

CONSÓRCIO SORGO-FEIJÃO: EFEITOS DE ARRANJOS DE FILEIRAS NO RENDIMENTO DE GRÃOS¹

Mpanzo Domingos²
Roberto Ferreira da Silva³
Fredolino Giacomini dos Santos⁴
Antônio Américo Cardoso³
Luiz Antônio Nogueira Fontes³

1. INTRODUÇÃO

O consórcio do sorgo com leguminosas de grão é prática bem estabelecida entre pequenos agricultores da África e Ásia. No Brasil, tal procedimento é visto como alternativa para pequenas propriedades das regiões mais secas, como o Norte de Minas Gerais e o Nordeste (15).

Em produção, o sorgo, por ordem de importância, é o quinto cereal do mundo, depois do trigo, arroz, milho e cevada (4), constituindo-se em um dos principais alimentos para milhões de povos das regiões semi-áridas da África, Ásia e Oriente Médio. Tem maior capacidade de adaptação a diversos ambientes agrícolas, quando comparado ao milho. No Brasil, vem sendo cultivado em monocultura, principalmente no Rio Grande do Sul e em São Paulo, podendo, num futuro próximo, ser cultivado em associação com outras culturas.

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor apresentada à UFV. Aceito para publicação em 08.04.1997.

² Estudante de pós-graduação da UFV. Bolsista do convênio SADC/INTSORMIL/ICRISAT.

³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ CNPMS/EMBRAPA. 35700 -000 Sete Lagoas, MG.

O feijão é uma das principais fontes alimentares do povo brasileiro, sendo majoritariamente produzido em associação com o milho (16).

Em relação ao monocultivo, o consórcio de culturas proporciona diversas vantagens, como uso mais racional dos recursos do meio ambiente, melhor uso da mão-de-obra, obtenção de mais de um produto na mesma área, maior produção por área, melhor controle de plantas daninhas e, em alguns casos, redução do ataque de pragas e doenças (5, 8, 9, 10, 11, 17, 18). No entanto, esse sistema dificulta a mecanização e a aplicação de defensivos.

A otimização das produções em cultivos consorciados requer a seleção de cultivares e arranjos adequados ao sistema. No entanto, existem poucos estudos sobre arranjos espaciais no consórcio sorgo-feijão-comum.

Experimentos conduzidos por SINGH (12), estudando arranjos espaciais do sorgo com várias leguminosas de grãos, inclusive o feijão-comum, mostraram que a associação das culturas aumentou o rendimento do sorgo. Destacaram-se os arranjos de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo e o plantio em fileiras alternadas. TAVARES FILHO (14), usando os híbridos de sorgo granífero AG 1003, BR 300, CMSXS 347 e G 522DR em associação com feijão, no arranjo de duas fileiras deste, alternadas com duas de sorgo, concluiu que esse arranjo pouco influenciava a produção de sorgo, em relação à monocultura, havendo, apenas, um decréscimo de 7,1%.

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de três arranjos de fileiras no consórcio do feijão com duas linhagens de sorgo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Na época da "seca" (26/03/1992) do ano agrícola de 1991/92, foi conduzido um experimento no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo CNPMS-EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, em Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado.

O CNPMS-EMBRAPA está localizado no Km 65 da MG 424, a 12 km de Sete Lagoas, MG. As coordenadas geográficas são 19°28' de latitude sul, 44°15'08" de longitude oeste de Greenwich e altitude de 732 m. O clima é do tipo AW, conforme a classificação de Köppen (3).

O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial $(2 \times 4) + 1$.

Os tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: duas linhagens de sorgo granífero (L) e monocultivo de sorgo, mais três arranjos de consórcio (A). As linhagens de sorgo usadas foram BR 007B (L₁) e

CMSXS 210B (L₂), desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS). Foram testados os seguintes arranjos de consórcio: consórcio de feijão e sorgo no mesmo sulco de plantio (PMF), consórcio dessas culturas em fileiras alternadas (PFA), e duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo (DFFE). O experimento incluiu mais um tratamento adicional, feijão em monocultura. O cultivar de feijão usado foi o Ouro, de hábito de crescimento indeterminado (tipo II), porte ereto e sementes pequenas de cor creme.

O sorgo foi plantado no espaçamento entre fileiras de 0,80 m. Para o feijão, o espaçamento entre fileiras foi de 0,40 m, no monocultivo e no arranjo de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo, e de 0,80 m, nos arranjos de sorgo-feijão no mesmo sulco de plantio e de fileiras alternadas. Para ambas as culturas plantaram-se excesso de sementes e, após o desbaste (24 dias após o plantio), deixaram-se doze plantas/m (150.000 plantas/ha) para o sorgo e oito plantas/m para o feijão. Dessa forma, o feijão teve a densidade de 200.000 plantas/ha, no espaçamento de 0,40 m, e de 100.000 plantas/ha no espaçamento entrelinhas de 0,80 m. As áreas total (28 m²) e útil (12 m²) foram análogas para ambas as culturas.

Seguindo-se as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (2), a adubação das culturas consistiu de 16 kg de N/ha, 56 kg de P₂O₅/ha e 32 kg de K₂O/ha, usando-se 400 kg/ha do formulado 4-14-8, no sulco de plantio e 46 kg de N/ha em cobertura, aos 26 dias após o plantio, com 100 kg de uréia/ha.

No sorgo, usando-se amostras de 10 plantas, foram tomados os seguintes dados: comprimento da panícula (CP), número de grãos por panícula (NG/P) e peso de mil grãos (PMG). A avaliação do estande final (EF) e rendimento de grãos (RG) foi feita, na área útil, no momento da colheita.

No feijão, em amostras de 10 plantas por parcela, avaliaram-se os seguintes caracteres: número de racimos florais por planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos. A colheita foi realizada (06/07/1992) quando o sorgo encontrava-se na fase de floração. Nesse momento, avaliaram-se o estande e o rendimento de grãos na área útil.

Foram calculados os índices de equivalência de área (IEAs) e os rendimentos totais. Estes últimos foram obtidos transformando os rendimentos do feijão em valores equivalentes aos dos grãos de sorgo, levando-se em conta a relação de preços, em cruzeiros (Cr\$), para grãos, com base nos dados de outubro de 1992, fornecidos pelo escritório dos

serviços de produção de sementes básicas do CNPMS/EMBRAPA, Sete Lagoas, MG.

Após as análises da variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (α). Para o feijão, as comparações entre a testemunha (monocultura) e os demais tratamentos foram feitas usando-se o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade (α).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Cultura do Sorgo

Houve efeitos significativos de linhagens sobre o estande final, o número de grãos por panícula e o rendimento de grãos (Quadro 1). Os arranjos de fileiras sorgo-feijão tiveram efeitos significativos sobre o comprimento da panícula, o número de grãos por panícula e o rendimento de grãos. Foi significativa a interação entre as linhagens e os arranjos de fileiras, em relação ao peso de mil grãos (Quadro 2).

Comparando as duas linhagens em estudo (Quadro 1), nota-se que a

QUADRO 1 - Valores médios de estande final (EF, mil plantas/ha), comprimento da panícula (CP, cm), número de grãos por panícula (NG/P) e rendimento de grãos (RG, kg/ha) de duas linhagens (L) de sorgo granífero, em monocultura e em três arranjos de fileiras (A) no consórcio com o feijão cv. Ouro¹

Tratamentos	EF	CP	NG/P	RG
L ₁ - BR 007B	120	21,59	1404	1918
L ₂ - CMSXS 210B	131	21,72	1245	2344
Monocultivo	124	22,42 A	1495 A	2601 A
Plantio na mesma fileira	128	21,32 AB	1274 AB	2019 BC
Plantio em fileiras alternadas	127	21,97 A	1363 AB	2262 AB
Duas fileiras de feijão nas entrelinhas	124	20,91 B	1167 B	1643 C
F (L)	4,99*	0,13 ^{ns}	6,98*	9,45**
F (A)	0,22 ^{ns}	3,46*	5,31**	8,49**
F (L × A)	0,21 ^{ns}	2,13 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,29 ^{ns}
CV (%)	10,30	4,70	12,90	18,40

1. Na coluna, as médias, seguidas da mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

* e ** Significativos, a 5 e a 1% de probabilidade, pelo teste F
ns Não-significativo

QUADRO 2 - Efeito de arranjos de fileiras (A) com o feijão cv. Ouro sobre o peso de mil grãos de duas linhagens (L) de sorgo granífero¹

Linhagens	Monocultivo	Arranjos de fileiras		
		PMF	PFA	DFFE
L ₁ - BR 007B	19,54 Bb	21,06 Ab	19,39 Bb	21,57 Ba
L ₂ - CMSXS 210B	21,83 Ab	21,65 Ab	22,88 Aab	23,83 Aa
F (L)	45,44**			
F (A)	7,35**			
F (L × A)	3,46*			
C.V.(%)	4,2			

1. As médias na mesma coluna, seguidas da mesma letra maiúscula, ou linha seguida da mesma letra minúscula, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

PMF = plantio na mesma fileira

PFA = plantio em fileiras alternadas

DFFE = duas fileiras de feijão nas entrelinhas

* e ** Significativos, a 5 e a 1% de probabilidade, pelo teste F

CMSXS 210B apresentou a maior população média de plantas (131 mil plantas/ha). Entretanto, os arranjos de fileiras não afetaram o estande final do sorgo.

Com relação ao comprimento da panícula, independentemente da linhagem, a maior média foi obtida no monocultivo, a qual, no entanto, não diferiu estatisticamente das verificadas nos arranjos de plantio na mesma fileira e em fileiras alternadas (Quadro 1). No consórcio, as maiores panículas foram alcançadas no arranjo em fileiras alternadas que, no entanto, não diferiu estatisticamente do arranjo de plantio na mesma fileira.

A linhagem BR 007B teve o maior número médio de grãos por panícula, provavelmente em decorrência da redução do estande final. A maior média foi obtida no monocultivo, mas a diferença não foi significativa em relação aos arranjos de plantio na mesma fileira e em fileiras alternadas (Quadro 1).

O desdobramento da interação linhagens × arranjos de fileiras (Quadro 2) revelou que o maior peso médio de mil grãos foi obtido na linhagem CMSXS 210B, exceto quando o plantio em consórcio foi feito na mesma fileira; na BR 007B, o plantio de duas fileiras de feijão nas entrelinhas de sorgo proporcionou-lhe o maior peso médio de mil grãos.

Na linhagem CMSXS 210B, a maior média foi obtida no consórcio, também no arranjo de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo, porém não diferiu, estatisticamente, do arranjo em fileiras alternadas.

O plantio de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo proporcionou a redução do número de grãos por panícula, porém houve aumento correspondente do peso médio de grãos. Esses resultados foram, em parte, semelhantes aos obtidos por BANDYOPADHYAY (1), JANNY e KTLER (7), OSIRO e WILLEY (10) e SINGH (12).

A linhagem CMSXS 210B apresentou o maior rendimento médio (Quadro 1). Com relação aos arranjos de consórcio, o maior rendimento foi obtido em monocultivo que, no entanto, não diferiu significativamente do obtido em fileiras alternadas. O rendimento em consórcio, em relação ao monocultivo, foi reduzido em 13, 22 e 37% nos arranjos em fileiras alternadas, no plantio na mesma fileira, e de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo, respectivamente. A alocação do feijão, tanto na fileira quanto nas entrelinhas do sorgo (duas fileiras), provavelmente aumentou a competição. A redução de rendimento foi mais associada à redução do número de grãos por panícula.

3.2. Cultura do Feijão

Houve efeitos significativos de arranjos sobre o estande final e rendimento de grãos (Quadro 3). A interação linhagens \times arranjos mostrou significância somente para o peso de cem grãos (Quadro 4).

O teste de Tukey revelou que, no consórcio, a maior população de plantas foi obtida no arranjo de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo, porém a média não diferiu, estatisticamente, do observado no arranjo em fileiras alternadas. Todavia, o teste de Dunnett mostrou que em comparação ao monocultivo, independentemente da linhagem, houve redução da população média de feijão nos arranjos de plantio na mesma fileira e plantio em fileiras alternadas (Quadro 3). Esses resultados já eram esperados, levando em conta as diferenças nas populações de plantio.

O número médio de racimos florais e o número médio de vagens sofreram redução apenas quando o feijão foi plantado no arranjo de duas fileiras de feijão nas entrelinhas da linhagem de sorgo CMSXS 210B, em comparação com o monocultivo. O teste de Dunnett ($P \leq 0,05$) não revelou diferenças entre a média do número de grãos por vagem no monocultivo e as médias obtidas nos arranjos de fileiras de consórcio (Quadro 3).

O teste de Tukey revelou que, independentemente da linhagem de sorgo, o feijão plantado nos arranjos de fileiras alternadas e de duas

QUADRO 3 - Resultados médios do feijão cv. Ouro em monocultivo e em três arranjos de fileiras (A) com duas linhagens de sorgo granífero (L)

Linhagens	Arranjos de fileiras	Estande final (mil plantas/ha) ¹	Número de racimos/planta	Número de vagens/planta	Número de grãos/vagem	Rendimento de grãos ¹ (kg/ha)
L1 - BR 007B	PMF	98,002	7,20	12,40	4,35	961,002
	PFA	117,002	6,87	11,75	4,59	1517,002
	DFFE	186,00	7,15	12,60	4,70	1660,00
L2 - CMSXS 210B	PMF	92,002	7,30	12,30	4,66	950,002
	PFA	127,002	7,50	12,30	4,88	1373,002
	DFFE	168,00	5,172	9,272	4,41	1394,002
• • •	PMF	95,00 B	7,20	12,30	4,70	955,00 B
	PFA	122,00 AB	7,20	12,00	4,60	1445,00 A
	DFFE	177,00 A	6,20	10,90	4,50	1527,00 A
Monocultivo		184,00	9,20	15,95	4,74	2091,00
Valores Dunnett		45,00	2,46	5,09	0,67	463,00
F (L)		0,22ns	0,98ns	1,11ns	1,00ns	4,52ns
F (A)		27,94**	2,80ns	0,88ns	1,83ns	29,39**
F (L x A)		0,80ns	3,55ns	1,73ns	3,66ns	1,25ns
Tratamento ad. vs. fatorial		14,65**	17,54**	12,02**	1,00ns	80,57**
C.V.(%)		18,09	17,1	20,6	7,2	16,3

1. Na coluna, as médias, seguidas da mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

2. Média diferente do monocultivo, à 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett

PMF = plantio na mesma fileira; PFA = plantio em fileiras alternadas; DFFE = Duas fileiras de feijão nas entrelinhas

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F; ns Não-significativo

fileiras nas entrelinhas do sorgo produziu mais em comparação ao arranjo de plantio na mesma fileira. No entanto o teste de Dunnett mostrou que o consórcio reduziu significativamente o rendimento de grãos do feijão, quando comparado ao monocultivo, exceto na associação com a linhagem BR 007B, no arranjo de duas fileiras de feijão na entrelinha do sorgo (Quadro 3).

Pelo desdobramento da interação linhagens \times arranjos, nota-se que, no arranjo em fileiras alternadas, o peso médio de grãos foi maior na associação com a linhagem CMSXS 210B, do que com a BR 007B (Quadro 4). A média do monocultivo foi maior apenas em relação à obtida no arranjo de duas fileiras de feijão nas entrelinhas de sorgo, quando em associação com a CMSXS 210B. No consórcio com a BR 007B, os arranjos de fileiras não proporcionaram alterações no peso médio de cem grãos. No entanto, no consórcio com a CMSXS 210B, o arranjo em fileiras alternadas propiciou maior peso médio de grãos, em comparação aos demais.

3.3. *Considerações Econômicas*

Os índices de equivalência de área (IEAs) parciais e as respectivas contribuições relativas demonstram que cada uma dessas culturas foi mais produtiva em monocultura do que em qualquer arranjo de consórcio (Quadro 5). O sorgo foi a cultura que mais contribuiu para o IEA total da associação, exceto quando consorciado no arranjo de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo. Os IEAs de todas as associações foram superiores à unidade ($IEA > 1$), indicando maior eficiência da comunidade mista no uso dos fatores do meio ambiente. Os maiores IEAs totais foram obtidos nas associações do feijão com a linhagem BR 007B, mostrando que a competição interespecífica foi maior quando se usou a linhagem CMSXS 210B, que apresenta folhas largas. Portanto, o consórcio com a BR 007B é preferível quando o feijão for a cultura mais rentável. O arranjo em fileiras alternadas foi o que possibilitou a obtenção dos maiores IEAs totais.

Quanto ao rendimento total (Quadro 6), não houve diferenças significativas entre linhagens de sorgo. Houve efeito de arranjos sobre o rendimento total. Para produção de grãos, na relação de preços (7/1, feijão/sorgo) que vigorava em outubro de 1992, conforme os dados fornecidos pelo escritório dos serviços de produção de sementes básicas do CNPMS/EMBRAPA, o consórcio seria viável, de preferência nos arranjos em fileiras alternadas e de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo.

QUADRO 4 - Valores médios do peso de cem grãos de feijão cv. Ouro em monocultivo e em três arranjos de fileiras (A) com duas linhagens (L) de sorgo granífero¹

Linhagens	Arranjos de fileiras			Monocultivo	Valor de Dunnett
	PMF	PFA	DFFE		
L ₁ . BR 007B	20,80 Aa	21,85 Ba	21,05 Aa	-	-
L ₂ . CMSXS 210B	20,94 Ab	23,40 Aa	20,44 Ab ²	-	-
-	-	-	-	22,02	1,520
F (L)	1,28 ^{ns}				
F (A)	13,97 ^{**}				
F (L × A)	3,76 [*]				
Trat .ad. vs. Fatorial	2,01 [*]				
C.V. (%)	3,5				

1. As médias da mesma coluna, seguidas da mesma letra maiúscula, ou linha seguida da mesma letra minúscula, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

2. Média diferente do monocultivo, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett

PMF = plantio na mesma fileira

PFA = plantio em fileiras alternadas

DFFE = duas fileiras de feijão nas entrelinhas

* e ** Significativos, a 5 e a 1% de probabilidade, pelo teste F

ns = Não-significativo

4. RESUMO

Com o objetivo de estudar os efeitos de arranjos de fileiras no consórcio sorgo-feijão, instalou-se um experimento (março de 1992) no CNPMS/EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, Brasil. Usaram-se duas linhagens de sorgo granífero (BR 007B e CMSXS 210B) em monocultura e em três arranjos de fileiras (plantio na mesma fileira, plantio em fileiras alternadas e duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo), mais um tratamento adicional (feijão em monocultura), no esquema fatorial (2 × 4) + 1 e delineamento de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Foi utilizado cultivar de feijão Ouro, de hábito de crescimento indeterminado (tipo II). Os rendimentos individuais das culturas foram maiores no arranjo em fileiras alternadas, mas suas médias não diferiram das obtidas nos seus respectivos monocultivos. Independentemente da linhagem, os maiores rendimentos totais foram obtidos nos arranjos de fileiras alternadas e de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo. Quando o consórcio foi feito usando a CMSXS 210B no arranjo de duas fileiras de feijão

QUADRO 5 - Índice de equivalência de área (IEA)¹, total e parcial, e contribuições relativas (CR) das culturas para o IEA da associação sorgo + feijão, plantados em três arranjos de fileiras

Linhagens	Arranjos de fileiras	Sorgo		Feijão		IEA total
		IEA parcial	CR (%)	IEA parcial	CR (%)	
L1 - BR 007B	PMF	0,8750	64,79	0,4755	35,21	1,3505
	PFA	0,8288	51,64	0,7761	48,36	1,6049
	DFFE	0,6379	39,84	0,9631	60,16	1,6010
L2 - CMSXS 210B	PMF	0,7238	60,56	0,4715	39,45	1,1952
	PFA	0,9258	57,83	0,6750	42,17	1,6008
	DFFE	0,6310	47,40	0,7002	52,60	1,3312

1. Médias de quatro repetições

PMF = plantio na mesma fileira

PFA = plantio em fileiras alternadas

DFFE = duas fileiras de feijão nas entrelinhas

QUADRO 6 - Valores médios do rendimento total (sorgo + feijão) em kg/ha, considerando-se a relação de preços para os grãos de feijão/sorgo¹

Linhasagens	Arranjos de fileiras	Rendimento total (kg/ha)
L ₁ - BR 007B	•	10990
L ₂ - CMSXS 210B	•	10619
•	Monocultivo	3121 C
•	PMF	10447 B
•	PFA	14850 A
•	DFFE	14799 A
F (L)		0,96 ^{ns}
F (A)		212,34 ^{**}
F (L × A)		1,97 ^{ns}
C.V.(%)		9,9

1. Na coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

PMF = plantio na mesma fileira

PFA = plantio em fileiras alternadas

DFFE = duas fileiras de feijão nas entrelinhas

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F. ns = Não-significativo

nas entrelinhas do sorgo, houve redução do rendimento de feijão e dos índices de equivalência de área (IEAs), devido a redução do número de vagens por planta. Concluiu-se que os arranjos em fileiras alternadas e de duas fileiras de feijão nas entrelinhas do sorgo podem ser usados no consórcio sorgo-feijão, todavia este último arranjo seria adequado apenas com cultivares de sorgo menos competitivos.

5. SUMMARY

(INTERCROPPING OF SORGHUM WITH BEAN: EFFECT OF SPATIAL ARRANGEMENT ON GRAIN YIELD)

To study the effect of sorghum/bean intercropping spatial arrangement on grain yield, an assay was carried out in

CNPMS/EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, Brazil. Two sorghum experimental lines (BR 007B and CMSXS 210B) and three arrangements (sorghum single crop, sorghum-bean in the same row, sorghum-bean rows alternated, bean double row alternated with sorghum) plus pure bean were tested, using a factorial experiment $(2 \times 4) + 1$, in a complete block design with four replications. The bean cultivar used was Ouro. Grain yield of each crop was greater in the sorghum-bean alternated row, but no differences were found in relation to their respective sole crops. Total yields were greatest in the alternated rows and bean double row alternated with sorghum. When intercropping was made with CMSXS 210B line, bean double row alternated with sorghum failed in increasing bean yield and land equivalent ratio (LER'S) due to his adverse effect on legume pods number per plant. This results lead to a conclusion that alternated rows and bean double row alternated with sorghum can be used in intercropping sorghum-bean, although the latter would be suitable only when sorghum cultivars with less relative competitive abilities were to be combined.

6. LITERATURA CITADA

1. BANDYOPADHYAY, S.K. Solar radiation interception, soil water and nitrogen use in a sorghum based intercropping system with legumes. *Indian Journal of Agronomy*, 33: 31-36, 1988.
2. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 4ª aprox. Lavras, ESAL, 1989. 159 p.
3. EMBRAPA - CNPMS. *Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, período 1988-1991*. Sete Lagoas, 1992. 247 p.
4. FAO, Roma. *Production yearbook*. Roma, 1984. 327 p.
5. FRANCIS, C.A. *Multiple cropping systems*. New York, MacMillan, 1986. 383 p.
6. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 13ª ed. Piracicaba, ESALQ, 1990. 468 p.
7. JANNY, A.B. & KTELLER, H.J. Some effects of associated growth on grass and clover field conditions. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 13: 280-310, 1965.
8. MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A. & ARCOVERDE, A.S.S. O consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, 3: 93-104, 1979.
9. MEAD, R. & WILLEY, R.W. The concept of land equivalent ratio and advantages in yields from intercropping. *Experimental Agriculture*, 16: 217-228, 1980.
10. OSIRU, P.S.O. & WILLEY, R.W. Studies on mixture of dwarf sorghum and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. *Journal of Agricultural Science*, 79: 531-540, 1972.
11. SANCHEZ, P.A. *Properties and managements of soils in the tropics*. New York, J.Wiley, 1976. 618 p.

12. SINGH, S.P. Studies on spatial arrangement in sorghum-legume intercropping systems. *Journal of Agricultural Science*, 97: 655-661, 1981.
13. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. *Principles and procedures of statistics*. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc., 1960. 481 p.
14. TAVARES FILHO, J.J. *Efeitos de três genótipos e de duas populações de sorgo granífero em dois sistemas: exclusivo e consorciado com o feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. Viçosa, UFV, 1985. 51p. (Tese de Mestrado).
15. VIANA, A.C. & RAMALHO, M.A.P. Comportamento de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) plantados em monocultivo e em consórcio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, Belo Horizonte, 1986. *Anais...* Sete Lagoas, 1988. p. 483-492.
16. VIEIRA, C. *Cultura do feijão*. 2 ed. Viçosa, UFV, Impr. Univer., 1983. 146 p.
17. VIEIRA, C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa, UFV, Impr. Univer., 1985. 134p.
18. WILLEY, R.W.; RAO, M.R.; REDDY, M.S. & NATARAJAN, M. Cropping systems with sorghum. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SORGHUM, Hyberabad, India, 1982. *Proceedings...* Hyderabad, ICRISAT, 1982. v. 2, p. 477-497.