, porque com a receita produzida pelo cultivo intercalar, terá recursos para atender boa parte dos custos de implantação e manutenção inicial de seus povoamentos. O empresário agrícola e o pecuarista, por vez, além de provarem condições ambientais mais propícias para suas lavouras e criações, garantem um suprimento de madeira ou energia, para uso próprio ou para comércio. Resultados semelhantes podem também ser obtidos em pequenas propriedades, através de planejamentos que se compatibilizem com a estrutura sócio-econômica e com o mercado de cada local.

Sistemas silvipastoris (associações de plantios florestais com pastagens) já vêm sendo utilizados desde algum tempo, e com bons resultados, em várias empresas florestais do Sul-Sudeste, embora não se tenha ainda feito uma análise precisa de suas implicações de ordem técnica e econômica. O emprego de sistemas silviagrícolas (associações de plantios florestais com cultivos agrícolas), apesar dos incentivos que lhes têm sido oferecidos pelo Governo, permanece ainda relativamente limitado. É muito provável que este retraimento se deva à falta de informações seguras sobre a rentabilidade de projetos deste tipo e sobre tecnologias neles aplicáveis.

Com este trabalho, procura-se atender parte desta necessidade de subsídios técnicos para o desenvolvimento, ao nível de empresa, de projetos silviagrícolas. Seu objetivo é avaliar a viabilidade técnica e econômica de consórcios de feijão e eucalipto, em função de diferentes densidades populacionais da cultura agrícola.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como decorrência do maior interesse pela aplicação de sistemas silviagrícolas nos trópicos úmidos e regiões semi-áridas, é ali que se vem desenvolvendo, também, a maior parte dos trabalhos de pesquisa sobre a matéria, principalmente por iniciativa do Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, na América Central e do International Council for Research in Agroforestry - ICRAF, na África e na Ásia. MAGNE (1979) estudou em Turrialba, Costa Rica, a sobrevivência e o crescimento de *Terminalia ivorensis* A. Chev, implantada a partir de mudas normais e pseudoestacas, em cultivo isolado e em associação com: a) milho (*Zea mays*) em rotação com feijão (*Phaseolus vulgaris*); b) milho em rotação

com caupi (*Vigna unguiculata*), e c) milho e caupi, seguidos por milho e feijão. Dentre os resultados deste trabalho, podem ser destacados os seguintes: 1. a presença dos cultivos agrícolas melhorou sensivelmente o crescimento em altura da espécie florestal; 2. os melhores rendimentos das culturas agrícolas foram obtidos nas parcelas em que *T. ivorensis* esteve associada com uma só espécie em cada rotação agrícola; e 3. a associação com milho seguido de feijão foi o tratamento que proporcionou maior vantagem econômica. Fernandez (1978), citado por ROSERO (1979), realizou, também, em Turrialba, um trabalho sobre o desenvolvimento de *Gmelina arborea* Roxb., implantada em associação com milho e com feijão, em dois espaçamentos. Entre seus resultados, podem ser citados: 1. não foram detectados efeitos apreciáveis dos cultivos agrícolas sobre a espécie florestal; 2. devido ao rápido crescimento da *Gmelina*, foi necessário, no espaçamento menor (2m x 1 m), que se podassem seus quatro ramos inferiores, aos seis meses de idade, a fim de permitir melhor insolação para os cultivos agrícolas; e 3. em combinação com a *Gmelina*, o feijão produziu o suficiente para cobrir os encargos de implantação do sistema e proporcionar ainda apreciável retorno. Também BAUER & SANCHES (1979), em Honduras, relataram resultados positivos de associações de *Tectona grandis* (teca) com feijão. Na Tanzânia, África Oriental, MAGHEMBE & REDHEAD (1982) estudaram a viabilidade de associações de milho, sorgo e feijão com *Eucalyptus melliodora* Cunn. ex Schauer, em comparação com plantios solteiros desta espécie, com e sem o controle de concorrentes daninhas. Trinta meses após a implantação dos sistemas, o consórcio com feijão mostrou tendência a beneficiar o crescimento do eucalipto, facultando uma produção de madeira de 17,600m³/ha, em comparação com 14,700m³/ha obtidos no cultivo puro com o controle de concorrentes.

Na Amazônia brasileira, CANTO *et al.* (1981) estudaram associações de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) com guaraná (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* (Mart.) Ducke) e feijão de corda (*Vigna unguiculata* L. Walp.) e de apenas freijó com feijão de corda. O espaço ocupado pelo feijão, no primeiro caso, foi de 36,4% sobre a área total do consórcio, e no segundo, de 72,7% sobre o total. Os três cultivos foram adubados de acordo com as indicações oferecidas pela análise do solo. A produção de feijão, no primeiro ano, em consórcio apenas com freijó, foi de 805 kg/ha, e de 373 kg/ha em consórcio com freijó e guaraná. Até 196 dias contados da implantação, mostrou tendência a prejudicar o crescimento em altura do freijó; em contrapartida, tendia a beneficiar sua sobrevivência.

Sob condições de clima temperado, no Sul do Brasil, BAGGIO *et al.* (1982) estudaram a viabilidade e rentabilidade de consórcios de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St. Hilaire) e feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), em função das densidades populacionais de 166 mil, 200 mil e 233 mil plantas/ha da cultura agrícola, dispostas, respectivamente, em quatro, cinco e seis linhas, entre as linhas da erva-mate espaçada de 3m x 1 m. O feijão foi adubado de acordo com recomendações estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica. As principais conclusões desse trabalho foram: 1. a sobrevivência da erva-mate não é afetada pelo consórcio com quatro linhas de feijão, porém tende a sê-lo pelo consórcio com cinco e seis linhas desta cultura; 2. o crescimento em altura da erva-mate tende a ser beneficiado pelo feijão; 3. a produção de feijão não é afetada pelas densidades de semeadura; e 4. a economicidade do sistema, desde que a cultura agrícola não seja prejudicada por problemas climáticos graves, pode ser desde razoável até muito satisfatória.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi implantado em área de propriedade da RIPASA S.A. - Celulose e Papel, no Município de Itararé (SP), latitude 24°06'S, longitude 49°20'W, altitude 750m. O clima se enquadra na variedade Cfa de Köppen (subtropical sem estação seca). O solo é classificado como latossolo vermelho escuro, textura argilosa, material originário principalmente argilito. Análise de amostras coletadas no local revelou as seguintes características: pH, aproximadamente 4,8; 3,6% de matéria orgânica; 1,0 meq. de $Ca^{++} + Mg^{++}$ /100 g de amostra; 1,4 meq. de Al^{+++} trocável/ 100g de amostra; 0,5 ppm de P assimilável; e 40 ppm de K^{+} trocável.

3.2. Tratamentos, delineamento experimental e características das parcelas

Em consórcio com *Eucalyptus grandis*, plantado no espaçamento de 3m x 2m, foram testados os seguintes tratamentos, relacionados com a população e espaçamento do feijão:

T₀ - eucalipto sem consórcio (testemunha);

T₁ - feijão plantado em quatro linhas, entre as linhas do eucalipto, em espaçamento de 60cm, com 10 plantas por metro linear (população aproximada de 167 mil plantas de feijão por hectare);

T₂ - feijão plantado em cinco linhas, entre as linhas do eucalipto, em espaçamento de 50cm, com 10 plantas por metro linear (população aproximada de 200 mil plantas de feijão por hectare);

T₃ - feijão plantado em seis linhas, entre as linhas do eucalipto, em espaçamento de 43cm, com 10 plantas por metro linear (população aproximada de 233 mil plantas de feijão por hectare).

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições.

A distribuição das plantas, nas parcelas de cada tratamento, pode ser visualizada na Figura 1, onde é apresentado, esquematicamente, um dos blocos do experimento.

A área útil de cada parcela foi de 9m x 16m = 144 m², ocupada por 24 plantas de eucalipto, dispostas em três linhas de oito plantas cada. Quanto ao feijão, no tratamento T₁, foi distribuído em doze linhas, das quais oito nas faixas centrais, entre as linhas do eucalipto, e duas em cada uma das faixas externas. Das quinze linhas de feijão previstas para o tratamento T₂, dez foram colocadas nas faixas centrais, duas em cada uma das externas e mais duas em coincidência com os limites da área útil (considerando-se uma como incluída e outra como excluída da área útil). No tratamento T₃, por fim, o feijão foi distribuído em 18 linhas, das quais doze nas faixas centrais e três em cada uma das externas.

Entre as parcelas (área útil) foi plantada uma linha de bordadura de eucalipto, ocupando uma faixa de 3m de largura e, a seus lados, as linhas de feijão necessárias para completar o previsto em cada uma das parcelas contíguas. Nas extremidades laterais e nas cabeceiras de frente e fundo de cada bloco, foi também plantada uma linha adicional de eucalipto.

A área ocupada somente pelo feijão, nas parcelas do tratamento T₁, foi de 115,20m², o que corresponde a 80% de seu total; no tratamento T₂, foi de 120m², correspondente a cerca de 83% do total; e no tratamento T₃ foi de 123,80m², cerca

de 86% do total. A área útil do experimento foi de 2.880m², e a total de aproximadamente 4.500m².

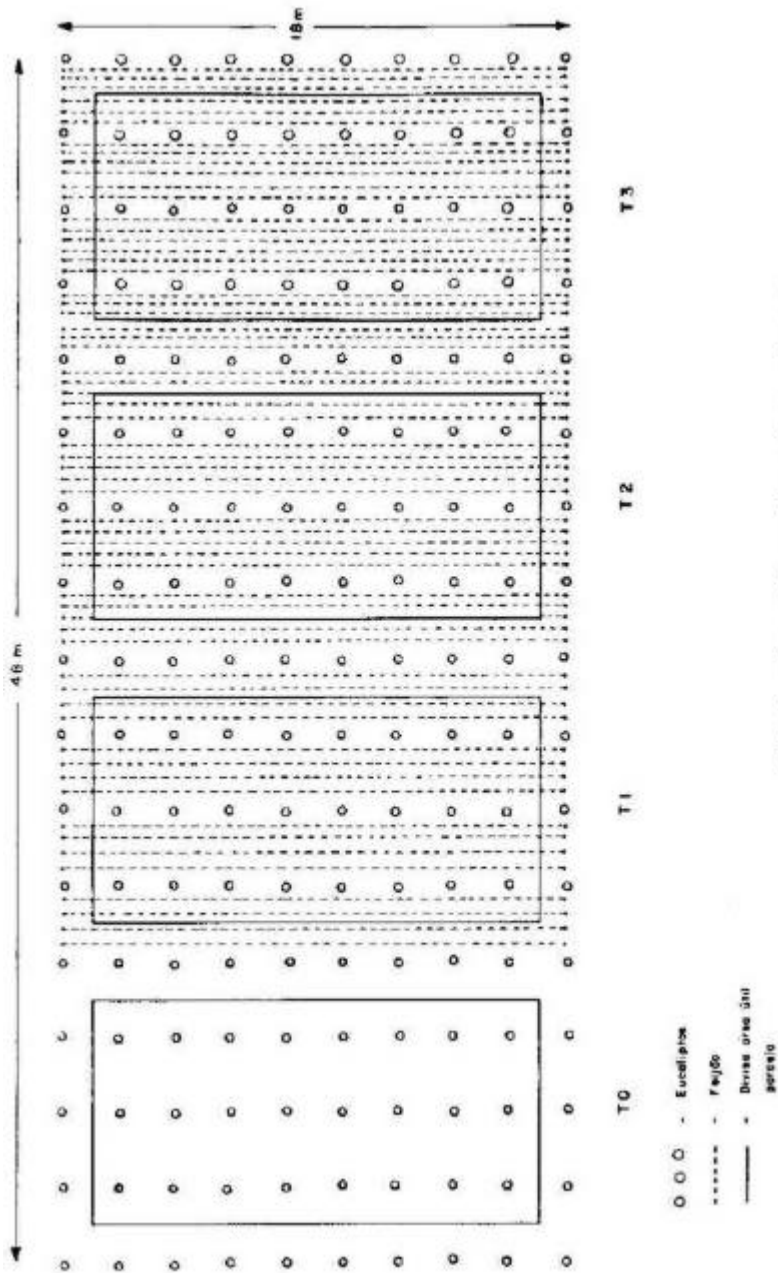


FIG. 1 — Croqui de um bloco do experimento

3.3. Plantio e condução

As mudas de eucalipto foram produzidas pela RIPASA, no próprio local, e selecionadas de acordo com o vigor e homogeneidade. A variedade de feijão utilizada foi a Carioca, tendo as sementes sido adquiridas em firma especializada de Curitiba.

Para o plantio do eucalipto e do feijão utilizou-se preparo convencional do solo (uma aração e duas gradagens). Na mesma ocasião fez-se aplicação de calcário dolomítico, à razão de uma tonelada por hectare, metade aplicada antes e metade depois da aração.

O eucalipto foi plantado em covas e adubado com a dose de 150g da fórmula NPK 10-34-6 para cada cova. A semeadura e adubação do feijão foram feitas manualmente em sulcos, procurando-se simular o trabalho das semeadeiras comerciais de linha. O adubo utilizado na semeadura foi a fórmula NPK 4-30-10, à razão de 250 kg/ha; em cobertura, cerca de 1 mês após a emergência das plântulas, foram aplicados mais 25kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio.

Quanto ao controle fitossanitário do feijão, fez-se, inicialmente, tratamento preventivo contra lagartas do solo, com carbaryl 7,5% (7,5% do ingrediente ativo N-metilcarbamato) à razão de 12 kg daquele produto por hectare. A aplicação foi feita nos sulcos de plantio, juntamente com o adubo. Também foi feito tratamento preventivo contra doenças fúngicas, com pulverizações de dithane M-45 (ingrediente ativo mancozeb 80%), à razão de 2 kg daquele produto por hectare. Para o controle de plantas invasoras, foi feita apenas uma capina manual. A colheita do feijão, por fim, também foi feita manualmente.

As operações de plantio e condução da cultura agrícola foram executadas conforme as prescrições à época estabelecidas pelos órgãos de pesquisa e assistência técnica para o cultivo solteiro. Para tanto, recorreu-se principalmente ao Manual Agropecuário para o Paraná (FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1978) e às circulares SISTEMAS DE PRODUÇÃO... (1977) e FEIJÃO, Secretaria da Agricultura (SÃO PAULO, 1981).

O sistema foi implantado em fins de setembro de 1982 e o feijão foi colhido em meados de janeiro de 1983.

3.4. Medições

A sobrevivência e a altura do eucalipto foram medidas em janeiro e novembro de 1983, princípios de dezembro de 1984 e fins de agosto de 1985, ou seja, aos 4, 14, 26 e 35 meses após a implantação, enquanto que o diâmetro à altura do peito foi medido aos 14, 26 e 35 meses. Com os valores da altura e do diâmetro, estimaram-se os volumes de madeira por árvore, aplicando-se os fatores de forma 0,6 para as medições feitas aos 14 meses e 0,4 para as feitas aos 26 e 35 meses. No cálculo do volume de madeira por hectare, as densidades populacionais do eucalipto foram ajustadas em conformidades com as sobrevivências encontradas em cada tratamento.

A produção de feijão foi medida logo após sua colheita.

* GUIMARÃES, D.P. Comunicação pessoal. Planaltina. EMBRAPA, CPAC 1985.

3.5. Predição dos volumes de madeira alcançáveis aos 6,5 anos de idade do eucalipto.

Neste experimento, o efeito dos tratamentos sobre o volume de madeira do eucalipto só foi medido até os 35 meses de idade. A fim de se estimar sua persistência até idade próxima do corte (6,5 anos), aplicou-se equação de predição estabelecida por GUIMARÃES (1982) a partir de dados colhidos em parcelas de *E. grandis*, implantadas no espaçamento de 3m x 2m, em sete locais dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo:

$$V_{esp} = 0,28873 + 1,28111 \cdot \frac{I_{fut}^2}{I_{at}^2} \\ + V_{at} 1,08008 - 0,04672 \cdot I_{fut} + 0,0654 \cdot I_{at}^2$$

onde:

V_{esp} é : volume esperado na idade futura (m^3/ha)
 V_{at} : volume atual
 I_{fut} : idade futura
 I_{at} : idade atual

Com base nesta equação, a partir dos valores medidos aos 35 meses, calcularam-se os volumes que teoricamente poderiam ser obtidos aos 78 meses (6,5 anos), idade esta aceita, em princípio, como conveniente para o corte.

3.6. Rentabilidade do sistema

O município de Itararé situa-se em região sócio-econômica próxima e muito ligada ao Estado do Paraná. Por isso, e para maior facilidade na análise e discussão dos resultados, a apropriação dos custos do feijão foi feita com base em planilhas elaboradas anualmente pela Secretaria da Agricultura deste Estado (PARANÁ 1983). Nestas planilhas, estava previsto o emprego de tecnologia adequada à produção mínima de 1.000 kg de grãos por hectare, que foi também a adotada neste experimento. A estimativa da receita se fez com base no preço mínimo fornecido pela mesma fonte. Os dados de custo, bem como os de ingresso, foram ajustados para a área efetivamente ocupada pelo feijão em 1 ha de consórcio. O emprego das planilhas oficiais de custo, em lugar de apropriações feitas no experimento, permite maior segurança e abrangência das conclusões obtidas quanto à rentabilidade do sistema, embora com algum sacrifício de sua precisão. Todos os encargos previsíveis no desenvolvimento da cultura, ainda que eventualmente se tornem dispensáveis, são levados em conta no levantamento dos custos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Desenvolvimento do eucalipto

Os resultados referentes à sobrevivência do eucalipto, aos 4, 14, 26 e 35 meses após o plantio, são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1. Sobrevivência do eucalipto, 4, 14, 26 e 35 meses após o plantio.
(Survival of Eucalyptus, at 4, 14, 26 and 35 months after planting).

Alternativas de consórcio (Intercropping alternatives)	Sobrevivência - % (Survival - %)			
	4 meses (4 months)	14 meses (14 months)	26 meses (26 months)	35 meses (35 months)
Sem consórcio-testemunha (Without association-control)	99,17	99,17	98,33	96,66
Com quatro linhas de feijão (With four rows of beans)	100,00	99,17	96,66	96,66
Com cinco linhas de feijão (With five rows of beans)	99,17	99,17	99,17	98,33
Com seis linhas de feijão (With six rows of beans)	99,17	99,17	99,17	99,17

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos, pelo teste de Tukey
 $\alpha = 0,05$

(There was no statistically significant difference among treatments by Tukey teste, at 5% level)

Não se registraram, até os 35 meses de crescimento, diferenças significativas entre as médias de sobrevivência da espécie florestal, em função das alternativas de consórcio estudadas.

As alturas alcançadas pelo eucalipto, em cada tratamento, nas quatro medições executadas, estão registradas na Tabela 2.

TABELA 2. Altura do eucalipto aos 4, 14, 26 e 35 meses após o plantio
(*Height of Eucalyptus at 4, 14, 26 and 35 months after planting*).

Alternativas de consórcio (Intercropping alternatives)	Altura - M (Height - M)			
	4 meses (4 months)	14 meses (14 months)	26 meses (26 months)	35 meses (35 months)
Sem consórcio - testemunha (Without association - control)	0,89 b	5,25 b	12,61 b	17,16 a
Com quatro linhas de feijão (With four rows of beans)	0,99 a	6,38 a	13,13 ab	18,09 a
Com cinco linhas de feijão (With five rows of beans)	1,02 a	6,57 a	12,99 ab	18,19 a
Com seis linhas de feijão (With six rows of beans)	1,03 a	6,32 a	13,41 a	17,99 a

Médias marcadas com letras diferentes, em cada idade, são significativamente diferentes, pelo teste de Tukey, $\alpha = 0,05$
(*Means followed by different letters, at each age, are significantly different, by Tukey, at 5% level*).

Até 14 meses depois da implantação, a altura do eucalipto, nos consórcios, foi nitidamente maior que na testemunha. Aos 26 meses, essa diferença, em termos percentuais, atenuou-se bastante, baixando em média de 22% (aos 14 meses) para 5% aos 26 meses; entretanto, a diferença entre a testemunha e o consórcio com seis linhas de feijão permaneceu ainda estatisticamente significativa. Aos 35 meses, por fim, não mais se registrou diferença entre a testemunha e qualquer das alternativas de consórcio.

Os diâmetros do eucalipto, em cada tratamento, nas quatro medições feitas, são apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3. Diâmetro do eucalipto, 14, 26 e 35 meses após o plantio
(*Diameter of Eucalyptus, 14, 26 and 35 months after planting*).

Alternativas de consórcio (Intercropping alternatives)	Diâmetro - cm (Diameter - cm)		
	14 meses (14 months)	26 meses (26 months)	35 meses (35 months)
Sem consórcio - testemunha (Without association-control)	5,03 b	9,90 b	11,7 b
Com quatro linhas de feijão (With four rows of beans)	6,24a	10,69a	12,3ab
Com cinco linhas de feijão (With five rows of beans)	6,25a	10,92a	12,6a
Com seis linhas de feijão (With six rows of beans)	6,04a	10,69a	12,3ab

Médias marcadas com letras diferentes, em cada idade, são estatisticamente diferentes, pelo teste de Tukey, $\alpha = 0,05$.

(*Means followed by different letters, at each age, are statistically different, by Tukey test, at 5% level*).

Até os 14 meses, o diâmetro do eucalipto, nos consórcios com feijão, foi sensivelmente maior que na testemunha. Aos 26 e depois aos 35 meses, essa diferença atenuou-se, embora em menor grau que na altura, passando de 23% aos 14 meses, para 8% aos 26, e para 6% aos 35 meses. Mesmo assim, permaneceu estatisticamente significativa, até a última medição, a diferença entre os valores da testemunha e dos plantios consorciados com cinco linhas de feijão.

Na Tabela 4, são apresentadas as estimativas do volume de madeira em pé do eucalipto, em m³/há, aos 14, 26 e 35 meses de idade.

TABELA 4. Produção volumétrica de madeira em pé do eucalipto aos 14, 26 e 35 meses após a implantação.

(Wood production of eucalyptus 14, 26 and 35 months after planting)

Alternativas de consórcio (Intercropping alternatives)	Volume de madeira – m ³ /ha (Wood volume – m ³ /ha)		
	14 meses (14 months)	26 meses (26 months)	35 meses (35 months)
Sem consórcio - testemunha (Without association-control)	10,532 b	63,705 b	125,871 b
Com quatro linhas de feijão (With four rows of beans)	19,548a	76,672a	146,974ab
Com cinco linhas de feijão (With five rows of beans)	20,043a	80,402a	154,495a
Com seis linhas de feijão (With six rows of beans)	18,034a	79,517a	151,147a

Médias marcadas com letras diferentes, em cada idade, são estatisticamente diferentes, pelo teste de Tukey, $\alpha = 0,05$

(Means followed by different letters, at each age, are statistically different by Tukey test, at 5% level).

Aos 14 meses de idade do eucalipto, o volume de madeira, nos plantios consorciados, foi sensivelmente maior que o obtido no plantio sem consórcio. Aos 26 meses, em decorrência do que já se observara com a altura e o diâmetro, a vantagem proporcionada pelo feijão, ainda que mantendo significância estatística, atenuou-se, passando, em média, de 76% aos 14 meses, para 24% aos 26. Aos 35 meses esta vantagem baixou ainda para 20%. No entanto, a diferença entre os resultados proporcionados pela testemunha e pelos consórcios com cinco e seis linhas de feijão permaneceu estatisticamente significativa. Note-se, mais, que os excedentes de madeira, proporcionados pelo consórcio, cresceram continuamente no decorrer do tempo.

Efeitos favoráveis do feijão, sobre as espécies florestais com as quais se tem associado, foram constatados em vários experimentos, entre os quais o de MAGNE (1979), MAGHEMBE & REDHEAD 1982) e BAGGIO *et al.* (1982), já referidos neste artigo. No presente trabalho, estes efeitos podem ser atribuídos a três causas: 1. aproveitamento, pelo eucalipto, da adubação aplicada ao feijão; 2. aproveitamento do nitrogênio fixado pela leguminosa; 3. condições mais favoráveis de crescimento

inicial, diante da cobertura do solo, também proporcionada pelo feijão. Dentre estas, o aproveitamento da adubação aplicada ao feijão parece a mais importante. Já estimuladas pelo seu próprio suprimento de nutrientes, as mudas do eucalipto estenderiam rapidamente as suas raízes, de sorte a alcançarem, em poucos meses, o novo suprimento, aumentando assim sua área de exploração e absorção de nutrientes.

Quanto à fixação do nitrogênio pelo feijão, sabe-se que habitualmente não é tão efetiva como a realizada pela soja e outras leguminosas. Entretanto, desde que satisfeitas determinadas condições, tais como a disponibilidade, na planta, de produtos fotossintéticos transferíveis aos nódulos, temperaturas do solo não superiores a 30°C, pH não inferior a 5,2 e reduzido teor de Al e Mn trocáveis, a produção de nitrogênio por via microbiológica pode até mesmo tornar dispensável a adubação química (GRAHAM & HOLLIDAY, 1977). Considerando-se a correção do solo e a adubação usada no plantio do feijão, neste experimento, é possível que parte destas condições tenha sido alcançada, permitindo fixação simbiótica suficiente para favorecer, ainda que em pequeno grau, o crescimento do eucalipto.

O desenvolvimento inicial da espécie florestal pode, por fim, ter sido favorecido pelo efeito estabilizador da cobertura do feijão sobre o solo, especialmente sobre sua temperatura (RUSSEL, 1973), evitando valores extremos que, sob as nossas condições, podem ocorrer, principalmente durante a primavera e o verão.

4.2. Persistência dos efeitos iniciais do consórcio até o corte do eucalipto.

Conforme foi visto no subitem anterior, o volume de madeira do eucalipto nos consórcios com feijão, aos 14 meses de idade, foi 76% maior que na testemunha (sem consórcio). A partir daí, esta vantagem sofreu redução, caindo aos 26 meses para 24% e aos 35 meses para 20%. Cabe questionar, neste passo, até que idade prevaleceria a vantagem inicialmente proporcionada pelo consórcio. Poderia o efeito de um fator atuante apenas na implantação perdurar até a idade de corte do eucalipto?

Quanto aos efeitos da adubação, habitualmente aplicada apenas na implantação, sobre o crescimento do eucalipto, existem diversos trabalhos, embora poucos se tenham estendido até a idade de rotação. Assim, MELLO *et al.* trabalhando com *E. saligna*, na região de Mogi-Guaçu (SP) determinaram que, no corte razo do povoamento, aos cinco anos de idade, as doses econômicas de fertilizantes, aplicadas no plantio, foram as de 53kg de N, 172kg de P₂O₅ e 25kg de K₂O por hectare. Entretanto, DONALD & SCHUTZ (1977), em trabalho realizado na África do Sul, concluíram que respostas iniciais à fertilização com NPK, na produção volumétrica, não se mantiveram na idade de exploração, aos nove anos; eles atribuíram o fato à maior competição, pelo fechamento das copas, entre as plantas anteriormente beneficiadas com a adubação.

Apesar disso, existe hoje um consenso quanto aos benefícios produzidos, inclusive a longo prazo, pela adubação feita no plantio do eucalipto. Aliás, a atenuação dos acréscimos percentuais proporcionados pelo fator atuante na implantação pode não ser o parâmetro mais indicado para a análise de sua persistência. Neste aspecto, BARROS *et al.* (1984), trabalhando com *E. saligna*, em Minas Gerais verificaram que: 1. No decorrer do tempo (6,5 anos) registrou-se acentuada redução na diferença inicialmente observada entre os crescimentos relativos das plantas adubadas e não adubadas; 2. As diferenças entre os crescimentos absolutos em volume, no entanto, foram sempre crescentes, o que confirma a importância da adubação mineral como técnica para o aumento da produtividade e solo de cerrado.

Um recurso cabível para se tentar estabelecer a persistência dos efeitos dos consórcios consiste na aplicação de equações de predição a cada um dos tratamentos estudados. Neste experimento, adotou-se a equação determinada por GUIMARÃES (1982) já referida no subitem 3.5. Com base na mesma, e a partir dos valores medidos aos 35 meses, calcularam-se, para cada tratamento, os volumes que teoricamente poderiam ser obtidos aos 78 meses. Referidos valores são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Predição do volume de madeira do eucalipto, aos 6,5 anos de idade, conforme equação proposta por GUIMARÃES (1982).
(Prediction of eucalypt wood volume, at 6,5 years of age, through the proessed by GUIMARÃES, 1982)

Alternativas de consórcio (Intercropping alternatives)	Volume de madeira aos 6,5 anos (m ³ /ha) (Wood volume, at 6,5 years (m ³ /ha))
Sem consórcio -testemunha (Without association - control)	358,091 b
Com quatro linhas de feijão (With four rows of beans)	407,444ab
Com cinco linhas de feijão (With five rows of beans)	424,646a
Com seis linhas de feijão (With six rows of beans)	416,757a

Médias marcadas com letras diferentes são estatisticamente diferentes, pelo teste de Tukey.
 $\alpha = 0,05$

(Means followed by different letters are statistically different, by tukey test, at 5% level).

Em linhas gerais, os resultados diferenciais previstos para 78 meses (6,5 anos) de idade assemelham-se àqueles determinados na medição aos 35 meses. A diferença percentual entre as médias dos tratamentos de consórcio e da testemunha baixaria para 16%. Mesmo assim, a diferença entre os volumes da testemunha e dos tratamentos com cinco e seis linhas de feijão permaneceria estatisticamente significativa.

A evolução das diferenças entre as médias dos consórcios e da testemunha pode ser melhor observada na Figura 2. A curva de atenuação da diferença percentual apresenta, já aos 26 meses, uma sensível deflexão, que se acentuaria ainda, embora em pequeno grau, a partir dos 35 meses. Já o crescimento da diferença absoluta, em volume, foi praticamente linear, o que aparentemente se confirmaria até os 78 meses, quando então atingiria 58,189m³. O crescimento deste excedente de madeira, proporcionado pelos consórcios, pode ser melhor apreciado na Figura 3. Os resultados obtidos neste trabalho assemelham-se aos discutidos por BARROS *et al.* (1984). Cabe notar, ainda, que o melhor crescimento do eucalipto, em consórcio com feijão, foi obtido sem encargo suplementar para o eucalipto, uma vez que as despesas feitas com o plantio do feijão, inclusive adubos, ficaram totalmente debitadas a esta cultura.

4.3. Produção de feijão

As produções de feijão, por hectare de consórcio e por hectare de cultura solteira, em função das densidades populacionais testadas, podem ser vistas na Tabela 6.

TABELA 6. Produção de feijão, por hectare de consórcio e por hectare ocupado só com a cultura agrícola, em função das densidades populacionais estudadas.
(Yields of beans intercropped with Eucalyptus and in pure stands, as affected by stand densities).

Densidades populacionais (Seeding rates)	Produção (Production)	
	kg/ha de consórcio (kg/ha of intercropping)	kg/ha de feijão (kg/ha of beans)
167.000 plantas /ha – 4 linhas (167,000 plants /ha – 4 rows)	776	970
200.000 plantas /ha – 5 linhas (200,000 plants /ha – 5 rows)	917	1.105
233.000 plantas /ha – 6 linhas (233,000 plants /ha – 6 rows)	780	907

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos, pelo teste de Tukey, $\alpha = 0,05$.

There was no statistically significant difference among treatments, by Tukey test, at 5% level.

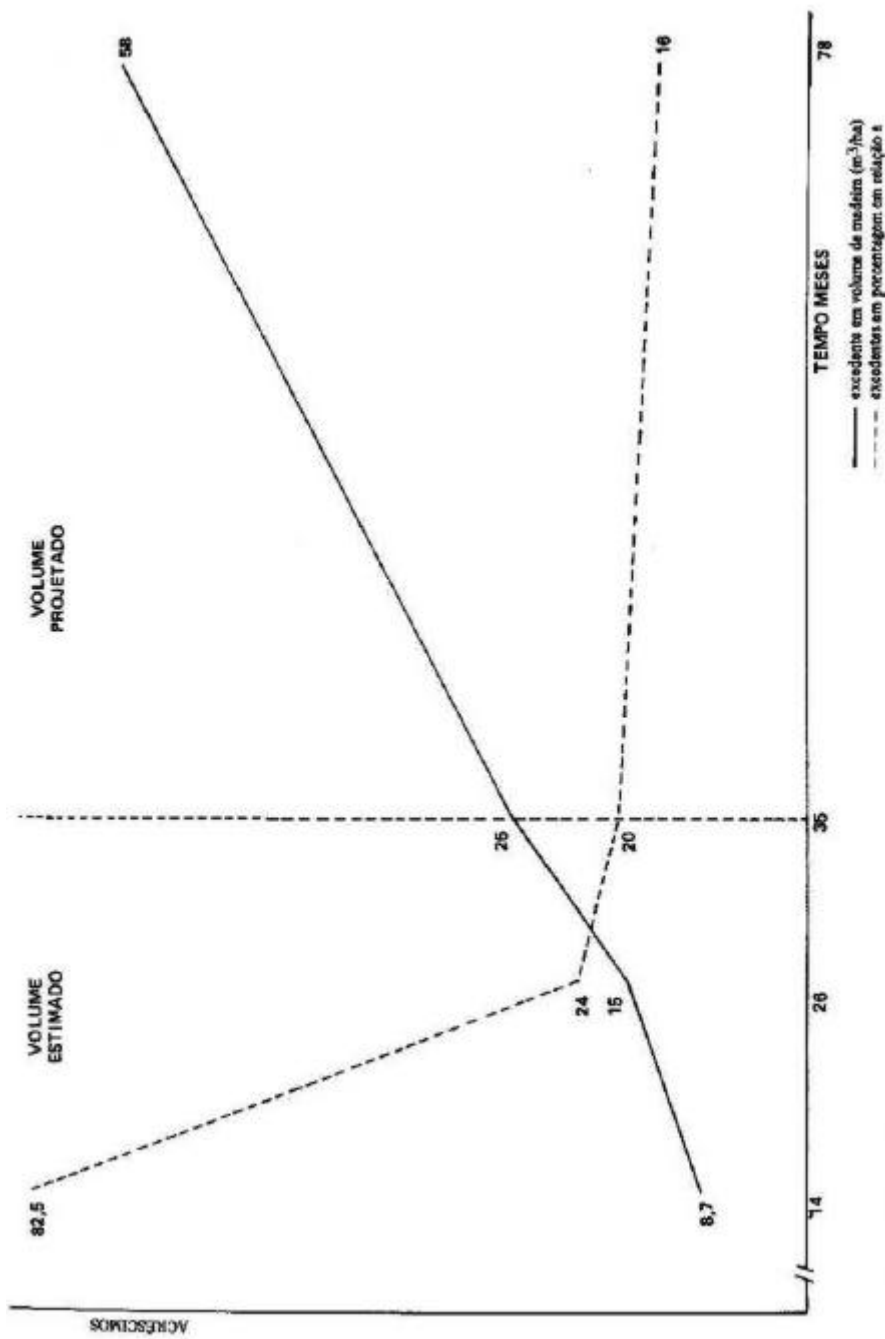


FIG. 2 - Evolução dos acréscimos proporcionados pelos consórcios em comparação com a testemunha sem consórcio.

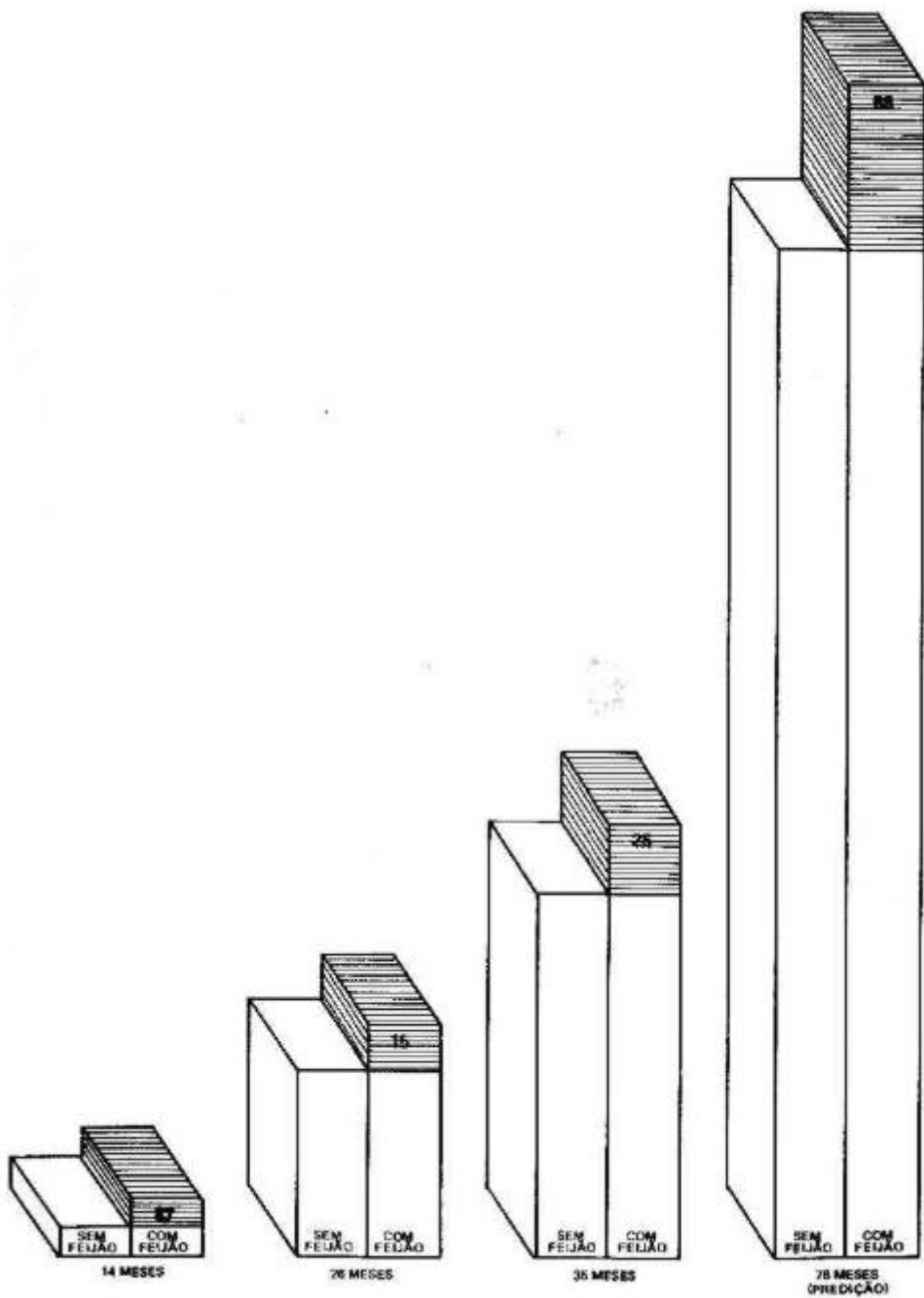


FIG. 3 – Evolução da vantagem proporcionada pelo consórcio na produção de madeira (m³/ha)

As diferenças entre as produções obtidas com as três densidades populacionais não chegaram a alcançar significância estatística. Houve, entretanto, uma tendência a produção maior com a densidade populacional de 200 mil plantas/ha. Esta densidade também tem sido a mais indicada para culturas isoladas de feijão.

A primavera e o verão, no ano agrícola 1982/83, foram excepcionalmente chuvosos na região de Itararé, o que causou algum prejuízo na floração e na formação de vagens. Se as condições climáticas tivessem sido normais, é possível que a produção do feijão viesse a alcançar a média de 1.200 kg/ha. Apesar disto, o resultado obtido com a densidade populacional de 200 mil plantas/ha pode considerar-se pelo menos como razoável; ademais, a qualidade dos grãos não foi prejudicada.

4.4. Estimativa do retorno da cultura agrícola

Na Tabela 7, apresenta-se uma estimativa dos custos variáveis de uma cultura do feijão, quando plantado em cinco linhas, entre as linhas do eucalipto, conforme as planilhas oficiais da secretaria da Agricultura (PARANÁ 1983) com a observância de tecnologias semelhantes às utilizada neste experimento.

TABELA 7. Estimativa dos custos variáveis da cultura de feijão, para o ano agrícola 1982/83, com tecnologia adequada à produção mínima de 1.000 kg/ha.
(Variable costs of bean crops for 1982/83, with technology to ensure production of at least 1.000 kg/ha).

(Items)	1,00 ha Cr\$	0,83 ha Cr\$	0,83 ha ORTN*
Preparo do solo (aração, gradagem, terraceamento e calagem) (Site preparation - plowing, disking, levelling and liming)	15.481	12.849	5,73
Plantio (adubos, sementes, herbicidas e operação) (Planting - fertilizers, seeds herbicides and operation)	37.604	31.212	13,92
Tratos culturais (capinas e aplicação de defensivos) (Tillage - weeding and pesticides application)	10.551	8.757	3,91
Colheita (arranque manual e trilha mecânica) (Harvesting - manual lifting and mechanical thrashing)	10.114	8.395	2,88
Outras despesas (principalmente transporte) (Other costs - Mainly transport)	3.228	2.679	0,92
Total	76.978	63.892	27,36

* Brazilian Treasury Bonds, which values are corrected monthly, by the inflation index.

Quanto à conversão de cruzeiros em ORTNs, cabe esclarecer que, para os custos de preparo do solo, plantio e tratos culturais, tomou-se como base o valor daqueles títulos em setembro de 1982 (Cr\$ 2.241,64); para os custos de colheita e outros tornou-se o seu valor em janeiro de 1983 (Cr\$ 2.910,93).

Para estimar a receita passível de ser oferecida pelo feijão, foi utilizado o preço mínimo vigente em janeiro de 1983, ou seja, Cr\$ 115,10 por kg (PARANÁ 1983). Assim, pois, a receita, para a produção obtida com cinco linhas de feijão, teria sido de $917 \times 115,10 = \text{Cr\$ } 105.546,70$. Como o valor da ORTN, à época, era de Cr\$ 2.910,93, este ingresso poderia expressar-se como 36,26 ORTN por hectare.

Os valores do retorno, em cruzeiros, ORTNs e porcentagem sobre o capital investido no feijão, são mostrados na Tabela 8.

TABELA 8. Estimativa da margem bruta de renda, para 1 hectare de consórcio com cinco linhas de feijão, em cruzeiros, ORTNs e porcentagem de retorno sobre o capital investido.
(Estimates of gross profit per hectare of intercropping with five rows of beans, in cruzeiros, ORTNs and return in percentage over invested capital).

Componentes (Components)	Cruzeiros (cruzeiros)	ORTNs (ORTNs)	% de retorno sobre capital investido (return in % over invested capital)
Receita (Income)	105.547	36,26	
Custo variável (Variable cost)	63.892	27,36	
Margem bruta (Gross profit)	41.665	8,90	32,25

Conforme foi registrado ao se discutir a produção do feijão, esta, sob condições climáticas normais, poderia ter alcançado média de 1.200 kg/ha, suficiente para proporcionar margem bruta de 20 ORTN por hectare.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelas informações colhidas no trabalho, podem ser apresentadas as seguintes conclusões e recomendações:

a) o emprego de culturas intercalares de feijão, desde que não ocorram anormalidades climáticas graves, no ano de implantação de povoamentos de *Eucalyptus grandis*, espaçados de 3m x 2m, proporciona ao empresário retornos suficientes para ressarcir, em curto prazo, o total ou boa parte dos encargos de plantio e manutenção destes povoamentos;

b) o consórcio, ademais, favorece o crescimento do eucalipto, possibilitando a obtenção de ponderável volume excedente de madeira;

c) o feijão deve ser plantado entre as linhas do eucalipto, em cinco linhas espaçadas de 0,5 m, com a densidade populacional de dez plantas por metro linear (200 mil plantas/ha);

d) no plantio e condução da cultura agrícola, devem ser observadas as prescrições estabelecidas pela pesquisa e assistência técnica para seu cultivo isolado, quanto à escolha de variedades, épocas de plantio, preparo, correção e adubação do solo, controle de plantas invasoras, pragas e doenças.

AGRADECIMENTOS

Apresentamos agradecimentos ao Eng. Agrônomo Norberto Anacleto Ortigara, do Departamento de Economia da Secretaria da Agricultura do Paraná, pelo auxílio que nos prestou na avaliação da rentabilidade do sistema estudado neste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- BAGGIO, A.J.; STURION, J.A.; SCHREINER, H.G. & LAVIGNE.M. Consorciação das culturas de *Ilex paraguariensis* (erva-mate) e *Phaseolus vulgaris* (feijão) no Sul do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (4): 75-90, 1982.
- BARROS, N.F.; SILVA, O.M. da; FERREIRA, A.R.; BRAGA, J.M. & LUDWIG, A. Análise do crescimento de *Eucalyptus saligna* em solo de cerrado sob diferentes níveis de N, P e K no vale do Jequitinhonha, MG. **IPEF**, Piracicaba, (26): 13-7,1984.
- BAUHER, J. & SÁNCHEZ, H.El fomento de técnicas agro-florestales en zonas (semi-) húmedas de Honduras. *In*: TALLER SISTEMAS AGROFORESTALES EM AMERICA LATINA, Turrialba, 1979. Actas. Turrialba, CATIE, 1979. p. 153-4.
- CANTO, A. do C.; BRIENZA JUNIOR, S. & CORREA, M.P.F. **Consórcio de freijó com guaraná e culturas de ciclo curto**. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 34).
- DONALD, D.G.M. & SCHUTZ, C.J. The response of *Eucalyptus* to fertilizer application at planting: the Low's Creek trial. **South African Forestry Journal**, Pretoria, (102):23-8, 1977.
- FERNANDEZ VASQUEZ, S. **Comportamiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb, associada com mays (*Zea mays* L.) e frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos espaciamentos en Turrialba, Costa Rica**. Turrialba, CATIE, 1978. 125p. Tese Mestrado.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Londrina, PR. **Manual agropecuário para o Paraná, 1978**. Londrina, 1978. 742p.
- GRAHAM, P.H. & HOLLIDAY, J. Inoculation and nitrogen fixation in the genus *Phaseolus*. *In*: VINCENT, J.M; WHITNEY, A.S. & BOSE, J.M. **Exploiting the legume: rhizobium symbiosis in tropical agriculture**, proceedings. Maui, university of Hawaii, Department of Agronomy and Soil Science, 1977. P.313-314.

- GUIMARÃES, D.P. **Predição do crescimento volumétrico de *Eucalyptus grandis***. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1982. 11p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 9).
- MAGHEMBE, J.A. & REDHEAD, J.F. Agroforestry: preliminary results of intercropping *Acaia*, *eucalyptus* and *Leucaena* with maize and beans. In: NDUNGURU, B.J. & KESWANI, C.L. **Second symposium on intercropping**. Ottawa, International Development Research Centre, 1982. p.43-9.
- MAGNE OJEDA, J. **Comportamiento inicial de *Terminalia ivorensis* A. Chev. En su fase de establecimiento, asociada com maiz, caupi y frijol, utilizando pseudo-estaca y planton en el transplante**. Turrialba, CATIE, 1975. 90p. Tese mestrado.
- MELLO, H.A.; MASCARENHAS SOBRINHO, J.; SIMÕES, J.W. & COUTO, H.T.Z. do. Resultados da aplicação de fertilizantes minerais na produção de madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. em solos de cerrado do Estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, (1):7-26, 1970.
- PARANÁ. Secretaria da Agricultura. Departamento de Economia Rural. **Estimativa do custo de produção das principais culturas do Paraná**. Curitiba, 1983.
- ROSETO, F. Ensayo taungya: **Gmelina arborea** en el CATIE. In: TALLER SISTEMAS AGRO-FORESTALES EM AMERICA LATINA, Turrialba, 1979. Actas. Turrialba, CATIE, 1979. P. 203-4.
- RUSSEL, E.W. The temperature of soil In: _____. **Soil conditions and plant growth**. London, Longman, 1973. P. 388-402.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Feijão**. São Paulo, 1981. 47p. (Telecurso Rural, 3).
- SISTEMAS de produção para milho e feijão: Paraná, Norte Pioneiro. Curitiba, ACARPA/EMBRAPA/IAPAR, 1977.