

Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho¹

Yield, production components and land equivalent ration on sorghum x cowpea and maize x sorghum intercropping systems

Ana Patrícia Almeida Bezerra², João Bosco Pitombeira³, Francisco José Alves Fernandes Távora⁴ e Francisco das Chagas Vidal Neto⁵

Resumo - O cultivo consorciado consiste na exploração simultânea de duas ou mais culturas numa mesma área. O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes da produção e o Uso Eficiente da Terra (UET) nos consórcios sorgo + feijão-de-corda e sorgo + milho. Os experimentos foram conduzidos em Pacatuba, Ceará, no período de março a julho de 2002. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os consórcios consistiram dos tratamentos a seguir: T₁ - 100% da espécie A; T₂ - 75% da espécie A + 25% da espécie B; T₃ - 50% da espécie A + 50% da espécie B; T₄ - 25% da espécie A + 75% da espécie B; T₅ - 100% da espécie B. No consórcio do sorgo + feijão-de-corda, a presença do feijão de corda nas proporções 25 e 50% não afetou a produção de grãos do sorgo em relação ao plantio solteiro. O melhor arranjo para o consórcio sorgo + feijão-de-corda foi 50% de sorgo e 50% de feijão-de-corda, com UET de 1,32. No consórcio milho + sorgo o UET foi superior a 1 (um) em todas as proporções de fileiras, significando vantagem dos diferentes arranjos de consórcios sobre o cultivo do milho ou sorgo.

Termos para indexação: *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, *Sorghum bicolor*, UET

Abstract - Small farm agriculture predominates in the semi-arid regions of Brazil and intercropping systems are used by most of these farmers. The objective of this research was to evaluate the effect of the intercropping systems, sorghum + cowpea and maize + sorghum, on yield and its components of each crop and the Land Equivalent Ration (LER). Two field experiments were performed at Pacatuba City, Ceará, Brazil, from March to July 2002. The experimental design was a randomized complete block with four replicates and five treatments. The crop species were intercropped according the following combinations: T₁) 100% specie A; T₂) 75% specie A + 25% specie B; T₃) 50% specie A + 50% specie B; T₄) 25% specie A + 75% specie B; T₅) 100% specie B. The best association of the intercropping system sorghum + cowpea was one row of sorghum alternated with one row of cowpea, with a LER of 1.32. On the intercropping system maize + sorghum, the LER was greater than 1 for all row combinations.

Index terms: *Zea mays* L, *Vigna unguiculata*, *Sorghum bicolor*, LER

¹ Recebido para publicação em 04/03/2005; aprovação em 01/11/2006.

Parte da dissertação mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Dep. de Fitotecnia, CCA/ UFC, CE.

² Eng. Agrônoma, M. Sc., Profa. da Faculdade de Imperatriz – Curso de Zootecnia, CEP:65900-000, Imperatriz, MA, e-mail: patriciaaceara@universiabrasil.net

³ Eng. Agrônomo, Ph. D., Prof. do Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC. Caixa Postal: 12.168, Campus do Pici, CEP:60455-970, Fortaleza, CE, e-mail: pitomba@ufc.br

⁴ Eng. Agrônomo, Ph. D., Prof. do Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, CE, e-mail: tavora@ufc.br

⁵ Eng. Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB.

Introdução

A consorciação de culturas, plantio simultâneo na mesma área de duas ou mais espécies cultivadas, é prática comum entre os agricultores das regiões tropicais do mundo e tem subsistido ao longo dos anos, não somente por razões tradicionais, mas também, por certas vantagens que coadjuvaram na sua adaptação ecológica.

Altos rendimentos com baixos custos de produção têm sido uma das metas da pesquisa agropecuária. No entanto, quando se trata de agricultores de baixa renda com pequenas áreas para cultivo, maior atenção deve ser dada ao custo de produção e ao melhor uso da terra. Neste contexto, o consórcio de culturas pode transformar-se numa prática de grande importância para a agricultura de subsistência (Raposo et al., 1995). Segundo Oliveira (1993), diante das adversidades edafoclimáticas típicas da região semi-árida, a adoção do consórcio de culturas assegura ao produtor rural uma exploração mais rentável e de menores riscos.

Nos sistemas de consorciação é comum a associação de gramíneas com leguminosas pelo fato de apresentarem complementaridade no uso dos fatores de produção (Resende et al., 1992; Carvalho, 1993; Resende, 1997). A melhor utilização dos recursos disponíveis de água, nutrientes e luz é considerada a vantagem dos cultivos associados em relação aos isolados.

O estudo do consórcio sorgo + milho em região semi-árida, normalmente assolada por secas, justifica-se pelo fato dessas culturas diferirem muito com relação à adaptação a seca. Assim, o plantio consorciado do sorgo com o milho poderá reduzir os riscos causados por futuros períodos de seca. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito dos consórcios sorgo + feijão-de-corda e sorgo + milho sobre a produção de grãos, seus componentes e uso eficiente da terra.

Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos no período de março a junho de 2002, na Fazenda Jatobá, município de Pacatuba, Ceará. O preparo da área experimental consistiu de desmatamento, limpeza da vegetação nativa, seguida de uma aração e duas gradagens. O solo é característico de um Argissolo Vermelho Amarelo. Em um dos experimentos foi avaliado o consórcio sorgo + feijão de corda e no outro o consórcio sorgo + milho. Os tratamentos foram formados pelo plantio das duas culturas em fileiras alternadas, em série de substituição, no espaçamento de 0,80m x 0,20m, conforme a seguir:

- T₁ - 100% cultura A;
- T₂ - 75% cultura A + 25% cultura B;
- T₃ - 50% cultura A + 50% cultura B;
- T₄ - 25% cultura A + 75% cultura B;
- T₅ - 100% cultura B

As cultivares de feijão de corda, milho e sorgo granífero utilizadas foram respectivamente EPACE – 10, Cargill 435 e BR 304. Os experimentos foram instalados entre 08 e 13 de março de 2002. As parcelas foram constituídas de seis fileiras de 5,0 m de comprimento com área total de 24 m² (4,8 m x 5,0 m) e área útil de 16 m², arranjadas num delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos e 4 repetições.

O milho e o feijão-de-corda foram plantados em covas, enquanto que o sorgo foi plantado em sulcos de 5 cm de profundidade. O desbaste dos consórcios sorgo + feijão-de-corda e sorgo + milho foi realizado aos 31 e 32 dias após o plantio, respectivamente. As plantas daninhas foram controladas à enxada, aos 49 dias após o plantio. O feijão-de-corda foi colhido aos 73 e 79 dias enquanto que o sorgo e o milho foram colhidos aos 100 e 124 dias após o plantio, respectivamente. Após a colheita, as panículas de sorgo foram colocadas num secador a 42°C durante três dias para facilitar a debulha e uniformizar a umidade dos grãos. Não houve tratamento para redução da umidade dos grãos de milho e feijão antes da debulha.

As características avaliadas de cada cultura foram: milho – rendimento de grãos (kg.ha⁻¹), número de espigas por planta, rendimento de grãos por espiga e peso de 1000 sementes; feijão-de-corda – rendimento de grãos (kg.ha⁻¹), número de vagens por planta, número de sementes por vagens, comprimento das vagens e peso de 100 sementes; sorgo – rendimento de grãos (kg.ha⁻¹) e peso de 1000 sementes. O rendimento de grãos foi determinado pesando-se a produção obtida na área útil de cada parcela e transformando-se os valores em kg.ha⁻¹. O peso de 1000 grãos para o milho e sorgo foi determinado pelo somatório do peso médio de dez amostras de 100 grãos.

O número de grãos por vagens de feijão-de-corda foi obtido através da contagem das sementes, contidas em 10 vagens amostradas aleatoriamente e oriundas da área útil de cada parcela. O número de vagens por planta foi obtido através da contagem do número de vagens colhidas na área útil de cada parcela dividido pelo número de plantas presentes no estande final. A eficiência relativa dos consórcios foi avaliada através do índice de Uso Eficiente da Terra (Andrew e Kassam, 1976), conforme a seguinte expressão:

$$UET = \frac{Y_{AB}}{Y_{AA}} + \frac{Y_{BA}}{Y_{BB}} \quad \text{onde:}$$

Y_{AB} - rendimento da espécie A em consórcio com a espécie B;

Y_{AA} - rendimento da espécie A isolada;

Y_{BA} - rendimento da espécie B em consórcio com a espécie A;

Y_{BB} - rendimento da espécie B isolada.

Os dados referentes a UET são descritivos e não foram analisados estatisticamente. Para os demais dados, na análise estatística utilizou-se o programa MSTATC versão 2.10 (Michigan State University). O contraste entre as médias foi estabelecido pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Consórcio sorgo + feijão-de-corda

O rendimento de grãos do sorgo no cultivo solteiro não diferiu significativamente ($P < 0,05$) do obtido no consórcio com o feijão-de-corda nas proporções 25% e 50%. A única redução significativa na produção de sorgo em relação ao cultivo solteiro ocorreu quando a participação do feijão-de-corda no consórcio foi de 75% (Tabela 1).

Quanto ao peso de 1000 sementes de sorgo observou-se que o consórcio com o feijão-de-corda nas proporções avaliadas, não alterou significativamente essa característica quando comparadas com o cultivo solteiro (Tabela 1).

Tabela 1 - Rendimento de grãos e peso de 1000 sementes do sorgo (S) no consórcio sorgo + feijão-de-corda (F) em diferentes arranjos de plantio. Pacatuba, CE, 2002

Arranjos de Plantio	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)	Peso de 1000 sementes (g)
S100%	904,7a	26,6a
S75%+F25%	625,0ab	29,2a
S50%+F50%	679,6ab	27,7a
S25%+F75%	221,8b	31,8a

Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O rendimento de grãos do feijão-de-corda consorciado com o sorgo na proporção S75%+F25% diferiu significativamente do rendimento do cultivo solteiro e não foi constatada diferença significativa ($P < 0,05$) entre os demais tipos de arranjos (Tabela 2).

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Resende et al. (1987) onde a produção de feijão-de-corda no sistema solteiro foi significativamente superior aos sistemas consorciados com o sorgo.

Willey & Osiru, (1972), Andrade et al. (1974), Crookston et al. (1975), Aidar & Vieira (1979), Lima & Vieira

Tabela 2 - Rendimento de grãos (RG), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), comprimento da vagem (CV) e peso de 100 sementes (P100) do feijão-de-corda (F) consorciado com o sorgo (S) em diferentes arranjos de plantio. Pacatuba, CE, 2002.

Arranjos de Plantio	RG (kg.ha ⁻¹)	NVP	NSV	CV (cm)	P100 (g)
S75%+F25%	205,6b	3,7a	24,8a	18,7a	16,8a
S50%+F50%	369,9b	2,6a	27a	19,9a	17,2a
S25%+F75%	435,5ab	1,9a	28,2a	19,2a	17,3a
F100%	646,3a	2,9a	28,2a	19,3a	16,3a

Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(1982), Geraldi (1983), Porte & Carvalho (1983) e Araújo et al. (1983) encontraram maior redução na produção de feijão-de-corda quando consorciado com gramíneas.

O consórcio sorgo + feijão-de-corda com as culturas arranjadas em fileira alternadas na mesma proporção (S50%+F50%) foi o mais vantajoso visto que apresentou um UET total de 1,32, que significa uma vantagem de 32% sobre o plantio em monocultivo. Na análise do UET parcial para os arranjos de consórcio S75%+F25% e S50%+F50%, verifica-se uma tendência da dominação do sorgo sobre o feijão-de-corda (Tabela 3).

Esses resultados coincidem com os de Machado et al. (1984), quando estudaram o consórcio de feijão com uma gramínea no qual encontraram um UET superior a 1 em 16%, e tendo a gramínea se comportado como espécie dominante. Oliveira (1993) verificou superioridade de 27 e 47% na produtividade de terra no consórcio de feijão-de-corda com uma gramínea em iguais proporções das culturas. Aguiar Filho (1984) valores de UET iguais ou inferiores a 1 no consórcio de feijão-de-corda + sorgo, indicando desvantagem do consórcio sobre o monocultivo.

Tabela 3 - Uso Eficiente da Terra (UET) parcial e total no consórcio sorgo (S) feijão-de-corda (F) em diferentes arranjos de plantio. Pacatuba, CE, 2002

Arranjos de Plantio	UET parcial		UET Total
	Sorgo	Feijão	
S75%+F25%	0,69	0,31	1,00
S50%+F50%	0,75	0,57	1,32
S25%+F75%	0,24	0,67	0,91

Consórcio sorgo + milho

No consórcio sorgo + milho, o rendimento de grãos de milho e o número de espigas por parcela foram influenciados significativamente pelas diferentes proporções de plantio dos sistemas de consórcio (Tabela 4).

Tabela 4 - Rendimento de grãos, número de espigas por parcela, relação peso de grãos/peso espiga, peso de 1000 sementes do milho (M) no consórcio com o sorgo (S) em diferentes arranjos de plantio. Pacatuba, CE, 2002.

Arranjos de Plantio	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)	Relação peso grão/peso espiga (%)	Peso de 1000 sementes (g)	Número espigas por parcela
M100%	1906,2a	82a	287,1a	57,5a
M75%+S25%	1839,0a	74a	297,6a	47,0ab
M50%+S50%	1459,3ab	84a	298,6a	35,7b
M25%+S75%	682,8b	71a	275,2a	18,0c

Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O plantio consorciado reduziu significativamente o número de espigas por parcela nas proporções M50%+S50% e M25%+S75%, em relação ao cultivo solteiro. Quanto ao rendimento de grão do milho, observou-se que o cultivo solteiro foi significativamente superior somente ao consórcio na proporção M25%+S75%, ficando evidenciado que a competição do sorgo com milho nas proporções de 50 e 70% não afetou o rendimento do milho (Tabela 5).

Cruz et al. (1984) e Francis et al., (1976), constataram perdas na produção de milho quando consorciado com o sorgo, e que as maiores produções foram obtidas no cultivo exclusivo.

O rendimento de grãos do sorgo consorciado com o milho nas proporções M50%+S50% e M25%+S75% foi significativamente inferior ao do cultivo solteiro indicando efeito competitivo do milho sobre o sorgo nesses tipos de arranjos. Entretanto, não foi constatada competição quando a participação do milho foi de 25% (Tabela 5).

Quanto ao peso de 1000 sementes, não foi constatada diferença significativa entre tratamentos, mostrando que os diferentes tipos de consórcio avaliados não alteraram esse componente (Tabela 5).

Na avaliação do Uso Eficiente da Terra para o consórcio milho + sorgo, constata-se vantagem de todas as proporções do consórcio sobre o monocultivo. O arranjo

Tabela 5 - Rendimento de grãos e peso de 1000 sementes do sorgo (S) no consórcio com o milho (M), em diferentes arranjos de plantio. Pacatuba, CE, 2002.

Arranjos de plantio	Rendimento de grãos (kg.ha ⁻¹)	Peso de 1000 sementes (g)
S100%	2073,4a	27,9a
S75%+M25%	1697,6ab	25,5a
S50%+M50%	1072,0bc	28,0a
S25%+M75%	499,3c	23,2a

M50%+S50%, atingiu o valor de 1,27 que se traduz pela necessidade de uma área 27% maior para obter-se a mesma produtividade de milho e sorgo em monocultivo (Tabela 6).

Távora et al. (1989), estudando os consórcios envolvendo as culturas do sorgo, feijão-de-corda, amendoim, soja e mamona, encontraram que em todas as combinações de consórcio com estas culturas os índices de UET foram superiores a 1, mostrando vantagens do plantio dessas culturas em consórcio.

Tabela 6 - Uso Eficiente da Terra (UET) parcial e total, no consórcio milho (M) + sorgo (S). Pacatuba, CE, 2002.

Arranjos de Plantio	UET parcial		UET total
	sorgo	milho	
S75%+M25%	0,81	0,35	1,16
S50%+M50%	0,51	0,76	1,27
S25%+M75%	0,24	0,96	1,20

Conclusões

1. Nos consórcios, sorgo + feijão-de-corda e sorgo + milho avaliados por UET verificou-se que o melhor arranjo nesses consórcios ocorreu quando as fileiras das culturas foram dispostas de forma alternada.
2. No feijão-de-corda, o número de vagens por planta, número de sementes por vagem, comprimento da vagem e peso de 100 sementes não foram alterados significativamente pelos diferentes arranjos das fileiras nos consórcios avaliados.
3. Os componentes da produção de milho rendimento de grãos por espiga e peso de 100 sementes, não foram afetados pelas diferentes proporções de milho e o sorgo em consórcio.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR FILHO, S. P. de. Efeito do espaçamento do algodoeiro mocó em fileiras duplas em consorciação com caupi e sorgo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 3., 1984, Recife. **Resumos...** Recife, 1984. p.78.
- AIDAR, H.; VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III. Efeito de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. **Revista Ceres**, v.26, n.143, p.102-111, 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**, v.4, n.2, p.23-30, 1974.

- ANDREWS, D. J.; KASSAM, A. M. **The importance of multiple cropping in increasing world food supplies.** In: STELLY, M. Multiple cropping. American Society of Agronomy, 1976, p.1-10.
- ARAÚJO, G. A. de. A.; SILVA, C. C. da; VIEIRA, C.; CHAGAS, J. M. Cultura associada de feijão e milho. VI. Efeito do espaçamento entre covas de milho. **Revista Ceres**, v.30, n.171, p.394-397, 1983.
- CARVALHO, A. J. C. de **Comportamento de cultivares e linhagem de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em consórcio com milho (*Zea mays* L.) de ciclos e portes diferentes.** 1993. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.
- CROOKSTON, R. K.; TREHARNE, K. S.; LUDFORD, P.; OZBUN, J. L. Response of beans to shading. **Crop Science**, v.15, p.412-416, 1975.
- CRUZ, J. C.; CORREA, L. A.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA, A. F. da; OLIVEIRA, A. C. Avaliação de cultivares de milho associado com feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.2, p.163-168, 1984.
- FRANCIS, C. A.; FLOR, C. A.; PRAGER, M. **Contrasters agroeconomicos entre el monocultivo de maiz y la asociacion maiz-frijol.** Guayaquil, Equador, n.18/22 oct., p.23 (Preparado para apresentar em reunion de moiceres de la Zona Andina, 7) 1976.
- GERALDI, I. O. **Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio.** 1983. 120 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1983.
- LIMA, L. A. de P.; VIEIRA, C. **Cultura associada de milho e feijão.** IV. Comportamento de sistemas de produção. In: Projeto Feijão: Relatório 78/79. Belo Horizonte, p.27-32, 1982.
- MACHADO, C. M. N.; FLECK, N. G.; SOUZA, R. S. Eficiência na utilização da terra rendimento das culturas em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.3, p.317-327, 1984.
- OLIVEIRA, F. J. de. Combinações de espaçamentos e populações de plantas de caupi e milho em monocultura e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.8, p.931-945, 1993.
- PORTE, T. A.; CARVALHO, J. R. P. Área foliar, radiação solar, temperatura do ar e rendimentos em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.7, p.62-75, 1983.
- RAPOSO, J. A. de. A.; SHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N. de; MACHADO, A. A. Consórcio de milho e feijão em diferentes arranjos e populações de plantas, em Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.5, p.639-647, 1995.
- RESENDE, G. O.; TÁVORA, F. J. A.F.; DE PAULA, P. H. F. Efeito dos sistemas de plantio exclusivo e consorciado na incidência e controle de ervas daninhas. **Ciência Agrônômica**, v.18, n.2, p.23-33, 1987.
- RESENDE, P. M. de; ANDRADE, M. J. B. de; ANDRADE, L.A. de B. Consórcio soja-milho II. Seleção de materiais genéticos de soja para consórcio com milho. **Ciência e Prática**, v.16, n.3 p.333-341, 1992.
- RESENDE, P. M. de. **Capacidade competitiva de cultivares de milho e soja consorciados em função de grãos e forragem.** 1997. 153 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- TÁVORA, F. J. A. F.; SILVA, F. P. da, MELO, F. I. O., COSTA NETO, F. V. Consórcio da mandioca com culturas leguminosas de ciclo curto. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.8, p.37-46, 1989.
- WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, v.79, p.29-571, 1972.