

# CONSÓRCIO DE SORGO GRANÍFERO X FEIJÃO: EFEITO DE SISTEMAS DE PLANTIO E POPULAÇÕES DE PLANTAS DAS DUAS CULTURAS

Antônio Carlos Viana<sup>1</sup>  
Magno Antônio Patto Ramalho<sup>2</sup>  
Maria Imaculada Patto Sanábio<sup>3</sup>

RESUMO - Visando verificar a viabilidade da consorciação sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) x feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e identificar a população de plantas das duas culturas e o sistema de consorciação mais eficiente, foi conduzido um experimento no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, nos anos agrícolas 1982/83 e 1983/84. Foram avaliados os monocultivos de sorgo e feijão nas populações de 200 mil e 133 mil plantas/ha, respectivamente, dois sistemas de consorciação na mesma linha e entre as linhas, e diferentes proporções das duas culturas, de modo a obter uma série de substituições. O delineamento foi em blocos casualizados, com doze tratamentos e quatro repetições. A cultivar de sorgo utilizada nos dois anos foi a BR 300; a de feijão, CNF 010, no experimento de 1982/83; e a carioca, no experimento de 1983/84. Embora a produtividade média do feijão no primeiro ano tenha sido bem inferior à do segundo, os resultados obtidos nos dois anos foram semelhantes. O feijão, quando consorciado, sofreu uma redução média de 61,1% em dois anos, na produção de grãos, e o sorgo também foi afetado pela consorciação, sendo a redução de produtividade de menor magnitude (16,2%). Não houve efeito do sistema de consorciação. A consorciação com o feijão semeado na mesma linha do sorgo apresentou desempenho semelhante ao da leguminosa semeada entre as linhas. A consorciação mostrou-se eficiente e a melhor combinação, em termos de produção total de grãos, foi aquela envolvendo 50 a 75% de plantas de sorgo.

## GRAIN SORGHUM X BEAN INTERCROPPING. EFFECT OF PLANT DENSITY AND INTERCROPPING SYSTEM

ABSTRACT - The economic viability of the grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping system, ideal plant densities and different systems of intercropping were evaluated in field experiments at the Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) of EMBRAPA at Sete Lagoas, MG, Brazil, in 1982/83 and 1983/84. The productivity of grain sorghum and beans was evaluated using plant densities of 200,000 and 133,000 in monoculture production, respectively, two intercropping systems, both species in the same row and each species in a separate row and different proportions of the two species. The sorghum hybrid BR 300 was used in both years, the bean variety CNF 010 was used in 1982/83, and Carioca in 1983/84. The bean yield was significantly less in 1982/83 than 1983/84, but the results obtained were similar for two years. The average sorghum and bean production in monoculture was 4.140 and 1.069 kg/ha, respectively. The yields of grain sorghum and beans were reduced 16,2% and 61% respectively, over the monoculture systems. No yield difference was observed for beans planted in the sorghum row or between the sorghum rows. The grain sorghum bean intercropping system was efficient and the best combination for total production were plant populations of 100,000 to 133,000 plants per hectare for sorghum and 67,000 to 100,000 for beans.

<sup>1</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA/CNPMS, Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Ph.D., Prof. Titular ESAL - Esc. Sup. Agric. de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Bolsista CNPq - ESAL - Esc. Sup. Agric. de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

## INTRODUÇÃO

Grande ênfase tem sido dada à pesquisa sobre consorciação de culturas no Brasil. Especialmente à consorciação de milho x feijão, onde existe uma gama considerável de resultados que evidenciam o maior lucro, menor risco e maior eficiência no uso

da terra em relação ao monocultivo (Aidar et al. 1979, Andrade et al. 1974, Francis 1978, Francis et al. 1976, Santa Cecília & Vieira 1978, Santa Cecília & Ramalho 1982). No caso da consorciação envolvendo a cultura do sorgo, o número de informações é ainda restrito, e a maioria dos trabalhos realizados se concentram no Nordeste (Faris et al. 1983, Mafra et al. 1979, 1981).

Basílio et al. (1975) verificaram que o aumento da densidade de plantio do sorgo diminui a produtividade do feijão, e que a cultura do sorgo não foi afetada pela presença da leguminosa. Contudo, ainda não foi verificado qual o efeito da consorciação quando estão envolvidas diferentes proporções na semeadura das duas culturas consorciadas.

Um dos sistemas que tem sido recomendado para a consorciação milho-feijão é a semeadura das duas culturas simultaneamente na mesma linha, sobretudo em face da facilidade de mecanização (Ramalho et al. 1982). Para o sorgo x feijão, há necessidade de se avaliar se este sistema terá o mesmo desempenho.

O presente trabalho objetiva verificar o efeito de diferentes proporções de plantas na semeadura do sorgo x feijão consorciados, e também avaliar a viabilidade da semeadura simultânea destas duas culturas na mesma linha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), em Sete Lagoas, MG, durante os anos agrícolas 1982/83 e 1983/84. A metodologia utilizada foi semelhante à de Willey & Osiru (1972).

Para isso, a partir de uma população constante de 200.000 plantas por hectare, foram avaliadas diferentes proporções das duas culturas, sendo utilizados também dois sistemas de semeadura: o feijão dentro da linha e entre as linhas de sorgo. Desta forma, testaram-se os seguintes tratamentos:

1. Monocultivo de sorgo (200.000 plantas/ha);
2. 2/3 de sorgo (133.000 plantas/ha) + 1/3 de

feijão (67.000 plantas/ha) semeadura na mesma linha;

3. 2/3 de sorgo (133.000 plantas/ha) exceto com semeadura do feijão entre as linhas de sorgo;

4. 1/2 de sorgo (100.000 plantas/ha) + 1/2 de feijão (100.000 plantas/ha), semeadura na mesma linha;

5. 1/2 de sorgo (100.000 plantas/ha) exceto com semeadura do feijão entre as linhas de sorgo;

6. 1/3 de sorgo (67.000 plantas/ha) + 2/3 de feijão (133.000 plantas/ha), semeadura na mesma linha;

7. 1/3 de sorgo (67.000 plantas/ha), exceto com semeadura do feijão entre as linhas de sorgo;

8. Monocultivo de feijão (200.000 plantas/ha);

9. Monocultivo de sorgo (133.000 plantas/ha);

10. 67.000 plantas/ha de sorgo e 67.000 plantas/ha de feijão, semeadura na mesma linha;

11. 67.000 plantas/ha de sorgo e 67.000 plantas/ha de feijão, semeadura do feijão entre as linhas de sorgo;

12. Monocultivo do feijão (133.000 plantas/ha).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 7 m de comprimento, sendo eliminadas por ocasião da colheita as duas linhas laterais e 1 m de cada extremidade das linhas centrais. O espaçamento utilizado para o sorgo foi de 0,70 m, e para o feijão em monocultivo, de 0,50 m.

A adubação foi de 400 kg/ha da fórmula 4-14-8 e 200 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura, sendo 1/2 aplicado aos 25 dias e 1/2 aos 45 dias. Para o feijão em monocultivo, a adubação foi semelhante, exceto para o sulfato de amônio, que, ao invés de 200 kg/ha, foram aplicados 100 kg/ha aos 25 dias.

A cultivar de sorgo utilizada foi a BR 300, e a do feijão, CNF 010 em 1982/83, e a Carioca em 1983/84.

Foram avaliadas as produções de grãos e a produção por planta de ambas as culturas.

Foi estimada também a produção equivalente, considerando-se uma relação de preço de feijão para o sorgo de 5,5, ou seja: Produção equivalente = Produtividade do sorgo (kg/ha) + 5,5 Produtividade do feijão (kg/ha).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância para a produção de grãos, em kg/ha, de sorgo e feijão, está apresentado na Tabela 1. Constatou-se que, para ambas as culturas, o teste F foi altamente significativo para a comparação envolvendo a produtividade em monocultivo e em consorciação e o efeito dos anos. Para o feijão, houve também efeito altamente significativo para a interação tratamentos x ano.

As produtividades médias obtidas estão apresentadas na Tabela 2. Comparando, por exemplo, a produtividade média dos dois anos do sorgo em monocultivo e a média dos tratamentos consorciados, a redução observada na produtividade foi de 17,4%. Contudo, uma comparação nas mesmas condições, em termos de número de plantas, entre os consorciados e monocultivo com 133 mil plantas indica que, na média dos dois anos, a produção do sorgo em monocultivo foi de 4.144 kg/ha, a do consorciado na linha foi de 3.705 kg/ha, e na entrelinha foi de 3.910 kg/ha. Como se pode constatar por esta comparação, o efeito do feijão na produção do sorgo foi não-significativo, o que concorda com trabalhos anteriores envolvendo a consorciação sorgo e feijão (Willey & Osiru 1972), e também reforça um fato, já salientado várias vezes, de que o efeito de competição do feijão é quase sem-

pre desprezível quando consorciado com o milho (Andrade et al. 1974, Fardim 1977, Santa Cecília & Vieira 1978, Aidar et al. 1979).

No caso do feijão, a comparação em monocultivo e consorciado também pode ser realizada, nas mesmas condições, em termos de população de plantas, ou seja, o consorciado e o monocultivo com 133 mil plantas/ha. Neste caso, a redução na produção média dos dois anos foi de 60%, o que demonstra a competição exercida pelo sorgo, concordando também com resultados envolvendo estas duas culturas (Osiru & Willey 1972). No caso da consorciação milho-feijão, reduções semelhantes a estas foram obtidas para a leguminosa em várias oportunidades (Francis et al. 1978, Santa Cecília & Ramalho 1982, Wijesinha et al. 1982, Ramalho et al. 1984).

A produtividade média do feijão obtida no ano agrícola 1982/83 (332 kg/ha) foi inferior à observada em 1983/84 (735 kg/ha). Deve ser enfatizado que as condições climáticas, especialmente o excesso de precipitação pluvial em 1982/83 foi prejudicial à cultura do feijão.

Não foi significativa (Tabelas 1 e 2) a diferença entre os dois sistemas de consórcio (feijão plantado na linha x feijão plantado na entrelinha do sorgo). Resultados semelhantes foram constatados no caso da consorciação milho-feijão em vários trabalhos (Andrade et al. 1974, Fardim 1977, Olivei-

TABELA 1. Resumo da análise de variância para a produção de grãos em kg/ha e em g/planta, de sorgo e feijão.

C. Var.	GL	QM (kg/ha)		QM (g/planta)	
		Sorgo	Feijão	Sorgo	Feijão
Tratamentos (T)	(9)	1533029,85*	681405,96**	350,65**	14,42*
Monoc. vs. resto	1	6652234,51**	5746456,00**	975,42**	75,89**
Entre sistemas	1	223729,00	36864,00	18,65	0,03
Dentro da mesma linha	3	637149,11*	23897,03	398,77**	5,08
Entre as linhas	3	1669875,20*	30699,12	145,08	12,03
Entre monocultivo	1	232,56	18545,66	530,27	2,53
Blocos/Anos	6	818928,63	90980,41	46,62	11,24
Anos (A)	1	4260106,12**	3248581,60**	1,55	172,81**
T x A	9	200603,95	227081,56**	32,29	11,88
Erro combinado	54	535471,80	52269,97	73,78	6,69
$\bar{X}$ Geral		3563,59	533,41	34,73	5,15
CV%		20,53	42,86	24,73	50,24

**TABELA 2.** Produção de grãos de sorgo e feijão (kg/ha) obtidas no ensaio de avaliação de sistemas de consorciação de sorgo granífero x feijão. Sete Lagoas, Ano agrícola 82/83 e 83/84.

Sistema de plantio	Tratamentos		Ano agrícola 1982/83		Ano agrícola 1983/84		Produção $\bar{X}$ (kg/ha)	
	N.º de plantas (1000/ha)		Sorgo	Feijão	Sorgo	Feijão	Sorgo	Feijão
	Sorgo	Feijão						
Monocultivo	200	-	3959,5	-	4314	-	4136	-
Sorgo	133	-	3950,5	-	4338	-	4144	-
Média	-	-	3955	-	4326	-	4140	-
Conсорciação	133	67	3268,5	448	4142	273,3	3705	360,6
Sorgo x feijão	100	100	3582	229	3896	666,8	3739	447,9
Na mesma linha	67	133	2990,5	325,5	3524	645,5	3257	485,5
	67	67	3215	307,5	3210	491,8	3212	399,6
Média	-	-	3264	327,5	3693	519,3	3479	423,4
Conсорciação	133	67	3631	213,3	4189	607,8	3910	410,5
Sorgo x feijão	100	100	3004,8	181,5	4075	384,3	3540	282,9
	67	133	2710,5	220	3054	576,5	2882	398,3
	67	67	3016	165,8	3201	654,3	3300	410
Média	-	-	3090,6	195,1	3630	555,7	3360	375,4
Monocultivo	-	200	-	630	-	1724,3	-	1177,1
Feijão	-	133	-	598,5	-	1325	-	961,8
Média	-	-	-	614,3	-	1524,6	-	1069,4
Média geral	-	-	3332,8	331,9	3794	734,9	3564	533,4
CV%	-	-	26,5	34,2	14,17	41,2	20,5	42,9

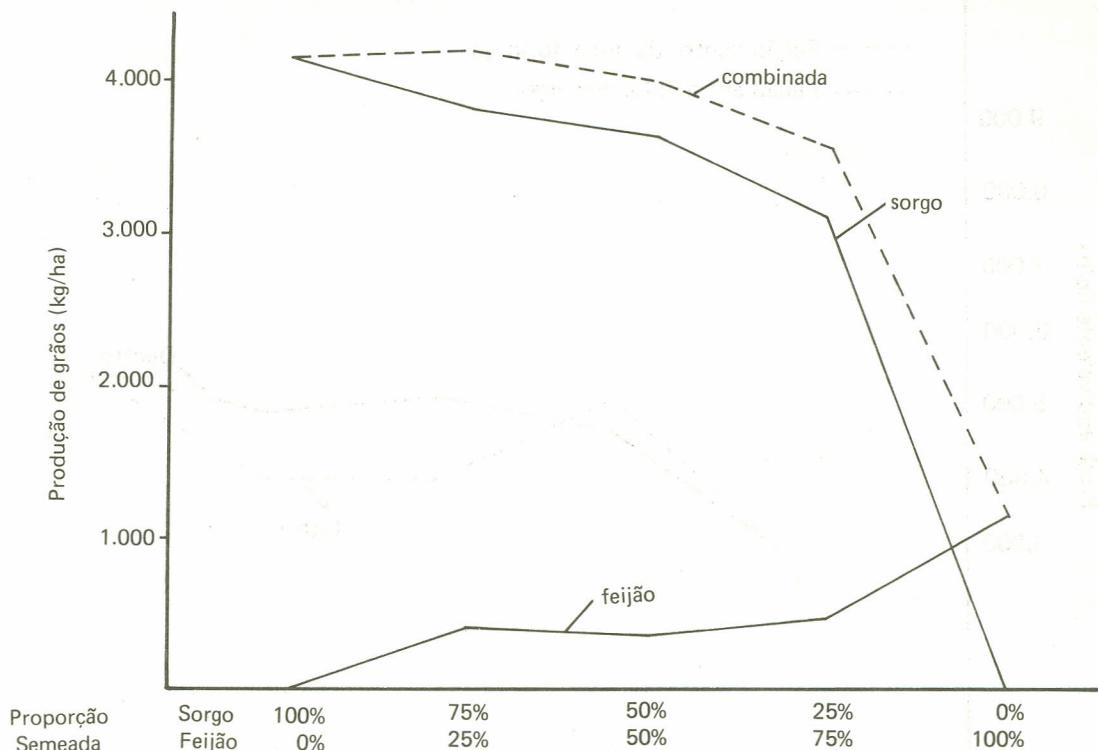
ra 1982, Ramalho et al. 1984). Este resultado evidencia a possibilidade de se utilizar a consorciação sorgo x feijão na mesma linha, como tem sido preconizada para a consorciação de milho x feijão (Ramalho et al. 1982, 1983). Como foi salientado por estes autores, este sistema apresenta algumas vantagens, tais como: a) maior facilidade de cultivo, porque em duas culturas numa mesma linha de plantio, os cultivos podem ser realizados mecanicamente, como no caso da cultura do sorgo em monocultivo; b) melhor aproveitamento dos fertilizantes colocados no sulco de plantio; c) possibilidade de realizar mecanicamente, em uma única operação simultânea, a semeadura das duas culturas, com economia de tempo e de mão-de-obra.

Considerando-se a população de 200 mil plantas por hectare, é apresentada a produtividade do sorgo e feijão, e combinada para as diferentes proporções das duas culturas consorciadas (Fig. 1).

Constata-se que, embora não tenha ocorrido diferença significativa, houve tendência de maiores produções de grãos no sistema consorciado. Isto foi evidenciado quando foram colocadas 75% de plantas de sorgo e 25% de feijão, na semeadura, nas entrelinhas; e 50% de cada cultura quando a semeadura foi na mesma linha. Resultados semelhantes foram apresentados por Willey & Osiru (1972).

Em trabalho desta natureza, é importante obter a produção por planta para se aquilatar o efeito da competição intra-específica em relação à interespecífica.

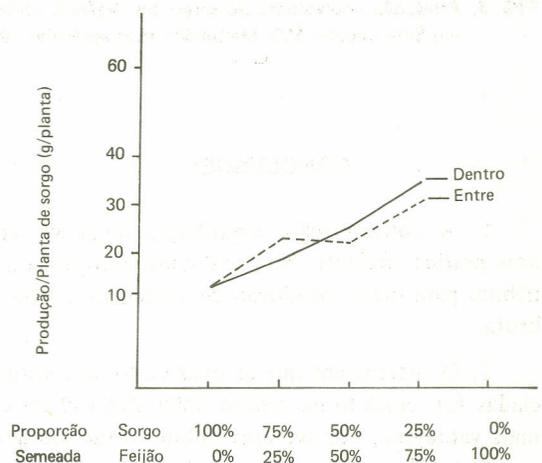
Houve efeito significativo para a produção por planta quando se compararam os tratamentos em monocultivo em relação aos consorciados para ambas as culturas (Tabela 1). No caso do sorgo, o teste F, altamente significativo, foi observado para as diferentes proporções semeadas no sistema dentro da linha e entre os monocultivos.



**FIG. 1.** Produção de grãos de sorgo, feijão e combinada em kg/ha, obtida nos experimentos de consorciação, realizada em Sete Lagoas, MG, médias de dois sistemas de consórcio e dos anos agrícolas 1982/83 e 1983/84, população de 200 mil plantas/ha.

Constata-se, pela Fig. 2, que a produção por planta da gramínea aumentou com a diminuição da sua participação na consorciação, mostrando que no caso do sorgo, a competição intra-específica é maior do que a interespecífica. Observação semelhante a esta foi obtida por Willey & Osiru (1972). No caso do feijão, constatou-se o inverso: houve menor produção por planta quando consorciado, mostrando que a competição interespecífica é maior do que a intra-específica.

Na Fig. 3, é apresentada a produção equivalente de sorgo, para os dois sistemas de consorciação, considerando uma relação de preços de feijão para o sorgo de 5,5. Graças à excelente produção média do monocultivo do feijão, especialmente a obtida em 1983/84, foi maior a sua renda bruta. O monocultivo de sorgo apresentou menor produção equivalente. Nas consorciações envolvendo 50% das duas culturas e 75% de feijão, a sementeira na mesma linha apresentou maior produção equivalente.



**FIG. 2.** Produção por planta de sorgo (g/planta) para os dois sistemas de consorciação. Dados obtidos nos experimentos realizados em Sete Lagoas, MG. Média dos anos agrícolas 1982/83 e 83/84 na população de 200 mil plantas/ha.

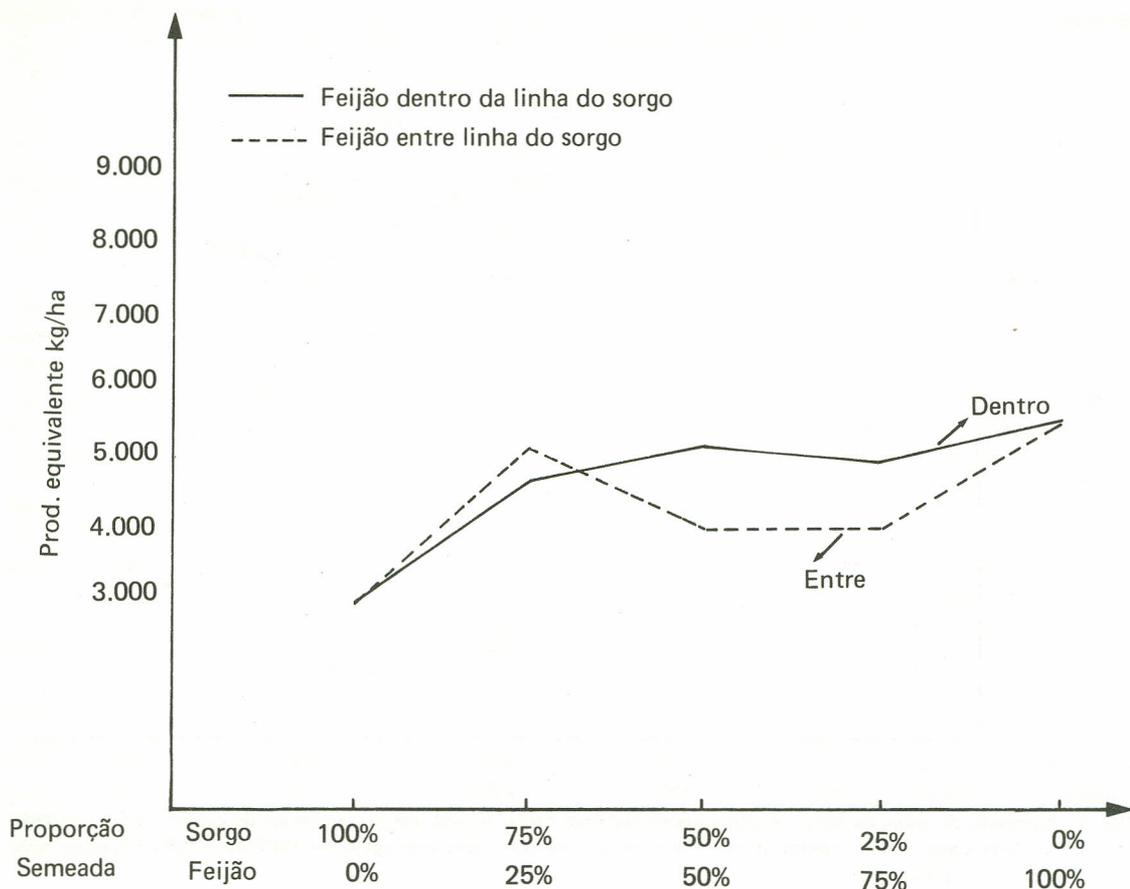


FIG. 3. Produção equivalente de sorgo em (kg/ha), obtida nos experimentos de consorciação sorgo x feijão, realizados em Sete Lagoas, MG. Média dos anos agrícolas 1982/83 e 83/84.

### CONCLUSÕES

1. A consorciação sorgo-feijão mostrou ser uma prática eficiente, principalmente porque contribuiu para maior produção de alimentos e renda bruta.

2. O sistema em que as duas culturas consorciadas foi semeado na mesma linha mostrou ser o mais vantajoso, por ter apresentado o mesmo desempenho da sementeira nas entrelinhas e por ser de condução muito mais fácil.

3. Na consorciação, a melhor combinação em termos de produção total de grãos foi a que envolveu de 50 a 75% de plantas de sorgo.

### REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, M. Cultura associada de feijão e milho. III. Efeitos de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *R. Ceres*, 26(43): 102-11, 1979.
- ANDRADE, M.A. de; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. de. Consorciação de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) com cultivares de milho (*Zea mays*, L.) de porte diferente. *Agros, Lavras*, 4(2):23-30, 1974.
- BASÍLIO, F.A.; BENINCASA, M. & BENINCASA, M.M. P. Estudo preliminar das culturas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de consórcio. *Científica*, 1(3):16-25, 1975.

- FARDIM, F. **Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agrônômicas do milho e do feijão.** Lavras, ESAL, 1977. 61p. Tese Mestrado.
- FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A. de; LIRA, M. de & ARCOVERDE, A.S.S. Yield stability in intercropping studies of sorghum or maize with cowpea on common bean under different fertility level in northeastern Brazil. *Can. J. Plant Sci.*, 63(4):789-800, 1983.
- FRANCIS, C.A. Multiple cropping potentials of beans and maize. *Hortic. Sci.*, 13(1):12-7, 1978.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. **Contrastes agroeconomicos entre el monocultivo de maíz y la asociación maíz-fríjol.** Cali, CIAT, 1976. 26p.
- FRANCIS, C.A.; PRAGER, M.; LAING, D.R. & FLOR, C.A. Genotype x environment interactions in bush bean cultivars in monoculture and associated maize. *Crop Sci.*, 18(2):237-42, 1978.
- MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA, G.R. de A. & FARIS, M.A. O consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. *Pesq. agropec. pernamb.*, 3(1):93-104, 1979.
- MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; ROBERIO, G. & FARIS, M.A. Studies on the intercropping of sorghum and corn with beans (*Phaseolus vulgaris*) and cowpea (*Vigna unguiculata*). In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON INTERCROPPING, Hyderabad, India, 1979. *Proceedings...* Hyderabad, ICRISAT, 1981. p.46-51.
- OLIVEIRA, L.A.A. **Adubação NPK em três sistemas de associação de milho com feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.).** Viçosa, UFV, 1982. 65p. Tese Mestrado.
- OSIRU, P.S.O. & WILLEY, R.W. Studies on mixture of dwarf sorghum and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. *J. Agric. Sci.*, 79(3):531-40, 1972.
- RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C. de & GARCIA, J.C. **Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e feijão consorciadas.** Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1983. 74p. (Documentos, 2).
- RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & AIDAR, H. Avaliação de cultivares de milho e feijão consorciados em dois sistemas de cultivo simultâneo. *Pesq. agropec. bras.*, 19(7):827-33, 1984.
- SANTA CECÍLIA, F.C. & RAMALHO, M.A.P. Comportamento de cultivares de feijão em monocultivo e em associação com milho. *Ci. e Prát.*, 6(1):45-54, 1982.
- SANTA CECÍLIA, F.C. & VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize. I. Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba*, 28(1):19-23, 1978.
- VIEIRA, C. Plantio de feijão na cultura do milho. *Inf. agropec.*, (72):45-8, 1980.
- WIJESINHA, A.; FEDERER, W.T.; CARVALHO, J.R.P. & PORTES, T.A. Some statistical analysis for a maize and beans intercropping experiment. *Crop Sci.*, 22:660-6, 1982.
- WILLEY, R.W. & OSIRU, D.S.O. Studies of mixture of dwarf sorghum maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with particular reference to plant populations. *J. Agric. Sci.*, 79:531-40, 1972.