

## ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS DE CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO DE FEIJÃO E MILHO

JOSÉ FERREIRA ALVES\*  
JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS\*  
FRANCISCO JOSÉ DE OLIVEIRA\*\*  
JOSÉ BRAGA PAIVA\*  
ELIZITA MARIA TEÓFILO\*\*\*

A prática de cultivar-se numa mesma área, e ao mesmo tempo, duas ou mais culturas, acha-se bastante difundida entre os agricultores das regiões semi-áridas. Embora essa prática seja considerada primitiva, entretanto, em muitos países tropicais em desenvolvimento, houve, nos últimos dez anos, um grande interesse pela consorciação de culturas, uma vez que ela foi considerada como um sistema de produção agrícola potencialmente muito importante para os agricultores desses países (Willey, 1979).

As razões que levam os agricultores a adotarem o sistema tradicional de exploração da terra, ao longo do tempo, mesmo quando outras alternativas lhes são oferecidas, devem-se, presumivelmente, à necessidade de diversificar a alimentação e a fonte de renda, estabilização da produção, eficiência no emprego de mão-de-obra familiar, diminuição da in-

cidência de pragas e doenças, produção intensiva com recursos limitados e minimização dos riscos decorrentes da instabilidade climática (Francis et alii 1976 ab; Dillon & Mesquita, 1976; Sanders Jr. & Holanda, 1976; Moutinho, 1977; Paiva et alii, 1979 e Alves et alii, 1979).

Em várias partes do mundo, inúmeras pesquisas foram realizadas para estudar tanto os efeitos da consorciação sobre a produção e os componentes da produção das culturas consortes (IAR, 1968; Krutman, 1968; Singh & Mehndiratta, 1969; Agboola & Fayemi, 1970; Singh 1970; Sharma & Singh, 1972; Bapna et alii, 1972; Bantilan & Harwood, 1973; Patel, 1973; Summerfield, 1975; Wien & Nangju, 1976; Araújo et alii, 1976; Nogueira, 1978; Aquino, 1978; Araújo, 1978; Francis et alii, 1978a, b; Willey, 1979), assim como identificar os cultivares mais produtivos e adaptados ao consórcio (Buestán, 1973; Baker, 1974; Francis et alii, 1976 a, b; Francis, 1977; Francis et alii, 1978 a, b; Rêgo Neto et alii, 1982 a, b).

O objetivo deste trabalho foi o de estudar comparativamente os sistemas de cultivo solteiro e consorciado do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi,

\* Professores do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.

\*\* Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

\*\*\* Eng.º Agr.º do Departamento de Fitotecnia da Univ. Fed. do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.

com o milho, *Zea mays* L., em diferentes populações de plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida durante os anos agrícolas de 1980, 1981 e 1982, na Fazenda Lavoura Seca, no município de Quixadá, localizada nos Sertões de Quixeramobim, Sertão Central do Ceará, a 160 km de Fortaleza, com temperatura e umidade relativas médias anuais de 28°C e 67%, respectivamente.

Na primeira quinzena de março dos anos de 1980, 1981 e 1982, em áreas previamente aradas e gradeadas, correspondentes a 4.524m<sup>2</sup>, divididas em blocos de 150m<sup>2</sup>, separados por ruas de 2m de largura, plantaram-se os cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em cultivo solteiro e consorciadas com o milho, *Zea Mays* L., os cultivares de feijão-de-corda usadas nos experimentos acham-se registradas no banco de germoplasma do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, designadas por CE 31, CE - 315 e CE - 370, e respectivamente, de porte decumbente, semi-ereto e ereto. O milho foi representado pela cultivar Central-mex, bastante difundida na região. Os espaçamentos dos cultivares de feijão e milho, em cultivos solteiros e consorciados, e as populações de plantas são mostrados na Tabela 1.

As parcelas mediam 24m<sup>2</sup> de área total e área útil de 10m<sup>2</sup>, sendo o número de plantas, de acordo com o espaçamento, distribuído em 4 fileiras, das quais, só as duas centrais eram úteis. Após o desbaste, que foi realizado dez dias após a emergência, ficaram duas plantas por cova.

A pesquisa, em cada ano, constou de 15 (quinze) tratamentos (sistema de cultivo), distribuídos, segundo o delineamento de blocos completos casualizados, com 4 (quatro) repetições, e cuja discriminação encontra-se na Tabela 1.

TABELA I  
Sistemas de Cultivo, Espaçamentos, Populações de Plantas/h ("Stand" Inicial e Final) e Redução de "Stand" de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, e Milho, *Zea mays* L. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.

Sistemas de Cultivo	Espaçamentos (m)		Populações de Plantas/h			Redução de Stand (%)	
	Feijão	Milho	Inicial Feijão	Milho	Final Feijão	Feijão	Milho
CE-31 Solteiro	1,00 x 0,25	—	80.000	—	65.666	—	63
CE-31 + Milho	1,00 x 0,33	1,00 x 1,00	60.000	20.000	29.556	7.333	64
CE-31 + Milho	1,00 x 0,50	1,00 x 0,50	40.000	40.000	19.160	14.333	84
CE-31 + Milho	1,00 x 1,00	1,00 x 0,33	20.000	60.000	9.400	17.333	42
Milho Solteiro	—	1,00 x 0,25	—	80.000	—	46.666	—
CE-315 Solteiro	1,00 x 0,20	—	100.000	—	78.900	—	—
CE-315 + Milho	1,00 x 0,26	1,00 x 0,80	75.000	25.000	35.566	9.333	63
CE-315 + Milho	1,00 x 0,40	1,00 x 0,40	50.000	50.000	25.066	15.666	69
CE-315 + Milho	1,00 x 0,80	1,00 x 0,26	25.000	75.000	14.666	22.666	70
Milho Solteiro	—	1,00 x 0,20	—	100.000	—	46.666	53
CE-370 Solteiro	1,00 x 0,16	—	120.000	—	71.400	—	—
CE-370 + Milho	1,00 x 0,22	1,00 x 0,66	90.000	30.000	32.166	13.000	57
CE-370 + Milho	1,00 x 0,33	1,00 x 0,33	60.000	60.000	27.166	23.666	61
CE-370 + Milho	1,00 x 0,66	1,00 x 0,22	30.000	90.000	14.333	26.666	70
Milho Solteiro	—	1,00 x 0,16	—	120.000	—	65.000	46

Durante o período de condução dos experimentos, efetuou-se, dentro de cada ano, o controle das plantas daninhas através de duas capinas realizadas com o cultivador, a tração animal, com pequenos retoques efetuados a enxada, em todas as parcelas dos ensaios.

A operação de controle das pragas constou de pulverizações realizadas com inseticidas comprovadamente eficientes contra as principais pragas nocivas às culturas do feijão-de-corda e do milho.

A avaliação dos tratamentos constou do estudo de sete características do feijão-de-corda (número de nós no ramo principal, número de nós nos ramos secundários, número de ramos secundários, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e produção por planta), nos anos de 1980 e 1982, e cinco características de milho (altura das plantas, número de folhas por planta à época do pendoamento, peso dos grãos por espigas, peso médio de 100 sementes e peso da espiga, semente+sabugo), somente no ano de 1982.

O estudo das características do feijão e milho foi efetuado em cinco plantas, de cada cultura, selecionadas aleatoriamente, na área útil de cada parcela dos experimentos.

Além dos parâmetros acima mencionados, determinou-se, também, a produtividade de cada tratamento, tomando-se por base a produção por parcela.

Os dados relativos às características biométricas foram analisados estatisticamente, de acordo com as formas de análises de variância apresentadas nas Tabelas II, III e IV.

Objetivando avaliar as vantagens ou desvantagens da consorciação sobre o sistema solteiro, empregou-se a técnica sugerida por Bantilan & Harwood (1973), que consiste em calcular o índice UET — Uso Eficiente da Terra — definido pelos autores como "Land Equivalent Ratio (LER)" e representado pela expressão:

$$UET = \frac{\text{Produção da Cultura A Consorciada}}{\text{Produção da Cultura A Solteira}} + \frac{\text{Produção da Cultura B Consorciada}}{\text{Produção da Cultura B Solteira}}$$

O índice UET, segundo os autores, representa o número de hectares a ser utilizado, proporcionalmente, entre as duas culturas solteiras, de modo que a produção total seja igual a de um hectare das mesmas culturas consorciadas e sob a mesma tecnologia.

O UET, para a cultura solteira, foi fixado em 1,00 (100%). Assim, um índice acima de 1,00 representa a vantagem do sistema consorciado sobre uma ou outra cultura solteira, ou das duas, na mesma área.

Em nosso estudo, os índices UET's foram calculados por parcela, para todos os tratamentos. Os valores obtidos foram analisados estatisticamente, conforme a forma de análise de variância mostrada na Tabela III.

Os dados de contagem, como número de nós no ramo principal, número de ramos secundários, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e número de folhas por planta, foram transformados para  $\sqrt{X}$ , a fim de atender uma das suposições da análise de variância, qual seja, distribuição normal dos dados de observação. Além do mais, procedeu-se a comparação das medidas dos diversos tratamentos pelo teste de Tukey, ao nível fiducial de 5%

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 1. *Produção de Grãos de Feijão-de-Corda e Milho*

Os valores médios, correspondentes à produção de grãos dos cultivares de feijão e milho explorados em cultivo solteiro e consorciado, encontram-se nas Tabelas V e VI, e nas Tabelas VII e VIII em anexo, são apresentadas, respectivamente, as análises de variância aplicadas aos dados obtidos no período 1980-1982.

TABELA II

Forma da Análise de Variância para Sete Características de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L. Savi, em Cultivo Solteiro e Consorciado com o Milho, *Zea mays* L., em Diferentes Populações de Plantas.

Fontes de Variação	G. L.	Q. M.	F
Repetições		$M_1$	$M_1/M_5$
Tratamentos	$ij$	$M_2$	$M_2/M_5$
Cultivares		$M_3$	$M_3/M_5$
Populações/Cultivares	$i (j - 1)$	$M_4$	$M_4/M_5$
Erro	$(ij - 1)$	$M_5$	

TABELA III

Forma da Análise de Variância para Sete Características de Feijão-de-Corda, em Cultivo Solteiro e Consorciado com o Milho, em Diferentes Populações de Plantas.

Fontes de Variação	G. L.	Q. M.	F
Repetições/Anos	$(r - 1) i$	$M_1$	$M_1/M_8$
Anos	$i - 1$	$M_2$	$M_2/M_8$
Cultivares	$j - 1$	$M_3$	$M_3/M_8$
Anos x Cultivares	$(i - 1) (j - 1)$	$M_4$	$M_4/M_8$
Populações/Cultivares	$(k - 1)j$	$M_5$	$M_5/M_7$
Anos x Populações/Cultivares	$(i - 1) (k - 1)j$	$M_6$	$M_6/M_7$
Erro	$(jk - 1) (r - 1)i$	$M_7$	
Erro Combinado	$(k - 1)j + (i - 1) (k - 1)j + (jk - 1) (r - 1)j$	$M_8$	

TABELA IV

Forma da Análise de Variância para Cinco Características de Milho, *Zea mays* L., em Cultivo Solteiro e Consorciado com o Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Diferentes Populações de Plantas.

Fontes de Variação	G. L.	Q. M.	F
Repetições	$1$	$M_1$	$M_1/M_6$
Tratamentos	$1$	$M_2$	$M_2/M_6$
Cultivo Solteiro x Consorciado		$M_3$	$M_3/M_6$
Cultivo Solteiro	$1$	$M_4$	$M_4/M_6$
Cultivo Consorciado	$j - 1$	$M_5$	$M_5/M_6$
Erro	$(t - 1) (r - 1)$	$M_6$	

O exame à Tabela V permite constatar que as cultivares CE-31 e CE-315 foram as que mais produziram grãos, tanto no cultivo solteiro quanto no consorciado, no referido período. Acredita-se que a melhor performance dos referidos cultivares esteja intimamente associada aos seus hábitos de crescimento, pois, por serem classificados como de portes decumbente e semi-ereto, respectivamente CE-31 e CE-315, ocorreu, provavelmente, em virtude do crescimento, daqueles cultivares, uma maior cobertura da superfície do solo, o que deve ter contribuído para reduzir a perda d'água por evaporação, em decorrência da não incidência dos raios solares no solo. Tal hipótese apoia-se no fato de o cultivar CE-370, classificado como de porte ereto, haver produzido menos no citado período. Esperava-se, no entanto, que a sua produção superasse a dos outros dois cultivares, visto que, pelo seu porte, a competição entre plantas deveria ser bem menor que naquelas de portes decumbente e semi-ereto. Entretanto, parece-nos que ocorreu o inverso, isto é, o efeito competitivo entre plantas acentuou-se em razão da intensa evaporação que certamente aconteceu na área experimental, uma vez que no período de março a julho dos anos de 1980, 1981 e 1982, conforme a Tabela XV, as precipitações somaram 398,2, 442,3 e 621,7mm, respectivamente, insuficientes, portanto, para manter um bom suprimento de água no solo, ao longo do ciclo produtivo das culturas.

A análise de variância (Tabela VII) mostra que, a exceção do efeito de blocos, todas as outras fontes de variação foram significativas.

Como a interação anos x cultivares foi significativa, pode-se afirmar que os cultivares apresentaram comportamento diferente nos três anos estudados. Assim, em 1980, o cultivar CE-315 que ocupou o primeiro lugar em produção passou, nos anos de 1981 e 1982, a ocupar a segunda posição. Já o cultivar CE-370 foi o último colocado em produção (Tabela V).

TABELA V  
Produção Média de Grãos (kg/ha) de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Cultivo Solteiro e Consorciados com o Milho, Zea mays L., em Diferentes Populações de Plantas. Quixadá, Ceará, Brasil, 1980-1982.

Anos	CULTIVARES														
	CE-31 (C1)				CE-315 (C2)				CE-370 (C3)						
	P <sub>1</sub> (C1)	P <sub>2</sub> (C1)	P <sub>3</sub> (C1)	P <sub>4</sub> (C1)	Média	P <sub>1</sub> (C2)	P <sub>2</sub> (C2)	P <sub>3</sub> (C2)	P <sub>4</sub> (C2)	Média	P <sub>1</sub> (C3)	P <sub>2</sub> (C3)	P <sub>3</sub> (C3)	P <sub>4</sub> (C3)	Média
1980	526	633	390	264	453ab	732	645	610	317	317	336	321	337	252	312b
1981	603	798	535	380	579a	489	512	319	126	126	403	212	184	108	227b
1982	1226	1388	1188	783	1146a	955	1055	1049	802	802	692	795	701	572	690b
Médias	785ab	940a	704b	476c		725a	737a	693a	415b	477	477	443	407	311	
						643a									

Médias da mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

1 P(c) = Populações dentro de Cultivares.

TABELA VI

Produção Média (kg/ha) de Grãos de Milho, *Zea mays* L., Cultivar Centralmex em Cultivo Solteiro e Consorciado com Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna Sinensis* (L.) Savi, em Diferentes Populações de Plantas. Quixadá, Ceará, Brasil, 1980-1982.

Sistemas de Cultivo	1980	1981	1982	Média
Milho Solteiro				1020 a
Milho Solteiro				1011 ab
Milho Solteiro				896 ab
Milho + CE-31				415 cd
Milho + CE-31				689 abcd
Milho + CE-31				744 ab
Milho + CE-315				356 d
Milho + CE-315				632 bcd
Milho + CE-315				690 abcd
Milho + CE-370				655 abcd
Milho + CE-370				708 abcd
Milho + CE-370				652 abcd

Médias de qualquer coluna seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA VII

Análise de Variância Relativa à Produção de Grãos de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Cultivo Solteiro e Consorciados com o Milho, *Zea mays* L., em Diferentes Populações de Plantas. Quixadá, Ceará, Brasil, 1980-1982.

Fontes de Variação	G. L.	Q. M.	F
Repetições/Anos	9	15.449,07	
Anos	2	4.395.081,88	82,00 **
Cultivares	2	1.281.889,36	23,92 **
Anos x Cultivares	4	177.433,44	3,31 *
Cultivares + Anos x Cultivares	(6)		
Cultivares/1980	2	279.838,28	5,22 **
Cultivares/1981	2	503.020,03	9,38 **
Cultivares/1982	2	853.897,94	15,93 **
Populações/Cultivares	(9)	261.846,11	6,59 **
Populações/CE-31	3	448.628,97	11,30 **
Populações/CE-315	3	274.626,30	6,92 **
Populações/CE-370	3	62.283,06	
Anos x Populações/Cultivares	18	25.865,82	
Erro	99	39.709,67	

Erro Combinado (Pooled error)

C. V. = 33,67%

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA VIII

Análise de Variância Relativa à Produção de Grãos de Milho, *Zea Mays* L., Cultivar Centralmex, em Cultivo Solteiro e Consorciado com Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Diferentes Populações de Plantas. Quixadá, Ceará, Brasil, 1980-1982.

Fontes de Variação	G. L.	Q. M.	F
Repetições/Anos	9	473.363,90	
Anos	2	41.596.559,81	
Sistemas de Cultivo	11	502.921,08	6,58 *
Anos x Sistemas de Cultivo	22	472.783,44	6,19 *
Sistemas de Cultivo + Anos x Sistemas de Cultivo	33		
Sistemas de Cultivo/1980	11	34.803,31	
Sistemas de Cultivo/1981	11	6.123,84	
Sistemas de Cultivo/1982	11	1.407.560,81	18,43 *
Solteiro x Consorciado	1	11.228.084,03	147,01 *
Solteiro	2	92.821,00	
Consorciado	8	508.680,36	6,66 *
Erro	99	76.377,91	

C. V. = 39,53%

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A avaliação das populações de plantas dentro dos cultivares de feijão-de-corda, de acordo com a análise de variância da Tabela VII indica que elas diferiram significativamente somente nos cultivares CE-31 e CE-315. Os valores médios (Tabela V), quando comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, mostraram que, para o período de realização do estudo, as combinações de plantas de feijão+milho, por hectare, com tendência para maior produção foram (60.000-20.000) e (75.000-25.000), respectivamente (Tabela I).

A análise da variância relativa à produção de milho obtida nos diferentes sistemas de cultivo, acha-se indicada na Tabela VIII a qual mostra significância para as diversas fontes de variação.

O estudo dos sistemas de cultivo dentro de cada ano, feito pela subdivisão ortogonal das somas de quadrados de sistemas de cultivo + interação anos x sistemas de cultivo, revela que, somente em 1982, houve diferenças significativas para sistemas de cultivo, tendo os sistemas solteiros apresentado produção média de milho de 2611 kg/ha, contra 1481 kg/ha dos sistemas consorciados (Tabela VI). Apesar da superioridade dos sistemas solteiros sobre os consorciados, em termos de produção de milho, convém lembrar que, além do milho produzido, os sistemas consorciados também produziram feijão, que somado à produção de milho supera em muito à obtida nos sistemas solteiros.

Este aspecto é de grande relevância nas regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, especialmente no Ceará, onde mais de 80% da lavoura de subsistência é explorada pelos pequenos e médios produtores que, embora não disponham de recursos necessários à adoção de melhor tecnologia, procuram maximizar a produtividade da pequena gleba de terra que lhe é colocada à disposição, a fim de tornar mais rentável o sistema de produção.

TABELA IX  
Valores Médios Correspondentes às Seta Características de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Cultivo Solteiro e Consorciados com o Milho Zea Mays L., em Diferentes Populações de Plantas, Quixadá, Ceará, Brasil.

Cultivares	Populações de Plantas/ha de Feijão e Milho	Características							
		NUMRPP 1980	NUMRNS 1980	NUMRSEC 1980	NUMVAG/PL 1980	NUMSVAG 1980	P100S 1980	PRODIPL (g) 1980	PRODIPL (g) 1982
CE - 31	80.000	12,70	11,85c	1,48c	4,78	12,05	13,86	10,08b	22,98b
	60.000-20.000	12,66	11,79c	1,88bc	5,22	13,75	14,16	12,28ab	32,48ab
	40.000-40.000	12,63	16,33b	2,28b	5,87	10,08	14,77	12,22ab	24,08b
	20.000-60.000	13,50	22,48a	3,05a	7,56	16,11	15,46	18,36a	38,00a
CE - 315	Média	12,92A	15,61A	2,17A	5,86A	13,00A	14,56A	13,24A	29,59A
	100.000	16,56b	3,52b	0,82c	6,36c	7,53	14,77	10,35b	9,63b
	75.000-25.000	16,26b	6,84c	0,87c	8,11b	11,37	14,54	9,75b	18,15b
	50.000-50.000	18,52a	14,85bc	2,02b	8,19b	11,84	15,78	10,25	18,63ab
CE - 370	25.000-75.000	18,26a	25,05a	2,75a	13,56a	19,40	15,70	10,00	23,65a
	Média	17,65B	12,58A	1,57B	9,17B	11,54B	15,20B	13,62A	17,65B
	120.000	9,70b	2,71	0,59c	6,63	15,25	9,51	10,50	14,88
	90.000-30.000	8,32c	4,02	1,14b	8,11	14,04	9,69	10,25	7,00
Média	60.000-60.000	9,76b	5,92	1,78a	8,28	13,09	8,26	10,00	12,45
	30.000-80.000	10,65a	4,73	1,48ab	8,45	20,24	10,01	10,25	21,14
	Média	9,61C	4,35B	1,25C	8,63b	15,69C	9,37C	10,25B	15,58B

Média de qualquer coluna seguida pelas mesmas letras minúsculas, dentro cultivar, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. As letras maiúsculas são usadas para a comparação de Médias de cultivares, pelo mesmo teste.

As letras minúsculas ou maiúsculas usadas nos dados de contagem (dados originais) servem apenas para indicar as diferenças obtidas quando da comparação de médias dos dados transformados para V X.

### 3-2 Componentes da Produção do Feijão-de-Corda e do Milho

Os valores médios, relativos às características morfológicas e de produção, dos cultivares de feijão e milho são apresentadas nas Tabelas IX e X, e nas Tabelas XI e XII, em anexo, as análises de variância dos parâmetros avaliados em função do sistema de cultivo.

A Tabela IX mostra que, de um modo geral, houve, dentro de cada cultivar de feijão-de-corda, aumento nas diversas características à medida que era reduzida a população de feijão e aumentada a de milho. Isto revela que o milho, no caso em apreciação, quando consorciado com qualquer cultivar de feijão não afetou os caracteres morfológicos e de produção, mesmo nos anos de baixa precipitação, caso do ano de 1980 em que as chuvas atingiram, no período março-julho, apenas 398,2mm (Tabela XV. Já no ano de 1982, as chuvas totalizaram, no mesmo período, 621,7mm. Este total de chuvas, de acordo com a Tabela 15, apresentou-se bem distribuído e contribuiu para aumentar o número de vagens por planta e a produção por planta (Tabela IX). Nota-se, portanto, que a consorciação feijão-milho mostrou-se muito mais vantajosa que o cultivo solteiro, quer do feijão, quer do milho, não só como fonte de renda, devido à produção de feijão e de milho em anos de instabilidade climática, como no caso presente, mas, também, pelo fato de o milho não ter afetado de modo substancial os caracteres referidos na Tabela 9, e cujas análises de variância são sumariadas na Tabela XI.

A Tabela X contém os valores médios das cinco características avaliadas no milho, em cultivo solteiro e consorciado com o feijão-de-corda.

A análise da variância (Tabela XII) revela que os sistemas solteiro e consorciado não diferiram significativamente. Já a comparação sistemas solteiros versus sistemas consorciados, realizada pelo teste F, conforme ainda a Tabela XII,

TABELA X

Valores Médios Correspondentes a Cinco Características de Milho, *Zea mays*, L., Cultivar Centralmix, em Cultivo Solteiro e Consorciado com Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna Sinensis* (L.) Savi, em Diferentes Populações de Plantas. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.

Sistemas de Cultivo	Altura Planta (m)	Número de Folhas/Planta	Características		
			Peso Médio de Grãos/Espiga (g)	Peso de 100 Sementes (g)	Peso da Espiga (g) (Semente+Sabugo)
Milho Solteiro	2,27	12,80	62,20	27,10	74,70
Milho + CE-31	2,20	13,30	118,10	32,00	142,90
Milho + CE-31	2,09	12,80	97,50	28,50	115,70
Milho + CE-31	2,39	13,50	98,20	28,80	115,10
Milho Solteiro	2,27	12,70	56,60	24,80	66,10
Milho + CE-315	2,05	12,20	120,90	30,50	138,30
Milho + CE-315	2,29	12,70	117,60	32,20	140,30
Milho + CE-315	2,22	13,30	104,70	34,70	122,90
Milho Solteiro	2,30	12,40	55,60	24,40	66,50
Milho + CE-370	2,23	13,30	132,60	41,80	159,00
Milho + CE-370	2,22	12,80	105,10	28,60	124,70
Milho + CE-370	2,17	12,80	77,00	27,00	91,60

Médias seguidas pelas mesmas letras, dentro de cada cultivar, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade

mostrou-se significativo nos parâmetros peso médio de grãos por espiga, peso de 100 sementes e peso da espiga (sementes + sabugo). Os valores médios das características analisadas encontram-se na Tabela X, onde se nota que a altura da planta, número de folhas por planta, peso médio de grãos por espiga e peso da espiga não foram afetados pelos cultivares de feijão, especialmente, as três últimas características, em que a consorciação do milho com a leguminosa favoreceu o aumento do peso médio da espiga, o peso médio de grãos por espiga e o peso de 100 sementes. Estes resultados, embora não tenham a mesma consistência dos obtidos para as características morfológicas e de produção dos cultivares de feijão, revelam, contudo, que o milho consorciado pode ser explorado com até 600mm de chuvas regularmente distribuídas, como foram as do ano de 1982 (Tabela XV), sem ser afetado pelo feijão-de-corda, visto que, na maioria dos parâmetros avaliados, os valores obtidos nos sistemas consorciados foram superiores àqueles observados nos cultivos solteiros.

Embora muitos pesquisadores, como Willey, & Osiru (1972), Bantian & Harwood (1973), Garcia & Molina (1973), Buestân (1973), Francis et alii (1976a, b), Wien & Nangju (1976), Araújo et alii (1976), Nogueira, 1978 e Francis et alii (1978a,b), tenham constatado que o consórcio feijão-milho afeta, em especial, a produção das duas culturas consortes, ora aumentando-a, ora diminuindo-a, se comparadas com os monocultivos, este mesmo tipo de comportamento também foi evidenciado no presente trabalho, destacando-se o efeito benéfico do consórcio no aumento da produção. Assim sendo, o importante não é avaliar os acréscimos ou decréscimos que a consorciação determina na produção do feijão ou do milho, mas, quantificar a produtividade da área ocupada pelas culturas consortes. No caso em estudo, as produções das culturas associadas sistuaram-se, na maioria

TABELA XI  
Análises de Variâncias e Coeficientes de Variação Correspondentes a Sete Características de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Cultivo Solteiro e Consorciados com o Milho, *Zea mays* L., em Diferentes Populações de Plantas, Quixadá, Ceará, Brasil.

Fontes de Variação	G. L.	NUMRNP		NUMNRS		NUMR		NUMVAGPL		NUMSVAG		PIDOS		PROD/PA (g)	
		1980	1982	1980	1982	1980	1982	1980	1982	1980	1982	1980	1982	1980	1982
Repetições	3	0,06	0,23	0,01	0,06	0,06	0,88	0,08	0,60	9,85	118,56	0,60	9,85	118,56	
Cultivares	2	4,89*	12,70*	0,59	1,54*	0,59	1,36*	3,43*	211,90*	225,96*	917,32*	211,90*	225,96*	917,32*	
Populações/Cultivares	9	0,07*	3,99*	0,39*	0,42*	0,42*	0,70	0,04	1,26	54,50*	140,56*	1,26	54,50*	140,56*	
Populações/CE-31	3	0,01	3,38*	0,20*	0,25	0,25				51,56*	223,09*		51,56*	223,09*	
Sistemas Solteiro x Consorciado	1		6,58*	0,33*	0,33*	0,33*				53,26*	232,75*		53,26*	232,75*	
Sistemas Consorciados	2		1,79*	0,15	0,15					50,11*	218,27*		50,11*	218,27*	
Populações—CE-315	3	0,11*	8,07*	0,70*	0,97*	0,97*				112,25*	135,37*		112,25*	135,37*	
Sistema Solteiro x Consorciado	1	0,31*	12,27*	0,97*	1,24*	1,24*				43,13	331,80*		43,13	331,80*	
Sistemas Consorciados	2	0,01	5,97*	0,57	0,84*	0,84*				145,59*	37,15		145,59*	37,15	
Populações/CE-370	3	0,10*	0,50	0,26*	0,04	0,04				0,09	63,22		0,09	63,22	
Sistema Solteiro x Consorciado	1	0,01		0,62		0,62									
Sistemas Consorciados	2	0,15*		0,08		0,08									
Erro	33	0,03	0,49	0,06	0,16	0,16	0,15	0,02	0,90	12,04	51,80	0,90	12,04	51,80	
C. V. (%)		4,70	23,81	19,51	14,65	14,65	16,48	3,90	7,83	30,55	34,43	7,83	30,55	34,43	

1 - Valores transformados para V X

das vezes, acima da produção conseguida no monocultivo, quer do feijão, quer do milho, mesmo nos anos em que as chuvas não atingiram a 400mm. Provavelmente, nos anos de chuvas escassas, ocorreu acentuada redução das populações de plantas de feijão e milho. Admitindo-se como verdadeira a hipótese levantada, as plantas de feijão e milho que permaneceram na área experimental devem ter encontrado condições favoráveis de umidade, uma vez que a competição entre elas era reduzida, permitindo, então, uma produção acima dos cultivos solteiros, os quais sempre apresentaram um maior número de plantas/hectares. Tomando-se por base o ano de 1982, que foi, entre os três, o de maior precipitação, 621,7mm, no período de março a julho (Tabela XV), as reduções populacionais no feijão variaram de 18% para a cultura solteira, a 64% na cultura consorciada. No milho, estes percentuais foram bem superiores e ficaram entre 42%, no monocultivo, e 84%, no consorciado (Tabela I). Apesar de as populações de feijão e milho apresentarem reduções de mais de 50%, ainda assim, foi possível ao sistema consorciado superar em muito os cultivos solteiros. Este resultado representa mais uma forte evidência das vantagens da consorciação sobre o monocultivo de feijão e do milho nas regiões de instabilidade climática, como é o caso do Estado do Ceará.

### 3. 3 – Uso Eficiente da Terra (UET)

A comparação entre os sistemas de cultivo, em termos de produção de grãos, foi realizada pelo cálculo dos índices de uso da terra para cada cultivar, cujos resultados, juntamente com a produção total média (kg/ha) de feijão+milho, são mostrados na Tabela XIII e na Tabela XIV em anexo, encontra-se a análise da variância combinada das produções de feijão e milho obtidas nos diferentes sistemas de cultivo, no período de 1980 a 1982.

TABELA XII

Análises de Variância e Coeficientes de Variação Conduzidas em Cultivos Solteiros e Consorciados com Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Diferentes Populações de Plantas. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.

Fontes de Variação	C. L.	VARIÂNCIAS					Peso da Espiga (Sementes + Sabugo)
		Altura de Plantas (cm)	Número de Folhas/Planta	Peso Médio de Grãos/Espiga	Peso de 100 Sementes (g)		
Repetições	3	0,004	0,04	537,48	18,59		581,07
Tratamentos (S. Cultivo)	11	0,040	0,75	22.340,28*	250,43*		31.087,57
C. Solteiro x Consorciado	1	0,045	0,26	49,81	8,37		94,24
C. Solteiro	2	0,040	0,75	1.078,67	29,40		1560,26
C. Conso	8	0,045	0,68	1.046,48	25,16		1342,51
Erro	33						
<b>Coeficientes de Variação (%)</b>		9,51	6,37	33,86	17,06		<b>32,33</b>

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA XIII**  
**Índices de Uso Eficiente da Terra e Produção Total Média (kg/ha) de Feijão-de-Corda e Milho em Diferentes Sistemas de Cultivo.**  
 Quixadá, Ceará, Brasil, 1980-1982.

Sistemas de Cultivo	Índices de Uso Eficiente da Terra				População de Plantas/ha				de feijão + Milho		
					Média				1981	1982	Média
	1980	1981	1982	1982	1,50	60.000-20.000	792	900	2373	1355	
CE - 31 + Milho	2,37	1,93			1,50	60.000-20.000	792	900	2373	1355	
CE - 31 + Milho	1,80	1,67			1,68	40.000-40.000	529	637	2599	1255	
CE - 31 + Milho	2,17	1,68			1,73	20.000-60.000	479	545	2634	1219	
CE - 315 + Milho	1,59	1,90	1,53		1,67	75.000-25.000	787	642	1850	1093	
CE - 315 + Milho	1,22	2,15	2,01		1,79	50.000-50.000	680	499	2796	1325	
CE - 315 + Milho	1,08	1,25	1,65		1,33	25.000-75.000	445	261	2608	1105	
CE - 370 + Milho	2,93	2,01	1,70		2,23	90.000-30.000	738	333	2228	1100	
CE - 370 + Milho	2,51	1,42	1,72		1,88	60.000-60.000	656	264	2426	1115	
CE - 370 + Milho	1,77	1,39	1,50		1,55	30.000-90.000	442	202	2245	963	

**TABELA XIV**

Análise da Variância Relativa aos índices de Uso Eficiente da Terra de Cultivares de Feijão-de-Corda e Milho em Cultivos Solteiros e Consorciados. Quixadá, Ceará, Brasil, 1980-1982.

Fontes de Variação	G. L.	Q. M.	F
Repetições/Anos	9	0,66	
Anos	2	0,96	1,78
Cultivares	2	0,80	1,47
Anos x Cultivares	4	1,74	3,42 *
Populações/Cultivares	6	0,24	0,51
Anos x Populações/ Cultivares	12	0,25	0,53
Erro	72	0,47	
Erro Combinado (Pooled Error)	90	0,54	

C. V. = 39%

(\* ) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA XV**

Distribuição Mensal das Chuvas Ocorridas na Fazenda Lavoura Seca, Quixadá, Ceará, Brasil, nos Anos de 1980, 1981 e 1982.

Meses	Anos		
	1980	1981	1982
Janeiro	0,0	31,1	55,5
Fevereiro	390,2	60,2	51,0
Março	253,0	314,2	195,4
Abril	95,7	82,6	145,8
Mai	12,7	43,9	219,7
Junho	33,5	1,8	21,8
Julho	3,3	0,0	39,0
Agosto	0,0	0,0	0,0
Setembro	0,7	0,0	0,0
Outubro	1,1	0,0	0,0
Novembro	9,6	0,0	0,0
Dezembro	3,4	41,6	0,0
Total	803,2mm	575,4mm	728,2mm

O exame da Tabela XIII revela que, para o cultivar CE-31 há necessidade de 53 a 73% mais terra, a fim de que o cultivo solteiro produza a mesma quantidade do consorciado. Já nas cultivares CE-315 e CE-370, os índices obtidos foram, pela ordem, de 33 a 79% e de 55 a 123%. Estes valores indicam que haveria necessidade de usar-se mais terra na exploração das culturas solteiras que das consorciadas.

Diante dos resultados alcançados verifica-se (Tabela XIII) que as combinações de plantas de feijão e milho mais favoráveis foram (60.000-20.000), (50.000-50.000) e (60.000-60.000), respectivamente para os cultivares CE-31, CE-315 e CE-370. Estas combinações, muito embora não sejam as de índices de

uso eficiente da terra mais elevados, exceto 1,79, que foi o maior valor obtido na cultivar CE-315, foram, contudo, os que apresentaram as maiores produções médias de feijão+milho no período de duração da presente pesquisa. Outrossim, mostraram uma seqüência que se pode julgar lógica, pois quanto menor o porte do feijoeiro tanto maior pôde ser a população das plantas do milho. Ademais, estes resultados foram bastante coerentes com os obtidos por Bezerra et alii (1979 e Vieira et alii (1979).

## CONCLUSÕES

Sob condições de lavoura de sequeiro, no Sertão Central do Ceará ou em outra localidade do Nordeste brasileiro, cujas condições de clima e solo não se afastem muito das prevalentes no Sertão Central, pode-se admitir que:

1. O cultivo do milho e do feijão-de-corda deve ser levado a termo com as culturas consorciadas, uma vez que as mesmas, nesta situação, produzem mais que em cultivo solteiro;

2. Consorciando-se o cultivar Pitiúba (CE-31) com o milho Centralmex, as populações mais convenientes são as de 60.000 e 20.000 plantas/ha, respectivamente, da leguminosa e da graminácea;

3. Consorciando-se o milho Centralmex com o cultivar CE-315, as populações mais convenientes são as de 50.000 plantas/ha para cada uma das culturas, e

4. Nos consórcios antes mencionados, as culturas devem ser plantadas em linhas separadas e distanciadas de 1,00 metro.

## 5 - SUMMARY

This work was conducted during the years 1980, 1981 and 1982, at the Lavoura Seca Farm, in Quixadá - Ceará, Brasil, to study comparatively the yield of cowpea, *Vigna sinensis* (L.) Savi, and corn, *Zea mays* L., using two different cropping system, monoculture and intercropping, and different plant popula-

tion, to identify the best cropping system which offer the highest land equivalent ration.

The results presented by this research showed that: 1) the use of intercropping system, which is widely used in Ceará State, is justified since this system showed the highest land equivalent ration when compared with monoculture; 2) the best plant population showed when using the cowpea cultivar Pitiúba (CE-31) and corn cultivar Centralmex was 60,000 and 20,000 plants/ha, respectively; 3) when the cowpea cultivar used was CE-315 and the same corn cultivar the best plant population was 50,000 plants/ha for each onecrop; 4) using the intercropping system the crop must be seeded at alternated rows whit 1.0m appart.

## 6 LITERATURA CITADA

- AGBOOLA, A. A. & FAYEMI, A. A. Interplanting of maize with legumes. 2. The effect of phosphorus and intercropping of tropical legumes on the yield of maize. *West Afr. J. Biol. Appl. Chem.*, 13 (2) 31-38, 1970.
- ALVES, J. F.; PAIVA, J. B.; OLIVEIRA, F. J. & TEÓFILO, E. M. Avaliação de cultivares de feijão-de-corda e sistemas de cultivo. In: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia. *Relatório de Pesquisa, 1978*; programa de pesquisa com a cultura do feijoeiro. Fortaleza, 1979. p. 136-48.
- AQUINO, S. F. F. de *Um procedimento objetivo para melhoramento do feijão-de-corda. Vigna sinensis* (L.) Savi, através da seleção. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1978. 79 p. (Diss. Mestrado).
- ARAÚJO, G. A.; FREIRE FILHO, F. R. & RIBEIRO, V. Q. *Avaliação técnico-econômica do sistema consorciado milho x feijão Vigna no Estado do Piauí*. EMBRAPA, Teresina, 1976. 15 p. (Comunicado técnico, 1).
- ARAÚJO, J. P. P. de *Variabilidade genética e inter-relação de caracteres agrônômicos em feijão-de-corda, Vigna sinensis* (L.) Savi. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1978, 113 p. (Diss. Mestrado).

- BAKER, E. F. I. Research into intercropping aspects of forming systems in Nigeria. Mixed cropping with cereals a systems for improvement. 1974. p. 287-301. In: Proceedings of the forming systems workshop. ICRISAT, Hyderabad, Índia, Nov. 1974.
- BANTILAN, R. T. & HARWOOD, R. R. *The influence of intercropping field corn (Zea mays) with mungbean (Phaseolus aureus) or cowpea (Vigna sinensis) on the control weeds.* Paper presented at the Ann. Sci. Meeting Crop. Sic. Soc. Philipines, 4., Cebu City, 21/23 May 1973. (Mimeografado).
- BAPNA, C. S.; JOSHI, S. N. & KABARIA, M. M. Correlation studies on yield and agronomic characters in cowpeas. *Indian J. Agron.*, 17 (4): 321-24, 1972.
- BEZERRA, R. B.; ARAÚJO, F. E.; LIMA, A. R. C.; ARAGÃO JR., T. C. MELO, F. I.O. & BARRETO, A. I. S. Estudo do cultivo isolado e em consórcio do algodão mocó, milho e feijão macassar. In: EPACE, *Relatório Anual de Pesquisa, 1978*, Fitotecnia. Fortaleza, 1979. P. 23-31.
- BUESTAN, H. Programa de leguminosas de grano. In: *Informe anual 1973*. Estación Experimental Boliche, INIAP, Guayaquil, Equador, 1973.
- DILLON, J. L. & MESQUITA, T. C. *Atitudes dos pequenos agricultores do sertão do Ceará diante do risco.* Universidade Federal do Ceará, Departamento de Economia Agrícola, Fortaleza, jun. 1976. 25 p. (Série pesquisa, 12).
- FRANCIS, C. A.; FLOR, C. A. & TEMPLE, S. R. Adaptin varieties | for intercropping systems in the tropics. In: *Multiple cropping*. American Society of Agronomy, Madison, 1976a. p. 235-53. ASA special publication, 27.
- FRANCIS, C. A.; FLOR, C. A. & PRAGER, M. *Contrastes agroecológicos entre el monocultivo de maíz y la asociación maíz frijol.* Preparado para presentar em Reunión de Moiceros de la Zona Andina, 7., Guayaquil, Equador, 18/22 oct. 1976b. 23 p. (Mimeografado).
- FRANCIS, C. A. Interacciones genotipo por sistema em la asociaciones frijol/maíz. Tópico presentado en el curso de producción de frijol. CIAT, Cali, Colombia, abr. 1977. 27 p. (Mimeografado).
- FRANCIS, C. A.; PRAGER, M. & LAING, D. R. Genotype environment interactions in climbing bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Sci.*, 18:242-6. 1978a.
- FRANCIS, C. A.; PRAGER, M.; LAING, D. R. & FLOR, C. A. Genotype x environment interactions in bush bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Sci.*, 18: 237-41, 1978b.
- IAR. Institute for Agricultural Research. Grain legumes. In: *Annual report 1966/67*. Samarua, Zaria, Nigeria, 1968. p. 23-5.
- KRUTMAN, S. Cultura consorciada cana x Feijoeiro; primeiros resultados. *Pesq. Agrop. Brasileira*, 3: 127-34, 1968.
- MOUTINHO, D. A. *Escolha de nova tecnologia sob condições de risco; o caso do feijão-de-corda em Quixadá.* Universidade Federal do Ceará. Departamento de Economia Agrícola Fortaleza, 1977, 118 p. (Diss. Mestrado).
- NOGUEIRA, O. L. *Época para sementeira de milho e feijão/sistema consorciado.* EMBRAPA, Manaus, mar, 1978. 8 p. (Comunicado técnico, 2).
- PAIVA, J. B.; ALVES, F. F.; OLIVEIRA, F. J. e & TEÓFILO, E. M. Competição de Cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em dois municípios do Estado do Ceará. In: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia. *Relatório de pesquisa 1978*; programa de pesquisa com a cultura do feijoeiro. Fortaleza, 1979-a. p. 10-21.
- PATEL, O. P. Correlation studies in cowpea (*Vigna sinensis* (L.)). *Plant Breeding Abstracts*.
- RÊGO NETO, J.; ALVES, J. F.; SANTOS, J. H. R. dos & PAIVA, J. B. Comportamento de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em cultivo solteiro x consorciado com o milho, *Zea mays* L. *Ciê. Agron.*, 13 (1/2): 43-46b. Dez. 1982. Fortaleza-Ceará.
- RÊGO NETO, J.; PAIVA, J. B.; SANTOS, J. H. R. dos & ALVES, J. F. Efeitos do sistema de cultivo sobre a produção e seus componentes em feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. *Ciê. Agron.*, 13 (1/2): 35-41. Dez. 1982a. Fortaleza, Ceará. 43 (10): 681, 1973.
- SANDERS JR., J. H. & HOLLANDA, A. D. de. *Elaboração de nova tecnologia para os pequenos agricultores; um estudo de caso na zona semi-árida do Nordeste brasileiro.* Universidade Federal do Ceará, Departamento de Economia Agrícola, Fortaleza, jun. 1976. 30p. (Série pesquisa, 11).
- SHARMA, S. C. & SINGH, H. G. Effect of methods of intercropping maize with cowpea on the production of animal feed. *Indian J. Agric. Sci.*, 42 (10): 904-8, 1972.

- SINGH, K. B. & MEHNDIRATTA, P. D. Genetic variability and correlation studies in cowpea. *Indian J. of Genetics & Plant Breeding*, 29 (1): 104-9, 1969.
- SINGH, K. B. Path analysis and selection indices for cowpea. *Indian J. of Genetics & Plant Breeding*. 30 (2): 471-75, 1970.
- SUMMERFIELD, R. J. Some effects of air temperature on vegetative growth, flowering and seed yield in cowpea. In: *Proceedings of IITA collaborations meeting on grain legume improvement*. 1975. p. 130-4.
- VIEIRA, F. Z. G.; ARAÚJO, F. E.; BEZERRA R. B.; CARLOS FILHO, F. & PEIXOTO FILHO, J. R. Estudo da viabilidade técnica do consórcio milho e feijão. In: EPACE, *Relatório Anual de Pesquisa*, 1978. Fitotecnica. Fortaleza, 1979, p. 141-60.
- WIEN & MANGIU, 1976
- WILLEY, 1979
- WILLEY & OSIRU 1972.