

CONSÓRCIO ENTRE *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., AOS TRÊS ANOS DE IDADE, E DIFERENTES CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)¹

Eliane Ceccon², Magno Antônio Patto Ramalho³, Angela de Fátima Barbosa Abreu⁴ e
Messias José Bastos de Andrade⁴

RESUMO - Com o objetivo de verificar a viabilidade do consórcio de *Eucalyptus camaldulensis* com o feijoeiro, dez cultivares de feijão foram avaliados em consórcio e em monocultivo, em uma área experimental da PAINS FLORESTAL S.A., no município de Claudio-MG. No sistema consorciado, utilizou-se um plantio de eucalipto com três anos de idade. No monocultivo de feijão, plantado em uma área contígua, foram adotados os mesmos espaçamento, densidade de semeadura e adubação do consórcio. Constatou-se que a produtividade do feijoeiro no monocultivo foi 25% superior à do consorciado, quando se considerou a mesma área colhida. A interação cultivar de feijão x sistema de cultivo foi significativa, o que indica a possibilidade de identificar cultivares mais adaptados ao sistema consorciado. A produtividade média do feijão consorciado foi equivalente a 406 kg/ha, mostrando, pelo menos em princípio, a viabilidade técnica do consórcio do feijão com o *Eucalyptus camaldulensis* com até três anos de idade.

Palavras-chave: *Eucalyptus camaldulensis*, feijão, cultivares, sistema consorciado e sistemas agroflorestais.

ANALYSIS OF THE PRODUCTION OF DIFFERENT VARIETIES OF BEANS (*Phaseolis Vulgaris* L.) INTERCROPPED WITH THREE-YEAR-OLD *Eucalyptus camaldulensis*

ABSTRACT - The feasibility of intercropping *Eucalyptus camaldulensis* with 10 varieties of beans, intercropped versus monoculture systems, was analyzed under an experimental field at PAINS FLORESTAL S.A., in Claudio-MG. In the intercropped system, a three - year - old eucalyptus plantation was spaced 3x2m apart. In the monoculture system, beans were planted in the neighbouring area at the same distance, density and using the same fertiliser. The productivity of beans in the monoculture system was found to be 25% higher than that in the intercropped one when the same harvested area was considered. The relationship between bean-variety and system (intercropped or monoculture) was significant suggesting the possibility of identifying some varieties more suitable for intercropping. The average productivity for intercropped beans was 406 kg/ha, which demonstrates the viability of intercropped systems having at least three-year-old *Eucalyptus camaldulensis*.

Key words: *Eucalyptus camaldulensis*, bean varieties, intercropped system, agroforest systems.

1. INTRODUÇÃO

O parque siderúrgico implantado no Estado de Minas Gerais tem exigido, e irá continuar a exigir, uma quantidade crescente de carvão vegetal. Para atender à demanda, as empresas iniciaram, há alguns anos, um

programa intensivo de reflorestamento com espécies do gênero *Eucalyptus*. Além do mais, muitas empresas sentiram a necessidade de estimular o plantio de essências florestais em propriedades rurais, especialmente naquelas situadas em municípios mais próximos das usinas siderúrgicas.

¹ Recebido para publicação em 28.4.1999.

Aceito para publicação em 5.5.1999.

² Instituto de Ecologia, UNAM, Ciudad Universitaria, AP. 70-275 México, Bolsista da CAPES, Brasília-DF, E-mail: ececon@miranda.ecologia.unam.mx. ³ ESAL, DBI, Caixa Postal 37, 37200-00 Lavras-MG. ⁴ EPAMIG, Universidade Federal de Lavras, 37200-00 Lavras-MG.

A atividade florestal é atrativa aos pequenos proprietários rurais, porém apresenta uma limitação séria à sua adoção: o tempo de retorno do capital investido. Para atenuar esse problema, surge a possibilidade do cultivo consorciado do eucalipto com outras espécies, o que forneceria rentabilidade aos agricultores já nos primeiros anos. Entre essas espécies, uma das mais promissoras é o feijoeiro-comum.

Pesquisas que envolvem o consórcio do feijão com essências florestais, e até mesmo eucalipto, já foram realizadas com sucesso (MAGNE OSEDA, 1975; MAGHEMBE e REDHEAD, 1982; BAGGIO et al., 1982; SCHREINER e BALLONI, 1986). Todas elas, entretanto, envolveram a semeadura simultânea das duas culturas. Não foram encontrados relatos de consórcio de feijão com eucalipto depois do ano de implantação, quando, evidentemente, a competição por luz, água e nutrientes deve ser mais acentuada. Também já são conhecidas algumas variedades de feijão mais adaptadas ao consórcio com milho (MONTEIRO et al., 1981; SANTA CECILIA e RAMALHO, 1982; RAMALHO et al., 1983), porém, os trabalhos realizados até agora não têm explorado as variedades de feijão adaptadas às condições de um sistema agroflorestal. Portanto, neste trabalho são apresentados os resultados obtidos da avaliação do consórcio de dez cultivares de feijão com um plantio de *E. camaldulensis*, com três anos de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da fazenda "D. Rosa", de propriedade da Pains Florestal S.A., no município de Claudio, Minas Gerais, na região geoeconômica de Divinópolis. A latitude da cidade de Divinópolis é de 20° 08' 21" e a longitude de 44° 53' 17", a altitude média é de 670 m e a temperatura média anual é de 23°C. A precipitação média anual é de 1.300 mm, com um período considerado seco (de abril a setembro) e outro chuvoso (de outubro a março). A precipitação anual ocorrida durante a condução do ensaio é apresentada na Figura 1. O relevo da região caracteriza-se por ser 6% plano, 64% ondulado e 30% montanhoso (DIVINÓPOLIS, 1992). O solo na área do experimento foi avaliado como Latossolo Vermelho-Amarelo pouco húmico. O experimento foi instalado em 24.11.92.

Foram avaliados dez cultivares de feijão, cujas principais características estão apresentadas no Quadro 1. Os cultivares foram avaliados em monocultivo e em consórcio com *Eucalyptus camaldulensis*, com três anos de idade, plantado no espaçamento 3 x 2 m. Cada

parcela foi instalada entre duas linhas de eucalipto, com uma área de 18 m² (2 x 9 m), tendo sido semeadas quatro linhas de feijão, espaçadas entre si de 50 cm, e colocadas 15 sementes por metro linear, resultando em uma densidade de 200.000 plantas por hectare. Para implantação da cultura do feijão, foram realizadas uma aração e uma gradagem entre as linhas do eucalipto. Por ocasião da semeadura do feijoeiro, foram aplicados 300 kg/ha de NPK 6:30:6. Em cobertura, foram utilizados 10 kg de Borax, 20 kg de sulfato de zinco e 70 kg de uréia, por hectare. Em ambos os casos, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições.

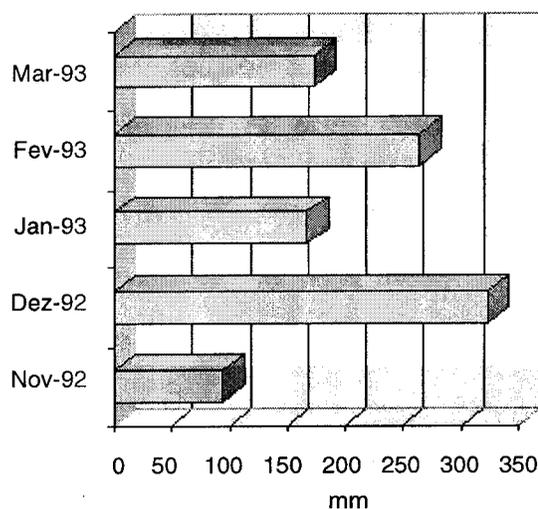


Figura 1 - Precipitações mensais durante a condução do ensaio em Claudio-MG, 1992-1993.

Figure 1 - Monthly rainfall during the experiment at Claudio-MG, 1992-1993.

O monocultivo do feijoeiro foi implantado em uma área vizinha, a uma distância de aproximadamente 10 m do experimento consorciado, tendo sido utilizadas parcelas de mesmo tamanho, com espaçamento de semeadura e adubação semelhantes aos do consórcio, o que resultou em uma densidade de plantio de 300.000 plantas por hectare.

Na colheita do feijão consorciado com eucalipto, foram considerados como área útil os 3 m centrais da parcela, tendo as duas linhas centrais sido colhidas separadamente das duas laterais. No caso do eucalipto, foram obtidos o diâmetro e a altura das plantas pouco antes da implantação do feijão e quatro meses após.

Quadro 1 - Principais características dos cultivares de feijão utilizados no monocultivo e em consórcio com *Eucalyptus camaldulensis*

Table 1 - Main characteristics of the bean varieties used in monoculture and intercropped with *Eucalyptus camaldulensis*

Cultivares	Ciclo (dias)	Hábitos de Crescimento	Cor dos Grãos
Pintado	90	III	Creme c/ estrias vermelhas
Carioca	90	III	Creme c/ estrias marrons
Carioca MG	90	II	Creme c/ estrias marrons
ESAL 650	80	III	Amarelo
Milionário	90	II	Preto
Precoce 33	75	I	Amarelo
ESAL 647	90	II	Creme c/ estrias marrons
Engopa-Ouro	90	II	Amarelo
Cai-Folha	85	III	Mulatinho
Ouro-Negro	90	III	Preto

Tipos de hábitos de crescimento: I - determinado arbustivo, II - indeterminado arbustivo e III - indeterminado rasteiro.

Procedeu-se à análise de variância da produção de grãos do feijão em monocultivo e em consórcio e, posteriormente, à análise conjunta dos dois sistemas, utilizando metodologia semelhante à apresentada por RAMALHO et al. (1983). Também foi efetuada uma análise de variância como parcela subdividida, para verificar o efeito da posição da linha do feijoeiro em relação ao eucalipto, bem como a análise de variância do incremento no diâmetro e na altura média das plantas de eucalipto, durante o período de condução da cultura do feijoeiro.

A produtividade dos cultivares de feijão considerada para a análise estatística foi a de cada cultivar, considerando a produção de grãos em 1 ha de reflorestamento (área total), do qual 2/3 eram cultivados com feijão e 1/3 estava ocupado pela linha de eucalipto (coluna 2 do Quadro 6). Adicionalmente, para estimar o efeito da presença de eucalipto sobre a produtividade do cultivar associado, foi considerada a produtividade de 1 ha de área com efetivo cultivo de feijão, utilizando o seguinte procedimento: produtividade da área efetiva = produtividade da área total vezes 1,333 (coluna 3 do Quadro 6).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão com que os cultivares de feijão foram avaliados pode ser considerada boa. Observa-se que os

coeficientes de variação (CV) obtidos de 17,3% para o consórcio e de 12,9% para o monocultivo (Quadro 2) são inferiores aos normalmente relatados para avaliação de cultivares de feijão conduzidos no Brasil (ESTEFANEL et al., 1987; ABREU et al., s.d.). Destaca-se o fato de o coeficiente de variação para o consórcio ter sido ligeiramente superior ao do monocultivo, o que indica que a precisão experimental do ensaio consorciado foi menor.

Quadro 2 - Resumo da análise de variância da produção de grãos de feijão (kg/ha) em monocultivo e em consórcio com *E. camaldulensis*. Ano agrícola 1992/93

Table 2 - Summary of the analysis of variance of the production of beans (Kg/ha) in monoculture and intercropped with *E. camaldulensis*. Agricultural year 1992/93

FV	GL	QM	
		ConSORCIADO	MONOCULTIVO
Blocos	3	52.824,37**	14.104,06
Cultivares	9	15.660,59**	46.201,53**
Erro	27	4.942,84	9.602,79
CV %		17,30	12,86
m		406,00	763,00

** Significativo 1% de probabilidade, pelo teste F.

Deve ser enfatizado, contudo, que a maior estimativa do CV obtida para o sistema consorciado, neste caso, pode ser em parte atribuída à menor produtividade média obtida nesse sistema, inclusive porque o quadrado médio do erro no monocultivo foi quase o dobro do observado no consórcio. Porém, em ambas as situações foi constatada diferença significativa ($P > 0,01$) entre os cultivares avaliados.

Na análise da variância conjunta, constatou-se que houve significância ($P > 0,01$) de cultivares, sistemas de cultivo e de interação sistemas x cultivares (Quadro 3). A interação significativa indica que o comportamento dos cultivares não foi coincidente nos dois sistemas de plantio.

A produtividade média do monocultivo (testemunhas) de 762 kg/ha, de grãos de feijão dos dez cultivares, foi 87,4% maior que a produtividade da área total do consórcio (407 kg/ha) e 25% superior à produtividade da área efetiva, que foi de 610 kg/ha (Quadro 6). Os efeitos relativos do eucalipto (competição) sobre o cultivar, assumindo como sendo a

diferença relativa entre a produtividade dos cultivares consorciados e à do monocultivo, foi de -20% em média; no entanto, sete cultivares apresentaram entre -13 e -42%, enquanto para o cultivar Ouro-Negro este efeito foi nulo e de 3%, para Engopa-Ouro (Quadro 6). Na literatura, há alguns relatos de consórcio de plantas perenes, inclusive eucalipto com feijão, porém com semeadura simultânea (MAGNE OSEDA, 1975; BAGGIO et al., 1982; MAGHEMBE e REDHEAD, 1982; SCHREINER e BALLONI, 1986). Nessa situação, a competição exercida pela planta perene não deve ocorrer, e deverá restringir-se ao final do ciclo da cultura do feijoeiro, provavelmente com pequeno reflexo na produtividade da leguminosa.

Quadro 3 - Resumo da análise de variância conjunta da produção de grãos de feijão (kg/ha) em monocultivo e em consórcio com *E. camaldulensis*. Ano agrícola 1992/93

Table 3 - Summary of the analysis of variance (joint) of the production of beans in monoculture and intercropped with *E. camaldulensis*. Agricultural year 1992/93

FV	GL	QM
Blocos/sistemas	6	33.464,22**
Cultivar (c)	9	37.016,06**
Sistema de cultivo (s)	1	2.526.153,36**
S x C	9	24.846,06**
Erro	54	7.272,82
m		584,00
CV%		14,60

** Significativo 1% de probabilidade, pelo teste F.

Os resultados apresentados nos Quadros 4 e 5 também comprovam a existência de competição do eucalipto com o feijão. A análise da variância que visa verificar o efeito da linha de feijão em relação às plantas de eucalipto mostrou efeito altamente significativo para a fonte de variação "posição" (Quadro 4). A produtividade média das duas linhas centrais, ou seja, as mais distantes das plantas de eucalipto (463 kg/ha), foi 32,3% superior (436 kg/ha) à obtida pelas linhas mais próximas.

A altura média do eucalipto na época do consórcio foi de 7,4 m e o povoamento era equiânneo, portanto a sombra existente sobre as plantas de feijão era praticamente semelhante tanto nas linhas centrais como nas mais próximas às linhas de eucalipto.

Quadro 4 - Resumo da análise de variância da produção de grãos (kg/ha) de acordo com o efeito da posição da linha de feijão em relação à fileira do eucalipto, quando consorciado

Table 4 - Summary of the analysis of variance of the bean production (kg/ha) regarding the effect of the beans' line position in relation to the eucalyptus line when intercropped

FV	GL	QM
Blocos	3	105.648,74**
Cultivares (c)	9	31.321,19**
Erro (a)	27	9.885,68
Posição (p)	1	253.774,72**
C X P	9	6.186,71
Erro (b)	30	6.123,56
M		406,00
CV %		19,25

** Significativo 1% de probabilidade, pelo teste F.

A produtividade média de feijão obtida, cerca de 400 kg/ha, foi inferior à relatada por SCHREINER e BALLONI (1986), em experimento conduzido em Itararé - São Paulo, em solo bem superior ao da região de Cláudio - Minas Gerais, e em plantio simultâneo das duas espécies, o que, em princípio, não difere muito de um sistema de monocultivo.

A análise de variância do incremento em altura e em diâmetro do eucalipto durante a execução do experimento não mostrou diferença entre os materiais avaliados, indicando que, se houve algum efeito do feijão sobre o eucalipto, ele foi igual para os cultivares avaliados (Quadro 5).

Todos esses resultados reforçam a observação anterior, de que há interação entre cultivares e sistemas de cultivo (consorciado ou em monocultivo). A implicação desse fato é que haveria necessidade de indentificar cultivares específicos para cada sistema. Resultados semelhantes têm sido obtidos em alguns estudos, com experimentos que envolvem milho x feijão (MONTEIRO et al., 1981; SANTA CECÍLIA e RAMALHO, 1982), porém eles ainda não são conclusivos (RAMALHO et al., 1983).

Considerando a média dos dois sistemas de plantio, os destaques foram os cultivares Ouro-Negro e ESAL 647. Quando os dois sistemas foram avaliados em separado, em monocultivo o cultivar ESAL 647

apresentou a melhor produtividade e diferenciou-se significativamente dos demais, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade. Em consórcio, destacou-se o cultivar Ouro-Negro, que também apresentou diferença significativa, pelo teste de Tukey, com os demais (Quadro 6). O cultivar Ouro-Negro, de grãos pretos, foi recentemente recomendado para o cultivo no Esta-

do de Minas Gerais, pois tem apresentado excelente desempenho, principalmente em produtividade de grãos e resistência a doenças (ARAÚJO e VIEIRA, 1992), podendo, portanto, ser considerado bastante promissor para a utilização em sistemas agroflorestais neste Estado. Já o 'ESAL 647' é um material que apresenta porte ereto e grãos tipo 'Carioca'.

Quadro 5 - Altura e diâmetro médio das árvores de eucalipto antes e após a colheita do feijão consorciado e incremento obtido no período

Table 5 - *Eucalyptus* mean height and diameter before and after harvest of the intercropped bean and increase obtained during the period

Variáveis Medidas	Antes da Implantação do Feijão	1 Mês após a Colheita do Feijão	Incremento
Altura (m)	7,37	8,85	1,48
Diâmetro (cm)	6,62	7,95	1,30

Quadro 6 - Produtividade média de feijão, em kg/ha, dos cultivares avaliados em monocultivo e em consórcio com *E. camaldulensis*

Table 6 - Bean mean productivity evaluated in monoculture and intercropped with *E. camaldulensis*

Cultivar	Consórcio a (kg/ha) ^{1/}	Consórcio b (kg/ha) ^{2/}	Monocultivo c (kg/ha)	Diferença (a-c)/c*100 (%)	Diferença (b-c)/c*100 (%)
Ouro-Negro	546 a	819 a	818 a b	-33	0
Cai-Folha	459 a b	689 a	788 a b	-42	-13
Milionário	429 a b	644 a b	811 a b	-47	-21
Engopa-Ouro	427 a b	641 a b	621 b	-31	3
Precoce 33	394 a b	591 a b	759 a b	-48	-22
Carioca MG	389 a b	584 a b	697 b	-44	-16
ESAL 647	379 a b	569 a b	978 a	-61	-42
Carioca	363 b	545 b	831 a b	-56	-34
Pintado	343 b	515 b	650 b	-47	-21
ESAL 650	336 b	504 b	664 b	-49	-24
Média	407	610	762	-47	-20
Cons. L. laterais	350	525			
Cons. L. centrais	463	695			

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

Obs: ^{1/} produtividade de feijão em 1 ha de reflorestamento de eucalipto, sendo 2/3 deste efetivamente cultivados com feijão e 1/3 ocupado com eucalipto; e ^{2/} produtividade de feijão por hectare de área efetivamente colhida, ou seja de 1,5 ha de reflorestamento, do qual 2/3 cultivados com feijão.

4. AGRADECIMENTO

Agradecemos à Pains Florestal S.A., por todo apoio recebido, e, em especial, ao Adinésio, nosso assistente de campo, por sua incondicional ajuda.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.F.B., RAMALHO, M.A.P., SANTOS, J.B., MARTINS, L.A. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta nas regiões Sul e Alto Parnaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. (no prelo)
- ALMEIDA, V.P., RAMALHO, M.A.P., REIS, A.J., MUNIZ, I.A. Avaliação agrônômica e econômica de sistemas de produção de feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.2, p.125-136, 1990.
- ARAÚJO, G.A.A., VIEIRA, C. Campos de demonstração com feijão Ouro Negro, na Zona da Mata em Minas Gerais. In: PROJETO FEIJÃO; relatório 88/89. Viçosa: EPAMIG, 1992. p.1-2.
- BAGGIO, A.J., STURION, J.A., SCHREINER, H.G., LAVIGNE, M. Consorciação de culturas de erva-mate (*Ilex paraguayensis*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*) no sul do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.4, p.75-90, 1982.
- DIVINÓPOLIS. Biblioteca Municipal. **Dados sobre o município de Divinópolis**. (mimeografado)
- ESTEFANEL, V., PIGNATARO, I.A.B., STORCK, L. Avaliação do coeficiente de variação dos experimentos com algumas culturas agrícolas. In: SECRETARIA DE AGRICULTURA DE LONDRINA, 2, 1987, Londrina. **Anais...** Londrina: 1987. p.115-131.
- MAGHEMBE, J.A., REDHEAD, J.F. Agroforestry: preliminary results of intercropping *Acacia*, *Eucalyptus* and *Leucaena* with maize and beans. In: NDUGURU, B.J., KESWANI, C.L. In: SYMPOSIUM ON INTERCROPPING, 2, 1982, Ottawa. **Proceedings...** Ottawa: International Research Centre, 1982. p.43-49.
- MAGNE OSEDA, J. Comportamiento inicial de *Terminalia ivorensis* en su fase de establecimiento, asociada con maíz, caupi, frijol, utilizando pseudo estacas y plantón en el transplante. Turrialba: CATIE, 1975. 90p. Dissertação (Mestrado) - CATIE, 1975.
- MONTEIRO, T.A., VIEIRA, C., SILVA, C.C. Yields of twenty bean cultivars under two cropping systems. In: ANNUAL Report of 1981. New York: Bean Improvement Cooperative. 1991. p.49-50 (report 24).
- RAMALHO, M.A.P., OLIVEIRA, A.C., GARCIA, J.C. **Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e feijão consorciados**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 1983. 74p. (Documento, 2).
- SANTA CECILIA, F.C., RAMALHO, M.A.P. Comportamento de cultivares de feijão em monocultivo e em associação com milho. **Ciência e Prática**, Lavras, v.6, n.1, p.45-52, 1982.
- SCHREINER, H.G., BALLONI, E.A. 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, v.12, p.83-104, 1986.