

**POPULAÇÃO DE PLANTAS NO CONSÓRCIO  
MILHO X FEIJÃO MACASSAR SOB REGIMES DE  
SEQUEIRO E IRRIGADO**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina  
UEPAE de Teresina  
Teresina, PI

**POPULAÇÃO DE PLANTAS NO CONSÓRCIO  
MILHO X FEIJÃO MACASSAR SOB REGIMES DE  
SEQUEIRO E IRRIGADO**

Milton José Cardoso  
Francisco Rodrigues Freire Filho  
Valdenir Queiroz Ribeiro  
Antônio Boris Frota  
Francisco de Brito Melo



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina  
UEPAE de Teresina  
Teresina, PI

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

UEPAE de Teresina  
Av. Duque de Caxias, 5650  
Telefone (086) 225-1141  
Telex (086) 2337  
Fax (086) 225-1142  
Caixa Postal 01  
64006-220

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações:

Pres.: Francisco Rodrigues Freire Filho  
Sec. : Lígia Maria Rolim Bandeira  
Memb.: Milton José Cardoso  
Matias Augusto de Oliveira Matos  
Paulo Reis Pereira  
José de Ribamar Costa Veloso  
Jovita Maria Gomes Oliveira

Tratamento Editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.;  
FROTA, A.B.; MELO, F. de B. População de plantas  
no consórcio milho x feijão macassar sob regimes  
de sequeiro e irrigado. Teresina: EMBRAPA-UEPAE  
Teresina, 1992. 27 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Bo  
letim de Pesquisa, 14).

1. Milho - Consorciação - Feijão macassar. I. Freire  
Filho, F.R., colab. II. Ribeiro, V.Q., colab.  
III. Frota, A.B., colab. IV. Melo, F. de B., colab.  
V. EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbi  
to Estadual de Teresina (PI). VI. Título. VII. Série.

CDD: 633-1582

## SUMÁRIO

Resumo .....	04
Abstract .....	05
Introdução .....	06
Material e Métodos .....	07
Resultados e Discussão .....	11
Conclusões .....	24
Referências .....	25

## POPULAÇÃO DE PLANTAS NO CONSÓRCIO MILHO X FEIJÃO MACASSAR SOB REGIMES DE SEQUEIRO E IRRIGADO

Milton José Cardoso<sup>1</sup>  
Francisco Rodrigues Freire Filho<sup>1</sup>  
Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>2</sup>  
Antônio Boris Frota<sup>2</sup>  
Francisco de Brito Melo<sup>2</sup>

**RESUMO** - Foi avaliado o comportamento produtivo do milho (*Zea mays* L.) associado ao feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em condições de sequeiro, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, no município de Eliseu Martins, PI, e em condições de irrigação por aspersão, em solo Aluvião Eutrófico, no município de Teresina, PI, no ano de 1988. Foram usadas três populações de plantas de milho/ha (20, 40 e 80 mil) e quatro populações de feijão/ha (30, 60, 90 e 120 mil), arranjasdas em esquema fatorial 3 x 4, em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições. O arranjo espacial de plantas foi milho (cv. BR 5006 Fidalgo) e feijão (cv. BR 12-Canindê) na mesma fileira. As produtividades médias de grãos de milho sob regime de sequeiro e irrigado foram, respectivamente, de 2.877, 4.066 e 4.131 kg/ha e 3.875, 5.314 e 5.890 kg/ha, nas populações de 20, 40 e 80 mil plantas/ha, não sendo afetadas pelo incremento da população de feijão. Seja no regime de sequeiro como no regime irrigado, o aumento da população de milho reduziu ( $P < 0,01$ ) a produtividade média de grãos de feijão para 475, 304 e 234 kg/ha (regime de sequeiro) e 1.008, 804 e 604 kg/ha (regime irrigado), respectivamente, nas populações de 20, 40 e 80 mil plantas/ha, sendo a causa principal a produção de grãos/

---

<sup>1</sup>Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), Caixa Postal 01, CEP 64.006-220 Teresina, PI.

<sup>2</sup>Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/UEPAE de Teresina.

planta. As produtividades médias de grãos de ambas as culturas foram maiores quando desenvolvidas sob irrigação, que produziram, respectivamente, 36% e 138% a mais de milho e feijão, em relação ao regime de sequeiro.

Termos para indexação: *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, caupi, associação de plantas, densidade de plantas, arranjo espacial de plantas.

#### MAIZE AND COWPEA INTERCROPPING PLANT POPULATION UNDER DRYLAND AND IRRIGATION CONDITION

**ABSTRACT** - The productive performance of maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) intercropped system in a rain-fed condition was evaluated in a Red-Yellow Podzolic Soil, in Eliseu Martins, PI, and a sprinkle irrigation condition in an Aluvial Euthrophic Soil in Teresina, PI, in 1988. The spatial arrangement was maize (cv. BR 5006 Fidalgo and cowpea (cv. BR 12-Canindé) at the same row, with three plants populations of maize (20, 40 and 80 thousand plants/ha) and four plants populations of cowpea (30, 60, 90 and 120 thousand plants/ha) combined in a factorial experiment (3 x 4) in a randomized block, with five replications. The maize grain average production under rain-fed and irrigation condition was respectively 2,877; 4,066; 4,131 kg/ha and 3,875; 5,314 and 5,890 kg/ha for the 20, 40 and 80 thousand plants/ha. There was no effect of cowpea plant population on maize yield. In a rain-fed or irrigation condition, increasing maize plant population, decreased ( $P < 0,01$ ) cowpea grain average production from 475 to 304 and 234 kg/ha (rain-fed condition) and from 1,008 to 804 and 604 kg/ha (irrigation condition) respectively for the 20, 40 and 80 thousand plants/ha, the main reduction was on cowpea grain production per plant. Under irrigation condi

tion, the maize and cowpea grain average production was respectively 36% and 138% higher than under rain fed condition.

Index terms: *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, cowpea, plants association, plant spacial arrangement.

### INTRODUÇÃO

Dentre os cereais cultivados no Brasil o milho destaca-se pela sua importância sócio-econômica.

No Piauí, a cultura do milho ocupou em 1989 a maior área plantada, com 435.483 ha, posicionando o feijão macassar, em segundo lugar, com 303.906 ha (Produção Agrícola Municipal 1990).

Nas áreas em que a associação de culturas é praticada o consorte mais usado para o milho é o feijão macassar. Esta leguminosa é a preferida para o consórcio cultural por ser de ciclo vegetativo curto, pouco competitiva, tolerante à interferência de seus consortes e ser um dos alimentos básicos do povo nordestino.

Em regiões onde há desuniformidade das precipitações pluviométricas e onde veranicos são constantes, como exemplo, o Nordeste brasileiro, os riscos da agricultura de sequeiro são maiores tendo como consequência queda na produção de alimentos.

Uma das maneiras de reduzir os riscos na agricultura de sequeiro é a associação de culturas. Rao & Morgado (1984) relatam que a associação milho x feijão produziu 41% a mais em relação aos respectivos monocultivos. Identificaram que nos anos onde as distribuições de chuvas tendiam à uniformidade, a produção de alimentos dos sistemas associados era aumentada. O mesmo foi verificado em outras regiões (Enye 1973, Reminson 1984). Na Quênia, Fisher (1977) observou que a associação milho x feijão não mostrou vantagem em relação ao plantio exclusivo, quando a umidade do solo era limitante.

No Piauí, Araújo et al. (1976), Araújo & Cardoso

(1980), Cardoso et al. (1991) e em Pernambuco, Mafra et al. (1979) e Lira et al. (1978) enfatizam a vantagem do consórcio milho x feijão macassar nos anos em que ocorreram uniformidade na distribuição de chuvas.

O relacionamento das vantagens da associação de culturas com a umidade do solo não está bem definida, e neste sentido o estudo de população de plantas por área é importante. Espinoza et al. (1980) enfatizam que sob condições de baixo teor de umidade no solo, a população de 20 mil plantas por hectare é a mais indicada para o milho solteiro; e com irrigação suplementar as melhores densidades variaram de 40 a 60 mil plantas por hectare.

Na associação milho x feijão macassar, Morgado & Rao (1985) observaram aumentos lineares crescente no rendimento de grãos de milho, quando submetidos a diferentes níveis de água.

O presente estudo visa obter informações agrônômicas da associação milho x feijão macassar em diferentes populações de plantas submetidas aos regimes de sequeiro e irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de sequeiro foi conduzido no ano agrícola de 1977/1988, no município de Eliseu Martins, PI, em solo do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo, e o ensaio irrigado, no ano de 1988, no município de Teresina, PI, em solo Aluvião Eutrófico. As coordenadas geográficas de cada município e as análises químicas dos solos das áreas estão na Tabela 1.

Em ambos os ensaios os tratamentos consistiram de três populações de milho (20, 40 e 80 mil plantas/ha) e quatro de feijão macassar (30, 60, 90 e 120 mil plantas/ha). Estas populações foram arrançadas em esquema fatorial 3 x 4 e em delineamento experimental de blocos casualizados e cinco repetições.

O arranjo espacial de plantas foi milho e feijão na mesma fileira. Em cada parcela experimental foram usadas



TABELA 1. Informações geográficas sobre os municípios de Eliseu Martins e Teresina, PI, com os resultados de fertilidade das amostras de solos das áreas experimentais.

Municípios	Latitude	Longitude	Altitude	Precipitação*	P	K+	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> + Al <sup>3+</sup>	pH** em H <sub>2</sub> O (1:2,5)	
	(S)	(W)	(m)	(mm)	ppm		mE%		
Eliseu Martins	8°12'30"	43°43'25"	210	849	11,0	78,0	2,5	0,0	5,8
Teresina	5°05'12"	42°48'42"	72	1.319	18,0	86,0	4,0	0,0	6,1

\*SUDENE (1990).

\*\*UFPI/CCA - Laboratório de Análise de Solos. Teresina, PI.

seis fileiras de oito metros de comprimento distanciadas de 1,0 m e dentro da fileira 0,5 m entre covas de milho, sendo o feijão plantado em sulco. Por ocasião do plantio foi utilizado um excesso de sementes, onde procedeu-se o desbaste para as populações desejadas doze dias após a fase de emergência.

A cultivar de milho utilizada foi a BR 5006 Fidalgo (110 a 125 dias) e a de feijão macassar a BR 12-Canindé (55 a 65 dias).

No ensaio sob irrigação, foi feita irrigação por aspersão com espaçamento de 54 m x 54 m, pressão de serviço de 5,0 atm, bocal CD-50 (23,6 mm), com precipitação média de 14 mm/hora. Utilizaram-se valores de evapotranspiração potencial (ETP) calculadas para Teresina (Hargreaves 1974) e valores de coeficientes de cultivos ( $K_c$ ) calculados através da metodologia recomendada por Doorembos & Pruitt (1976).

O manejo de água para ambas as culturas foi efetuado usando-se uma frequência de irrigação de quatro dias na primeira fase de desenvolvimento das culturas e de sete dias no restante do ciclo, até o início da maturação fisiológica do milho, determinada conforme Daynard & Duncan (1969), de modo que a percentagem de esgotamento de solo não ultrapassasse a 50% de água disponível.

Os valores de  $K_c$ , ETP e evapotranspiração real (ETR) considerados para efetuar a irrigação, a partir dos dez dias após a fase de emergência das plântulas, são mostrados na Tabela 2.

Sendo a cultivar de feijão BR 12-Canindé de ciclo precoce, foi possível se fazer um segundo cultivo, logo após a fase de espigamento (50% dos estilos-estigmáticos visíveis) do milho, quando a competição interespecífica é praticamente nula (Blanco et al. 1973, Ramalho et al. 1989, Vieira 1970) e o feijão macassar utilizaria a mesma irrigação do milho. Neste segundo cultivo foi plantada uma fileira de feijão intercalada a duas de milho, com seis plantas por metro, após o desbaste.

As características agrônômicas observadas e analisadas estatisticamente, nos dois ensaios, para o milho

TABELA 2. Volume dos índices, coeficientes de cultivos ( $K_c$ ), evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR), para a cultura do milho em associação ao feijão macassar, em Te<sub>resina</sub>.

Idade da planta (dias)	ETP no período (mm)	$K_c$	ETR no período (mm)
12 - 15	22,60	0,62	14,01
16 - 19	22,60	0,62	14,01
20 - 23	22,60	0,62	14,01
24 - 27	22,60	0,62	14,01
28 - 34	49,95	0,67	28,56
35 - 41	44,31	0,75	33,01
42 - 48	44,31	0,82	36,33
49 - 55	44,31	0,90	39,66
56 - 62	45,36	0,97	44,00
63 - 69	46,76	1,04	48,56
70 - 76	46,76	1,05	49,10
77 - 82	46,76	1,05	49,10
83 - 89	46,76	1,05	49,10
90 - 96	45,71	0,92	42,12
97 - 103	26,12	0,65	16,98
Total			492,56

foram: peso de espiga, índice de espiga (INDESP), peso de grãos, produtividade de grãos a 15% de umidade, peso de 100 grãos (P100GM), produção de grãos por planta, e rendimento de espiga (RENDESP). Para o feijão macassar, com priminto de vagem, número de vagem/planta (NVP, somente no ensaio irrigado), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100GF), produção de grãos no primeiro cultivo (somente no ensaio irrigado), produção de grãos no segundo cultivo (somente no ensaio irrigado), produtividade total de grãos a 13% de umidade, e produção de

grãos por planta. Os dados referentes ao INDESP, NVP e NGV foram transformados em raiz quadrada e RENDESP em arco-seno da raiz quadrada (Pimentel Gomes 1985).

Determinou-se a produção equivalente do milho estimada através da expressão apresentada por Ramalho et al. (1983),  $Y_e = Y_m + rY_f$  onde  $Y_e$  é a produção equivalente de milho,  $Y_m$  e  $Y_f$  são os rendimentos de grãos (kg/ha) de milho e feijão macassar, respectivamente, e "r" é a relação de preços de feijão para milho, que, no caso, foi considerada como 2,55.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Associação milho com feijão macassar sob regime de sequeiro

Não foi observado déficit de água no solo que prejudicasse os ciclos de desenvolvimento e crescimento das culturas. A análise de variância mostrou efeitos ( $P < 0,01$ ) para o milho nos caracteres peso de espiga por área, índice de espiga, produção por planta, produtividade de grãos e produção equivalente de milho com aumento de sua população (Tabela 3).

Houve uma resposta linear da densidade de plantas na produtividade de grãos de milho, cuja equação foi  $Y_m = 2.844,2188 + 18,1417 X$  e  $R^2 = 0,62$ . O coeficiente b indica que a adição de cada mil plantas de milho corresponde a um incremento de 18,14 kg/ha, o que foi também observado por Cruz et al. (1987) e Pereira Filho et al. (1991).

As maiores produtividades médias de grãos de milho ocorreram nas populações de 40 e 80 mil plantas/ha, sendo o caráter peso de espiga por área o responsável principal (Tabela 4). Cardoso et al. (1991) e Vieira et al. (1975), trabalhando com 20 e 40 mil plantas por hectare, chegaram a resultados similares.

A menor competição intraespecífica na população de milho de 20 mil plantas/ha proporcionou uma maior produção de grãos por planta, o que está relacionado a espigas mais pesadas, em virtude provavelmente de uma melhor

TABELA 3. Quadrados médios referentes ao peso de espiga (PESP), índice de espiga (INDESP), rendimento de espiga (RENDESP), peso de 100 grãos (P100GM), produção de grãos por planta (PPM), rendimento de grãos por hectare (RENDGM) e produção equivalente de milho (PEGM) em associação ao feijão macassar.

F.V.	G.L.	Quadrados médios						
		PESP	INDESP	RENDESP	P100GM	PPM	RENDGM	PEQM
Blocos	4	5,4377*	0,0086*	2124109,0495**	0,2657	1171,0069**	1559528,9714**	1209676,7252*
Pop. Milho (PM)	2	36,8657**	0,0473**	14400676,4323	0,4335	35469,0525**	9966477,2135**	2827796,0045**
Pop. Feijão (PF)	3	0,6297	0,0049	245970,4861	0,2760	168,6575	130284,7222	236510,1049
PM x PF	6	1,3342	0,0042	521175,5642	0,6195	169,5801	279129,1233	346773,2781
Resíduo	44	1,4245	0,0031	556435,0438	0,8682	278,9778	401924,2128	420653,7193

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

distribuição de fotoassimilados. Em trabalhos com milho associado ao feijão comum, Reis (1984) e Cardoso et al. (1986) verificaram a mesma tendência.

A maior produção equivalente de milho (4.874 kg/ha) foi na população de 40 mil plantas/ha (Tabela 4), evidenciando ser esta a melhor alternativa para uma maior produção de alimentos por área.

A produtividade de grãos de feijão foi afetada ( $P < 0,01$ ) pela população de milho (Tabela 5) que decresceu com o aumento da população de milho, respectivamente, de 475, 304 e 234 kg/ha, em virtude do incremento da competição intraespecífica que atuou para uma menor produção de grãos por planta de feijão (Tabela 4).

Este decréscimo foi linear ( $Y_f = 376,8750 - 1,7812X$ ;  $R^2 = 0,99$ ), sendo que, para cada aumento de mil plantas de milho houve uma queda de 1,78 kg/ha de feijão. Na mesma população de milho foi verificado aumento ( $P < 0,01$ ) no rendimento de grãos de feijão com acréscimo de sua população (30 para 60, 90 e 120 mil) evidenciando pouca plasticidade da cultivar BR 12-Canindé (Bradshaw 1965).

A produtividade de grãos de milho foi correlacionada positivamente ( $P < 0,01$ ) com o peso de espiga por área, explicado pelo aumento de sua população, e negativamente com a produtividade de grãos de feijão, evidenciando uma relação mútua com o peso de espiga por área e inversa com o rendimento de grãos de feijão (Tabela 6). Este correlacionou-se positivamente com a produção de grãos de feijão por planta, estando associado às menores populações de milho.

O rendimento de grãos de milho correlacionou-se negativamente com o rendimento de grãos de feijão, evidenciando um relacionamento inverso entre os dois caracteres.

### **Associação milho com feijão macassar sob irrigação**

As populações de feijão não afetaram a produtividade de grãos de milho e esta aumentou ( $P < 0,01$ ) com incremento de suas populações (Tabela 7). O efeito foi linear ( $Y_m = 3.586,7187 + 30,8537X$ ;  $R^2 = 0,82$ ), mostrando

TABELA 4. Dados médios no consórcio referente ao peso da espiga (PESP), peso de 100 grãos (P100GM), índice de espiga (INDESP), rendimento de espiga (RENDESP), produção de grãos por planta (PPM), produtividade de grãos (RENDGM), produção equivalente do milho (PEQM), e com primto de vagam (COMPV), número de grãos por vagam (NGV), peso de 100 grãos (P100GF), produção de grãos por planta (PPF) e produtividade de grãos (RENDGF) de feijão macassar. Eliseu Martins, PI. Ano agrícola 1987/88.

População feijão (ml/plantas)	PESP (kg/16 m <sup>2</sup> )			Médias	INDESP			Médias	RENDESP (%)			Médias	P100GM (g)			Médias	PPM (g)			Médias	RENDGM (kg/ha)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	5,6	7,5	7,9	7,0	1,1	1,0	0,83	0,98	83,4	84,2	83,5	83,7	29,9	30,1	29,5	29,8	150	112	64	108,7	2900	3956	4131	3662
60	5,6	8,9	7,6	7,4	1,1	1,1	0,90	1,03	84,7	82,2	83,4	83,4	30,0	29,2	29,6	29,6	151	128	63	114,0	2931	4569	3975	3825
90	5,5	7,8	7,9	7,0	1,0	1,0	0,85	0,95	83,7	82,2	84,1	83,3	29,7	29,7	29,8	29,7	146	116	65	109,0	2863	3975	4163	3667
120	5,4	7,1	8,1	6,9	1,1	0,8	0,92	0,96	83,5	85,2	83,7	84,1	29,8	30,4	29,6	29,9	146	105	67	106,0	2813	3763	4253	3610
Médias	5,5	7,8	7,9	-	1,1	0,99	0,88	-	83,9	83,5	83,7	-	29,9	29,9	29,6	-	148	115	65	-	2877	4066	4131	-

  

População feijão (ml/plantas)	PEQM (kg/ha)			Médias	COMPV (cm)			Médias	NGV			Médias	P100GF (g)			Médias	PPF (g)			Médias	RENDGF (kg/ha)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	3775	4731	4730	4412	11,5	11,4	10,7	11,2	10,5	9,9	9,0	9,8	11,3	11,1	11,3	11,2	12	10	8	10	343	304	235	294
60	4203	5349	4562	4705	11,3	11,4	11,2	11,3	10,4	10,3	9,5	10,1	11,7	11,5	10,8	11,3	8	5	4	6	499	306	230	345
90	4197	4679	4775	4550	10,8	11,5	10,5	10,9	9,7	10,0	9,7	9,8	11,6	11,6	10,6	11,3	6	3	3	4	523	276	240	346
120	4175	4735	4842	4584	10,7	11,1	10,7	10,8	10,1	10,0	10,5	10,2	11,1	11,4	11,1	11,2	4	3	2	3	534	331	231	365
Médias	4088	4874	4727	-	11,1	11,4	10,8	-	10,2	10,1	9,7	-	11,4	11,4	11,0	-	8	5	4	-	475	304	234	-

TABELA 5. Quadrados médios referentes ao comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), produção por planta (PPF) e rendimento de grãos de feijão macassar (RENDGF) em associação ao milho. Eliseu Martins, PI. Ano agrícola 1987/88.

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		COMPV	NGV	P100G	PPF	RENDGF
Blocos	4	0,8889*	9,5919**	1,3823	1,8493	5625,6510
Pop. Milho (PM)	2	1,6716**	1,2740	1,5365	60,6160**	305313,1510**
Pop. Feijão (PF)	3	0,7908*	0,5251	0,0331	135,9591**	14130,8594**
PM x PF	6	0,3311	0,9722	0,5756	1,7751	14104,8177
Resíduo	44	0,2377	1,9878	0,6107	0,9588	3205,9067

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.



TABELA 6. Coeficientes de correlação simples entre os caracteres de produção e componentes da produção de milho e feijão macassar consorciados, N = 60. Eliseu Martins, PI, 1988.

	PESP	P100GM	COMPV	NGV	P100GF	INDESP	RENDESP	PPM	RENDGM	RENDGF	PPF
PESP		-0,2165	-0,3174*	-0,3131*	-0,1393	0,0039	1,0000**	-0,1765	0,9965**	-0,5949**	-0,3017*
P100GM			0,1183	-0,0641	0,0456	0,0509	-0,2165	-0,0280	-0,2051	0,1083	0,0965
COMPV				0,5815**	0,2302	-0,0279	-0,3174	0,0560	-0,3361**	0,0018	0,2708*
NGV					0,1391	-0,1292	-0,3131*	-0,0204	-0,3228	0,1759	0,0719
P100GF						0,2141	-0,1393	0,2210	-0,1304	0,1739	0,0950
INDESP							-0,0039	0,7166**	-0,0165	0,3401**	0,1765
RENDESP								0,1765	0,9965**	-0,5949**	-0,3017*
PPM									-0,1837	0,6408**	0,3738*
RENDGM										-0,5862**	-0,2968*
RENDGF											-0,3180*

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t:

TABELA 7. Quadrados médios referentes ao peso de espiga (PESP), índice de espiga (INDESP), rendimento de espiga (RENDESP), peso de 100 grãos (P100GM), produção de grãos por planta (PPM), rendimento de grãos por hectares (RENDGM) e produção equivalente de milho (PEQM) em associação ao feijão macassar, submetido à irrigação. Teresina, PI, 1988.

F.V.	G.L.	Quadrados médios						
		PESP	INDESP	RENDESP	P100GM	PPN	RENDGM	PEQM
Blocos	4	9,4673	0,0064	0,0010*	0,8958	434,0564	1559528,9714**	120,9676
Pop. Milho (PM)	2	74,1005*	1,2884**	0,0020	1,012	58332,3300**	21553564,0000**	282,7796
Pop. Feijão (PF)	3	2,2263	0,0475	0,0007	0,1958	733,6782	130284,7222	23,6510
PM x PF	6	0,9314	0,0268	0,0002	0,8319	525,7656	279129,1233	34,6773
Resíduo	44	1,9966	0,0108	0,0003	1,1610	337,2105	401924,2128	42,0653

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F:

um incremento de 30,85 kg/ha de milho com o aumento de cada mil plantas. O peso de espiga por área foi a característica que mais contribuiu para este aumento (Tabela 8).

A produção de grãos de milho por planta foi maior nas menores populações, em virtude do maior índice de espiga, que foi favorecido por uma menor interferência entre as plantas de milho e feijão.

Com o aumento da população de milho, houve efeito ( $P < 0,01$ ) na produção equivalente de milho, sendo praticamente iguais nas populações de 40 e 80 mil plantas por hectare. Neste sentido destacou-se a população de 40 mil plantas/ha, pois os custos de produção provavelmente serão menores devido aos menores gastos com insumos (sementes), o que favoreceria uma melhor resposta na relação custo/benefício.

A produtividade total de grãos de feijão foi afetada ( $P < 0,01$ ) pela população de milho (Tabela 9), observado por uma redução linear ( $Y_f = 1.108,4375 - 6,4887$ ;  $R^2 = 0,96$ ), o que indica uma redução de 6,49 kg/ha de feijão para cada acréscimo de mil plantas de milho.

O maior decréscimo ocorreu na maior população de milho (80 mil), Tabela 8, sendo o caráter número de vagens/planta o responsável direto, explicado pela maior interferência das plantas de milho sobre as de feijão.

Esta interferência não foi observada no segundo cultivo da leguminosa, mostrando que em condições normais de umidade no solo o milho, após a fase de espigamento, não modifica o comportamento produtivo do feijão.

O índice de espiga de milho correlacionou-se negativamente ( $P < 0,01$ ) com a produtividade de grãos de milho e positivamente com a produção de grãos por planta, mostrando que o número de espiga por planta diminuiu com o aumento de sua população (Tabela 10).

Isto proporcionou espigas mais pesadas devido, provavelmente, a uma melhor distribuição dos fotoassimilados para as partes econômicas das plantas.

Verificou-se que o peso de espiga do milho por área correlacionou-se positivamente ( $P < 0,01$ ) com a produtividade de grãos, explicado pelo aumento da sua população, evidenciando um relacionamento mútuo entre estes

TABELA 8. Dados médios no consórcio referente ao peso de espiga (PESP), peso de 100 grãos (P100GM), índice de espiga (INDEXP), rendimento de espiga (REINDEXP), produção de grãos por planta (PPH), produtividade de grãos (RENDGM), produção equivalente de milho (PEQM), e número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100GF), produção de grãos por planta no primeiro cultivo (PPFLCF), produção de grãos no primeiro cultivo (PGLCF), produção de grãos no segundo cultivo (PG2CF) e produtividade total de grãos (PCTP) de feijão macassar, submetido à irrigação. Teresina, PI, 1988.

População feijão (nL/plantas/ha)	PESP (kg/16 m <sup>2</sup> )				P100GM (g)				INDEXP				REINDEXP (%)				PPH (g)			
	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias
30	7,49	9,92	10,92	9,44	30,84	30,28	29,46	30,19	1,39	1,00	0,90	1,10	85	84	84	84	201,84	144,21	94,02	146,69
60	7,81	10,56	11,58	9,98	30,30	29,76	29,72	29,93	1,41	1,00	0,88	1,10	85	85	84	84	212,08	147,97	92,05	150,70
90	7,65	9,56	10,59	9,27	29,78	30,10	30,12	30,00	1,50	1,04	0,88	1,14	85	86	86	86	207,28	137,27	83,67	142,74
120	6,31	9,83	11,14	9,09	29,76	30,40	29,83	30,08	1,18	0,94	0,90	1,01	84	86	86	85	173,07	137,21	92,70	134,33
Médias	7,32	9,97	11,06	-	30,22	30,14	29,80	-	1,37	1,00	0,89	-	85	85	85	-	198,57	141,67	90,62	-

  

População feijão (nL/plantas/ha)	RENDGM (kg/ha)				PEQM (kg/ha)				NVP				COMPV (cm)				NGV			
	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias
30	3963	5225	5731	4973	6584	7262	7348	7064	12,24	8,08	5,72	8,68	11,69	12,06	12,27	12,01	12,00	11,98	12,22	12,10
60	4144	5613	6100	5285	6699	7739	7618	7351	10,60	6,72	5,72	7,68	11,96	12,57	12,08	12,20	12,24	12,70	11,56	12,17
90	4069	5150	5725	4981	6518	7057	7141	6905	6,36	4,68	3,76	4,93	12,00	11,70	12,00	11,90	11,36	10,90	11,36	11,21
120	3325	5269	6006	4867	5994	7398	7632	7009	5,52	5,92	3,92	5,12	12,25	12,22	12,06	12,12	11,94	11,44	12,58	11,99
Médias	3875	5314	5891	-	6449	7365	7435	-	8,60	6,35	4,78	-	11,98	12,14	12,10	-	11,89	11,76	11,93	-

  

População feijão (nL/plantas/ha)	P100GF (g)				PPFLCF (g)				PGLCF (kg/16 m <sup>2</sup> )				PG2CF (kg/16 m <sup>2</sup> )				PCTP (kg/ha)			
	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias	P20	P40	P80	Médias
30	10,88	10,58	11,34	10,93	24,67	16,92	13,00	18,20	1,18	0,81	0,62	0,87	0,46	0,47	0,39	0,44	1028	799	634	820
60	10,72	10,64	11,26	10,87	12,17	9,54	5,71	9,14	1,17	0,92	0,55	0,88	0,43	0,42	0,40	0,42	1001	834	595	810
90	10,78	11,10	10,12	10,67	7,28	5,31	3,21	5,28	1,05	0,76	0,47	0,76	0,49	0,43	0,41	0,44	960	748	555	754
120	10,70	10,82	10,38	10,63	5,97	4,84	3,09	4,63	1,15	0,93	0,59	0,89	0,59	0,41	0,43	0,46	1046	835	638	840
Médias	10,77	10,79	10,78	-	12,52	9,15	6,26	-	1,14	0,86	0,56	-	0,48	0,43	0,41	-	1009	804	604	-

TABELA 9. Quadrados médios referentes ao comprimento de vagem (COMPV), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100GF), produção por planta no primeiro cultivo (PP1CF), produção de grãos no primeiro e segundo cultivos (PG1CF, PG2CF) e produção total de grãos (PGTF) em associação ao milho submetidos à irrigação, Teresina, PI, 1988.

F.V.	G.L.	Quadrados médios							
		COMPV	NVP	NGV	P100GF	PP1CF	PG1CF	PG2CF	PGTF
Blocos	4	0,5714	0,4573	2,4814	1,6810	7,6438	0,0172	0,0360*	9035,4817
Pop. Milho (PM)	2	0,1463	77,0127**	0,1652	0,0012	196,1295**	1,6708**	0,0249	817648,4500**
Pop. Feijão (PF)	3	0,3103	52,3047**	2,8980	0,3327	585,3658**	0,0550	0,0033	20785,5900
PM x PF	6	0,3364	8,3300	1,1845	0,9358	21,2182	0,0096	0,0047	1379,3402
Resíduo	44	0,3620	3,5112	1,3811	0,6520	6,4769	0,0370	0,0116	15678,5926

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 10. Coeficientes de correlação simples entre os caracteres de produção e componentes de produção de milho e feijão macassar consorciados, N = 60. Teresina, PI, 1988.

PESP	P100GM	NVP	COMPV	NCV	P100GF	PG1CF	PG2CF	INDESP	RENDESP	PPM	RENDCM	PG1F	PP1CF	PGM
PESP	-0,0867	-0,3361**	0,1122	0,0664	0,1164	-0,5940**	-0,0603	-0,5602**	0,2048	-0,4539**	0,9952**	-0,5668**	-0,2630*	0,9134
P100GM		0,1620	-0,1202	-0,0554	0,0240	0,1388	-0,1364	0,0720	0,0048	0,1472	-0,0880	0,0805	0,1487	-0,0667
NVP			-0,1628	0,0306	0,1402	0,4779**	0,0400	0,5163**	-0,1433	0,5758**	-0,3449**	0,4531**	0,6920**	0,1947
COMPV				0,6081**	-0,0033	-0,0539	0,0913	-0,1172	-0,0911	-0,1104	0,1031	-0,0180	-0,1217	0,1140
NCV					-0,2962*	0,1668	0,0660	-0,0319	-0,0286	-0,0117	0,0630	0,1762	0,1523	0,1585
P100GF						-0,1949	0,1493	0,0110	-0,819	0,0826	0,1020	-0,1276	-0,0096	0,0606
PG1CF							0,0563	0,6118**	-0,1546	0,7179**	-0,5924**	0,9387**	0,5399**	-0,2583*
PG2CF								0,2035	-0,0258	0,3115*	-0,0585	0,3971**	-0,0247	0,1190
INDESP									-0,1095	0,8610**	-0,5543**	0,6327**	0,3487**	-0,3583**
RENDESP										0,0026	0,2968*	-0,1511	-0,2381	0,2809*
PPM											-0,4414**	0,7675**	0,4027**	-0,1601
RENDCM												-0,5648**	-0,2807*	0,9201
PG1F													0,4878**	-0,1963
PP1CF														-0,1019

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

dois caracteres.

A produtividade total de grãos de feijão foi relacionada positivamente com o número de vagem por planta, relacionado às menores populações de milho. Houve correlação negativa ( $P < 0,01$ ) entre a produtividade de grãos de feijão e a produtividade de grãos de milho, o que evidencia um relacionamento inverso entre estes dois caracteres.

### Associação de milho com feijão macassar sob regime de sequeiro x regime irrigado

As produtividades médias de grãos de ambas as culturas foram maiores quando em regime irrigado. Este produziu, respectivamente, 36 e 138% de milho e feijão, em relação ao regime de sequeiro (Tabela 11).

As culturas desenvolvidas sob irrigação provavelmente tenham utilizado mais eficientemente a água, proporcionando uma melhor distribuição dos fotossintetados, para as partes econômicas das plantas, favorecendo o peso de espiga por área e o número de vagens por planta, atuando também para uma melhor produção de grãos por planta (Tabela 12) e, conseqüentemente, maior produção de alimentos por área.

A produção equivalente do milho mostrou uma eficiência de 55% do consórcio milho x feijão macassar, quando irrigado, em relação ao regime de sequeiro (Tabela 13).

TABELA 11. Produtividade de grãos de milho (PRODGM) e feijão (PRODGF) e produção relativa (PR%) sob condições de sequeiro e irrigado no Piauí, 1988.

População milho (mil/plantas/ha)	Sequeiro						Irigado					
	PRODGM	PR%	Redução (%)	PRODGF	PR (%)	Redução (%)	PRODGM	PR%	Redução (%)	PRODGF	PR (%)	Redução (%)
20	2.877	69,6	30,4	475	100,0	-	3.875	65,8	34,2	1.009	100,0	-
40	4.066	98,43	1,6	304	64,0	36,0	5.314	90,2	9,8	804	79,7	20,3
80	4.131	100,0	-	234	49,3	50,7	5.891	100,0	-	604	59,9	40,1
Médias	3.691	-	-	338	-	-	5.027	-	-	806	-	-
Irrig./Seq.(%)	100	-	-	100	-	-	136	-	-	238	-	-

TABELA 12. Dados médios no consórcio milho (M), feijão macassar (F) referentes a produção de grãos por planta (PP), sob regime de sequeiro e irrigado. 1988.

População feijão (plantas/ha)	Sequeiro								Irigado							
	PPM			Médias	PPF			Médias	PPM			Médias	PPF			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	150	112	64	108,7	12	10	8	10	202	144	94	147	25	17	13	18
60	151	128	63	114,0	8	5	4	6	212	148	92	154	12	10	6	9
90	146	116	61	109,0	6	3	3	4	207	137	84	143	7	5	3	5
120	146	105	67	106,0	4	3	2	3	173	137	93	134	6	5	3	5
Médias	148	115	65	-	8	5	4	-	199	142	91	-	13	9	6	-



TABELA 13. Dados médios no consórcio milho (M), feijão ma cassar (F) referente à produção equivalente de milho (PEQM) em regime de sequeiro e irrigado.

População milho (mil/plantas/ha)	Sequeiro PEQM	Irrigado PEQM
20	4.088	6.448
40	4.874	7.364
80	4.727	7.434
Médias	4.563	7.082
Eficiência (%)	100	155

### CONCLUSÕES

1. Sob condições de sequeiro ou de irrigação as populações de plantas de feijão não afetaram a produtividade de de grãos de milho.

2. Houve acréscimo significativo na produtividade de grãos de milho entre as populações de 20 e 80 mil plantas/ha, sob regime de sequeiro e irrigado, não se verificando o mesmo entre as populações de 40 e 80 mil plantas/ha.

3. As produtividades de grãos de milho e feijão foram maiores no cultivo irrigado.

4. As produtividades de grãos de feijão consorciado, sob regimes de sequeiro ou irrigado, tiveram aumentos lineares com o decréscimo da densidade de plantas de milho.

5. Em regimes de sequeiro ou irrigado a produção equivalente de milho mais feijão não foi significativa, uma vez que o decréscimo na produtividade do milho não foi compensada pela maior produtividade do feijão.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.G. de; CARDOSO, M.J. Consortiação de culturas - uma prática correta. Teresina, EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1980. 3 p. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 15).
- ARAÚJO, A.G. de; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Avaliação técnico-econômica do sistema consorciado milho x feijão vigna no estado do Piauí. Teresina, EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1976. p. 14. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 1).
- BLANG, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.). I - Experimento para verificar onde realizar o controle do mato. Arquivo Instituto Biológico, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 309-20, 1973.
- BRADSHAW, A.D. Evolutionary significance of phenotypic in plants. Advance Genetic, v. 13, p. 115-155, 1965.
- CARDOSO, M.J.; FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D.; SEDIYAMA, C.S.; LOPES, N.F. Produção de grãos e outras características agrônômicas de milho e feijão em dois sistemas de associação. Revista Ceres, Viçosa, v. 33, n. 190, p. 506-515, 1986.
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; FROTA, A.B. População de plantas no consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata*). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., Fortaleza, 1991. Resumos, Fortaleza, UFC/SEARA/CNPq/EMBRAPA, 1991. p. 44.
- CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P. SALLES; L.T.G. Utilização de cultivares de milho prolífico no consórcio milho-feijão. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 22, n. 2, p. 203-211, 1987.
- DAYNARD, T.B.; DUNCAN, M.G. The black layer and grain maturity in corn. Crop Science, Madison, v. 9, p. 473-76, 1969.
- DOOREMBOS, J.; PRUITT, W.O. Las necesidades de água de

- los cultivos. Roma, FAO, 1976. 194 p. (Riego e Drenage, 24).
- ENYE, B.A.G. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas, pigeonpeas or beans. Experimental Agriculture, v. 9, p. 83-90, 1973.
- ESPINOZA, W.; AZEVEDO, J.; ROCHA, L.A. Densidade de plantio e irrigação suplementar na resposta de três variedades de milho ao déficit hídrico na região dos cerrados, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 15, n. 1, p. 85-95, 1980.
- FISHER, N.H. Studies in mixect cropping. I. Seasonal differences in relative productivity of crop mixtures and pure stands in Kenya highlands. Experimental Agriculture, v. 13, p. 177-184, 1977.
- HARGREAVES, F.H. Precipitation de pendability and potentials for agriculturas production in Northeast Brazil. Logar, Utah State University, 1974. 123 p.
- LIRA, M. de A.; FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A. de; VENTURA, C.A. de O.; MANGUEIRA, O.B. Consorciação de sorgo, milho, algodão e feijão macassar. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v. 2, n. 2, p. 153-163, 1978.
- MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA; G. R. de A.; FARIS, M.A. O consórcio do sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, v. 3, n. 1, p. 93-104, 1979.
- MORGADO, L.B.; RAO, M.R. População de plantas e níveis de água no consórcio milho x caupi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 20, n. 1, p. 45-55, 1985.
- PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P. Produtividade e índice de espiga de três cultivares de milho em sistema de consórcio com feijão comum. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n. 5, p. 745-751, 1991.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. Pi

- racicaba, SP. ESALQ/Livraria Nobel, 1985. 456 p.
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL, Rio de Janeiro, IBGE, 1990.
- RAMALHO, M.A.P.; CRUZ, J.C.; PASSINI, T. Competição de plantas daninhas nas culturas de milho e feijão consorciados, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília; v. 24, n. 5, p. 543-52, 1989.
- RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C.; GARCIA, J.C. Recomendações para o planejamento e análise de experimento com culturas de milho e feijão consorciados. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1983. 24 p. (EMBRAPA/CNPMS. Documentos, 2).
- RAO, M.R.; MORGADO, L.B.X. A review of maize-bean, and maize-cowpea intercrop systems in the semi-arid Northeast Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 19, n. 2, p. 179-192, 1984.
- REIS, W.P. Análise de crescimento de milho e feijão em monocultivo e consorciado em diferentes arranjos da semeadura destas culturas. Lavras, ESAL; 1984. 113 p. Tese Mestrado.
- REMINSON, S.U. Interaction between maize and cowpea at various frequencia. Journal Agriculture Science. v. 94, p. 61-71, 1984.
- SUDENE, Dados pluviométricos mensais do Nordeste - Estado do Piauí - Brasil, Série n. 2, GRAFSET, 1990. 236 p.
- VIEIRA, C. Período crítico de competição entre ervas daninhas e a cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ceres, Viçosa, v. 17, n. 84, p. 354-367, 1970.
- VIEIRA, C.; AIDAR, H.; VIEIRA, R.F. População de plantas de milho e feijão no sistema de cultura consorciada utilizado na Zona da Mata de Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, v. 22, n. 122, p. 282-289, 1975: