

# COMBINAÇÕES DE ESPAÇAMENTOS E POPULAÇÕES DE PLANTAS DE CAUPI\* E DE MILHO EM MONOCULTURA E CONSORCIADOS<sup>1</sup>

FRANCISCO JOSÉ DE OLIVEIRA<sup>2</sup>

RESUMO - Estudou-se, nas condições de cultivo de sequeiro, em Parnamirim e Serra Talhada, PE, o comportamento de três cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e uma de milho (*Zea mays* L.), submetidas a diferentes populações de plantas, em monocultivo e consorciadas. O rendimento de grãos da cultura de caupi decresceu com a diminuição da densidade de plantas no consórcio. A produção de grãos de milho no consórcio foi superior à do monocultivo, a partir da densidade de 25.000 até 45.000 plantas por hectare, alcançado valores que variaram de 5% a 86% em relação ao seu monocultivo. Evidenciou-se uma intensa redução do rendimento no monocultivo de milho nas densidades de 80.000, 100.000 e 120.000 plantas por hectare em face da competição intraespecífica. A consorciação do caupi com o milho apresentou eficiência agrônômica avaliada pelos valores de uso eficiente da terra (UET) superiores à unidade, rendimento relativo do milho, coeficiente relativo populacional do milho (Km) e do feijão (Kf) e também pelo índice de agressividade do milho (Am) e do feijão (Af). Constatou-se influência no rendimento das culturas no consórcio e no monocultivo em decorrência da densidade de plantas, fertilidade do solo e disponibilidade de água.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, consorciação, população de plantas.

## COMBINING SPACINGS AND PLANT POPULATIONS IN SINGLE AND DOUBLE CROPPING

ABSTRACT - Under rain season conditions in Parnamirim and Serra Talhada counties, in Pernambuco, Brazil, the yields of three cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp) cultivars and one corn (*Zea mays* L.) cultivar were studied when planted in simple and double cropping patterns. The grain yield of the cowpea decreased with the reduction of plant density in double cropping. On the other hand, the grain yield of corn plants in the double cropping was superior to that of the simple one, with plant densities from 25,000 to 45,000 plants per hectare, with an increase ranging from 5% to 86% in relation to its monocrop. Due to the interspecific competition, the reduction in yield of corn under simple cropping was significant with plant densities of 80,000, 100,000 and 120,000 plants per hectare. Other data concerning land efficient use (UET) and population and competition coefficients were also estimated. Generally, the hydric factor, edafic aspects and planting density of leguminosae versus gramineae interacted in combining arrangements of the two crops.

Index terms: *Vigna unguiculata*, *Zea mays*, intercropping, plant population.

## INTRODUÇÃO

A consorciação de culturas tem sido, até hoje, a modalidade de cultivo predominante no Nordeste

\* O termo Caupi foi acordado em reunião internacional, em substituição aos nomes Macassar, Feijão-de-corda etc. A PAB acolheu esta determinação.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 4 fevereiro de 1993. Trabalho realizado no âmbito do convênio CNPq/UFRPE/ BID - PDCT-NE.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Adjunto, Dep. de Agron. da Univ. Fed. Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua D. Manoel de Medeiros s/n. Dois Irmãos. CEP 52071 Recife, PE.

brasileiro (cerca de 90%), representada pelo cultivo de milho com o caupi. Esta prática persiste ainda na região nordestina de forma muito empírica entre a maioria dos produtores agrícolas, constituída por um elevado percentual de pequenos agricultores, os quais dispõem de poucas terras, além dos poucos recursos de capital e limitado nível tecnológico. Diante das adversidades edafoclimáticas típicas da região semi-árida, os pequenos e médios agricultores fazem muito bem a adoção do consórcio de culturas, visando assegurar a produção de alimentos e de renda, em

razão de este sistema em agricultura de sequeiro proporcionar uma exploração mais rentável e de menores riscos.

Em geral, vários trabalhos têm comprovado vantagens agro-econômicas em cultivo consorciado, em comparação com o monocultivo correspondente de cada espécie, a exemplo de Osiru & Willey (1972), Willey & Osiru (1972), Araújo et al. (1976), Francis et al. (1976a e 1976b), Mafra et al. (1979), Cardoso et al. (1981), Alves et al. (1984), Rao & Morgado (1984) e Morgado & Rao (1985).

Resumindo os resultados de 34 experimentos conduzidos no Nordeste brasileiro a respeito da consorciação do milho com o caupi, os pesquisadores Rao & Morgado (1984) constataram que estas culturas no consórcio produziram 41% mais do que em monocultura. Em sua análise, estes autores constataram que o consórcio do milho x caupi em fileiras alternadas e uma fileira de milho para duas de caupi, com populações de 50% e 100% das culturas no monocultivo, para o milho e caupi, respectivamente, parecem ser as melhores opções. Apesar desta evidência, estes autores sugerem que estas opções não podem ser aplicadas a todas as situações, em razão da grande interação existente entre a população de plantas e a umidade do solo, além da grande variabilidade da estação chuvosa na região semi-árida nordestina. Em 17 experimentos conduzidos em diferentes locais no Brasil, Ramalho et al. (1982) observaram uma produtividade de milho consorciado variando de 81,7% a 114,9% em relação ao seu monocultivo. Aumentos significativos na produtividade de milho em consórcio foram relatados por Willey & Osiru (1972) e Francis et al. (1976a e 1976b).

Nogueira (1978), estudando a consorciação do caupi com o milho, encontrou índices de UET (uso eficiente da terra) iguais a 1,17 e 1,25, o que evidencia a superioridade desse sistema em relação ao monocultivo.

Os resultados de pesquisa de culturas consorciadas têm sido controversos, variando entre diferentes locais, e, dentre outras causas, pode-se atribuir a falta, naturalmente, de uma definição de populações ótimas de cada cultura no consórcio. Tratando-se de densidade de plantio, Sharma & Singh (1972), Garcia & Pinchinat (1976), Araújo

et al. (1976), Wahua & Miller (1978) e Willey (1979), referem-se à densidade de plantio, à data relativa de semeadura e ao arranjo de fileiras das culturas no consórcio, e consideram estes fatores agrônômicos influentes para o êxito do sistema, notadamente, o primeiro. Asseguram, estes autores, que existe um nível ótimo de população de plantas de ambas as culturas, devendo ser então definido para que a produção no sistema seja máxima.

Com relação à população, no monocultivo, os estudos de Dale & Shaw (1965), Paiva & Albuquerque (1970) e Espinoza et al. (1980) mostraram que a densidade de 40 mil e 50 mil plantas/ha tem sido mais adequada para o milho e o caupi respectivamente.

Plantas de milho exercem uma forte competição entre si e com espécies diferentes, podendo, esta competição, ser atenuada utilizando-se menores densidades. Neste contexto, Morgado & Rao (1985) observaram que a produção de milho aumenta significativamente com a elevação da população de plantas e da disponibilidade de água no solo; o consórcio do milho com o feijão é prejudicial para as duas culturas; o aumento da população de plantas afeta mais o caupi do que o milho. Constataram, ainda, que a produtividade das culturas foi reduzida no consórcio com o decréscimo das populações, sendo mais significativa quando o caupi for consorciado com as maiores populações de milho. Afirmaram, ainda, estes autores, que o consórcio é eficiente apenas na associação de menor população de milho e de caupi.

Estudando a influência da densidade em três cultivares de caupi consorciadas com o milho, nas condições de semi-árido do Nordeste, Alves et al. (1984) verificaram que no consórcio da cultivar "Pitiúba" com a densidade de 60 mil plantas/ha vs milho com 20 mil plantas/ha e a cultivar CE-315 consorciada com o milho, ambas com 50 mil plantas/ha, foram as associações mais convenientes.

Vários indicadores agro-econômicos têm sido usados na avaliação do sistema consorciado. Beltrão et al. (1984) recomendam avaliar as relações entre o consórcio e o monocultivo através de diversos indicadores econômicos e agrônômico; dentre os agrônômicos, o índice de uso eficiente

da terra (UET), o coeficiente relativo populacional (K) e o índice de agressividade (A).

O índice de UET, como definiu Willey (1979), é a área da terra sob condições de plantio isolado que é requerida para proporcionar os rendimentos alcançados no consórcio; é um indicador que fornece apenas a dimensão física do sistema. O coeficiente relativo populacional (K) é um indicador agrônomo mais relacionado com as relações competitivas interespecíficas que se estabelecem no agroecossistema consorciado (Will 1960 e Hall 1974, citados por Beltrão et al. 1984). O índice de agressividade (A) tem significado mais referente às relações competitivas. Foi proposto por McGilchrist (1965), citado em Beltrão et al. (1984).

Foi o propósito desta pesquisa estudar a influência da densidade de plantio de genótipos de caupi e do milho no monocultivo e consorciados, nas condições semi-áridas do Estado de Pernambuco.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos na região semi-árida do Nordeste brasileiro; na Estação Experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Parnamirim, PE, e na Unidade Experimental de Pesquisa do IPA, em Serra Talhada, PE, no ano agrícola de 1986, durante o período das chuvas. Em Parnamirim, o ensaio foi instalado em solos de aluvião (argila siltosa), cuja análise química revelou 50 ppm de P assimilável, 104 ppm de K trocável, 13,2 meq/100 cm<sup>3</sup> de Ca e Mg trocáveis e pH igual a 6,3. Para o solo bruno não-cálcico em Serra Talhada, os teores de fertilidade natural encontrados foram de 4 ppm de P, 118 ppm de K trocável, 13,4 meq/100 cm<sup>3</sup> de Ca e Mg trocáveis e pH equivalente a 5,9. Estes resultados da análise foram estimados a partir de amostras compostas de solo retiradas de uma profundidade de 20 cm e determinadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da UFRPE.

As precipitações pluviais somaram 388,0 mm, em Parnamirim, e 432,5 mm em Serra Talhada, observadas a partir da semeadura até a colheita, correspondendo aos meses de março a junho do ano de 1986. Os dias de chuva ocorridos em Serra Talhada totalizaram 826,6 mm no período de janeiro a agosto, e, em Parnamirim, um total de 521,7 mm no período de janeiro a julho de 1986, conforme os valores registrados na Tabela 1 e Fig. 1.

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos discriminados na Tabela 1.

O arranjo espacial no consórcio foi de 1:1, ou seja, uma fileira de caupi para uma de milho. As parcelas mediram 8,0 m de comprimento e 4,0 m de largura, totalizando 32,0 m<sup>2</sup>, tendo uma área útil de 8,0 m de comprimento com 2,0 m de largura num total de 16,0 m<sup>2</sup> (sem bordadura).

A preparação do terreno constou de uma aração e duas gradagens, realizada antes da instalação dos experimentos. A semeadura do caupi e do milho foi simultânea, tendo sido efetuada em 05.03.86 na UEP/IPA, em Serra Talhada, e em 13.03.86 na Estação Experimental de Parnamirim. A operação de desbaste foi executada em ambas as culturas, 15 dias após o plantio, deixando-se duas plantas por cova em cada tratamento. Para evitar a competição das ervas daninhas foram realizadas três capinas a enxada.

Foi considerada a produção de grãos obtida na área útil para avaliar os efeitos de tratamentos. Os dados obtidos na parcela útil foram transformados em kg/ha, e em função destes calcularam-se os indicadores agrônomo, segundo Beltrão et al. (1984), tais como, o índice de uso eficiente da terra (UET), coeficiente relativo populacional (K) e o índice de agressividade (A).

O índice de UET foi calculado pela fórmula:

$$UET = Y_{ab} / Y_{aa} + Y_{ba} / Y_{bb}$$

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.

Utilizaram-se para os cálculos as maiores produções de grãos produzidas pelas culturas em monocultivo (Morgado & Rao 1986).

O coeficiente relativo populacional foi calculado através da expressão:

$$K_{ab} = Y_{ab} \times Z_{ba} / (Y_{aa} - Y_{ab})Z_{ab}$$

Onde:

$K_{ab}$  = efeito da espécie a em consórcio com a espécie b;

$Y_{ab}$  = rendimento da espécie a em consórcio com a espécie b;

$Z_{ba}$  = proporção de plantio da espécie b em mistura com a espécie a;

$Y_{aa}$  = rendimento da espécie a isolada;

$Z_{ab}$  = proporção de plantio da espécie a em mistura com a espécie b;

Do mesmo modo, estima-se  $K_{ba}$ , ou seja, o efeito da espécie b sobre a espécie a.

O índice de agressividade (A) foi calculado pela expressão:

$$A_{ab} = (Y_{ab}/Y_{aa} \times Z_{ab}) - (Y_{ba}/Y_{bb} \times Z_{ba})$$

onde:

$A_{ab}$  = índice de agressividade da espécie a sobre a espécie b;

$Y_{ab}$  = rendimento da espécie a em mistura com a espécie b;

$Y_{aa}$  = rendimento da espécie a isolada;

$Z_{ab}$  = proporção de plantio da espécie a em mistura com a espécie b;

$Y_{ba}$  = rendimento da espécie b em mistura com a espécie a;

$Y_{bb}$  = rendimento da espécie b isolada;

$Z_{ba}$  = proporção de plantio da espécie b em mistura com a espécie a.

**TABELA 1. Discriminação dos diversos tratamentos estabelecidos em cada sistema de cultivo (I, II e III).**

Sistema I: Caupi (IPA 201) - Milho (Centralmex)						
Alternativas	Espaçamento entre linhas (m)		Distância entre covas (m)		Densidade (plantas/ha)	
	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho
Monocultivo:						
(A)	1,0	-	0,25	-	80.000	-
(E)	-	1,0	-	0,25	-	80.000
Consórcio:						
(B)	2,0	2,0	0,33	1,00	30.000	10.000
(C)	2,0	2,0	0,50	0,50	20.000	20.000
(D)	2,0	2,0	1,00	0,33	10.000	30.000
Sistema II: Caupi (IPA 202) - Milho (Centralmex)						
Alternativas	Espaçamento entre linhas (m)		Distância entre covas (m)		Densidade (plantas/ha)	
	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho
Monocultivo:						
(F)	1,0	-	0,20	-	100.000	-
(J)	-	1,0	-	0,20	-	100.000
Consórcio:						
(G)	2,0	2,0	0,26	0,80	37.500	12.500
(H)	2,0	2,0	0,40	0,40	25.000	25.000
(I)	2,0	2,0	0,80	0,26	12.500	37.500
Sistema III: Caupi (IPA 203) - Milho (Centralmex)						
Alternativas	Espaçamento entre linhas (m)		Distância entre covas (m)		Densidade (plantas/ha)	
	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho
Monocultivo:						
(L)	1,0	-	0,16	-	120.000	-
(P)	-	1,0	-	0,16	-	120.000
Consórcio:						
(M)	2,0	2,0	0,22	0,66	45.000	15.000
(H)	2,0	2,0	0,33	0,33	30.000	30.000
(O)	2,0	2,0	0,66	0,22	15.000	45.000

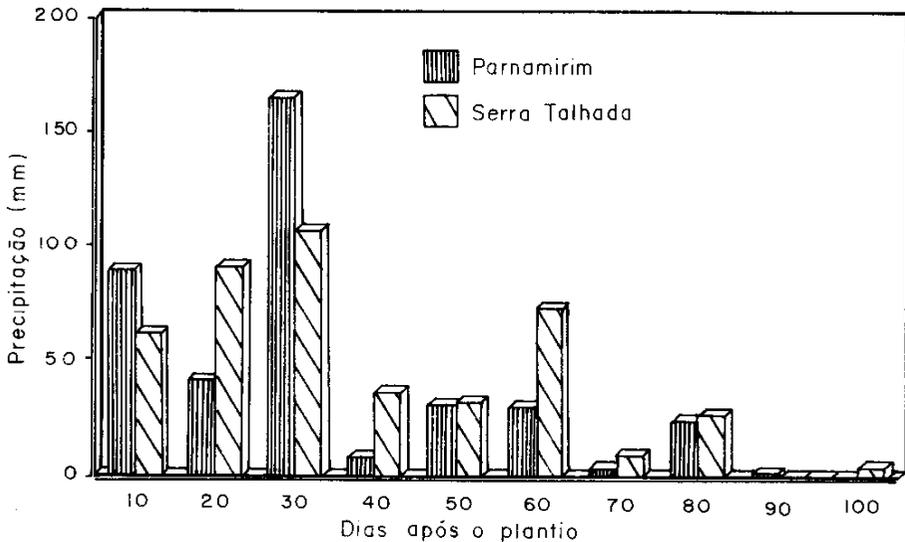


FIG. 1. Precipitação pluvial (mm) ocorrida a partir do plantio, em Serra Talhada (05.03.86) e em Parnamirim (13.03.86) até o mês de junho do ano agrícola de 1986.

De posse dos dados de produção, submeteu-se a análise de variância individual para cada cultura, e com os valores do índice de UET efetuou-se a análise da variância combinada, sugerida por Pimentel-Gomes (1970) e Morgado & Rao (1986). A comparação das médias de tratamentos foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Rendimento de grãos

Os resultados contidos nas Tabelas (2, 3 e 4) indicam uma produtividade no monocultivo para as cultivares de caupi (IPA 201, IPA 202 e IPA 203) superior à do consórcio, em todas as combinações. Entretanto, para o milho, a produção foi maior no consórcio, com exceção para as combinações "B" e "C", em ambos os locais (Tabelas 2 e 3) e "G" em Serra Talhada (Tabela 3). Para a cultivar IPA 201 (Tabela 2), verificou-se uma redução no consórcio em relação ao monocultivo, cerca de 35, 49 e 67%, em Parnamirim, e de 31, 51 e 60%, em Serra Talhada, respectivamente, para as combinações "B", "C" e "D" (Tabela 2).

A cultivar IPA 202 apresentou, no consórcio, rendimento inferior ao do monocultivo, sendo, em Parnamirim, de 48, 47 e 58%, e em Serra Talhada, de 36, 32 e 41%, correspondendo às associações "G", "H" e "I" (Tabela 3). Observa-se, na cultivar IPA 203 (Tabela 4), uma produtividade menor no consórcio em relação à do monocultivo, ou seja, de cerca de 51, 58 e 74%, em Parnamirim, e de 53, 51 e 55%, em Serra Talhada. Examinando-se as Fig. 2, 3 e 4, percebe-se que o rendimento no monocultivo das cultivares de caupi decresceu entre 80.000 e 100.000 plantas/ha e depois cresceu entre 100.000 e 120.000 plantas/ha.

Considerando-se as produções obtidas para o caupi, verifica-se que estas foram afetadas no consórcio, tendo sido menores, em menores densidades. Neste contexto, de maneira similar, os autores Aidar & Vieira (1979), Aidar et al. (1979), Andrade et al. (1980), Silva (1982) e Araújo et al. (1983) constataram, em suas pesquisas, que em consorciação, a produtividade de feijão diminui com o incremento da população de milho, mas aquela aumenta com o incremento de sua própria densidade.

Tratando-se do cultivo consorciado, Santa Cecília (1977) evidenciou, em sua pesquisa, que a

**TABELA 2. Rendimento médio de grãos (kg/ha) de caupi (IPA 201) e de milho (Centralmex) obtidos nos sistemas monocultivo e consorciado e seus respectivos valores de índice de uso eficiente da terra (UET). Parnamirim e Serra Talhada - Pernambuco, 1986.**

Tratamentos (sistemas)	Rendimento de grãos (kg/ha)								Valores de UETs					
	Parnamirim				Serra Talhada				Parnamirim			Serra Talhada		
	IPA 201	%T	Milho	%T	IPA 201	%T	Milho	%T	IPA 201	Milho	Total	IPA 201	Milho	Total
A	766a	100	-	-	592a	100	-	-	1,00	-	1,00	1,00	-	1,00a
B	495ab	65	1.592	82	408b	69	1.026a	76	0,47	0,53	1,00	0,46	0,63	1,09b
C	391b	51	1.681	88	290b	49	1.188b	88	0,36	0,57	0,93	0,32	0,73	1,05b
D	250b	33	2.293	120	239b	40	1.677a	125	0,23	0,78	1,01	0,26	1,03	1,29ab
E	-	-	1.908	100	-	-	1.344ab	100	-	1,00	1,00	-	1,00	1,00a
Médias	477	-	1.863	-	382	-	1.309	-	-	-	0,99	-	-	1,08
DMS	356	-	-	-	182	-	507	-	-	-	-	-	-	0,44
CV (%)	33,73	-	23,3	-	21,56	-	17,53	-	-	-	37,88	-	-	25,44

Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 3. Rendimento médio de grãos (kg/ha) de caupi (IPA 202) e de milho (Centralmex) obtidos em sistemas monocultivo e consorciado e seus respectivos valores do índice de uso eficiente da terra (UET). Parnamirim e Serra Talhada, 1986.**

Tratamentos (sistemas)	Rendimento de grãos (kg/ha)								Valores de UETs					
	Parnamirim				Serra Talhada				Parnamirim			Serra Talhada		
	IPA 202	%T	Milho	%T	IPA 202	%T	Milho	%T	IPA 202	Milho	Total	IPA 202	Milho	Total
F	592	100	-	-	374	100	-	-	1,00	-	1,00a	1,00	-	1,00
G	305	52	1.860	138	238	64	1.193	82	0,33	0,78	1,11ab	0,44	0,72	1,16
H	320	53	2.219	165	253	68	1.662	114	0,34	0,93	1,27ab	0,47	1,00	1,47
I	250	42	1.414	105	221	59	2.099	144	0,27	0,59	0,86b	0,41	1,26	1,67
J	-	-	1.344	100	-	-	1.453	100	-	1,00	1,00a	-	1,00	1,00
Médias	367	-	1.709	-	272	-	1.602	-	-	-	1,05	-	-	1,26
DMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49	-	-	28,48
CV (%)	48,01	-	22,30	-	28,90	-	28,89	-	-	-	20,58	-	-	-

Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 4. Rendimento médio de grãos (kg/ha) de caupi (IPA 203) e de milho (Centralmex) obtidos em sistemas monocultivo e consorciado e seus respectivos valores do índice de uso eficiente da terra (UET). Parnamirim e Serra Talhada, 1986.**

Tratamentos (sistemas)	Rendimento de grãos (kg/ha)								Valores de UETs					
	Parnamirim				Serra Talhada				Parnamirim			Serra Talhada		
	IPA 203	%T	Milho	%T	IPA 203	%T	Milho	%T	IPA 203	Milho	Total	IPA 203	Milho	Total
L	594a	100	-	-	689a	100	-	-	1,00	-	1,00	1,00	-	1,00
M	289b	49	2.438	129	321b	47	1.981a	178	0,39	0,98	1,37	0,45	1,50	1,95
N	250b	42	2.435	129	277b	48	1.985a	179	0,33	0,98	1,31	0,39	1,51	1,90
O	155b	26	2.319	123	307b	45	2.068a	186	0,21	0,93	1,14	0,43	1,57	2,00
P	-	-	1.887	100	-	-	1.110b	100	-	1,00	1,00	-	1,00	1,00
Médias	322	-	2.270	-	399	-	1.786	-	-	-	1,16	-	-	1,57
DMS	184	-	-	-	279	-	673	-	-	-	-	-	-	29,31
CV (%)	25,87	-	12,97	-	31,68	-	17,04	-	-	-	25,47	-	-	-

Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

produtividade desta leguminosa no consórcio é menor que em monocultivo. Vários estudos têm indicado como sendo o sombreamento do milho o principal redutor da produtividade da leguminosa no consórcio, em decorrência da competição por luz, como asseguram Willey & Osiru (1972),

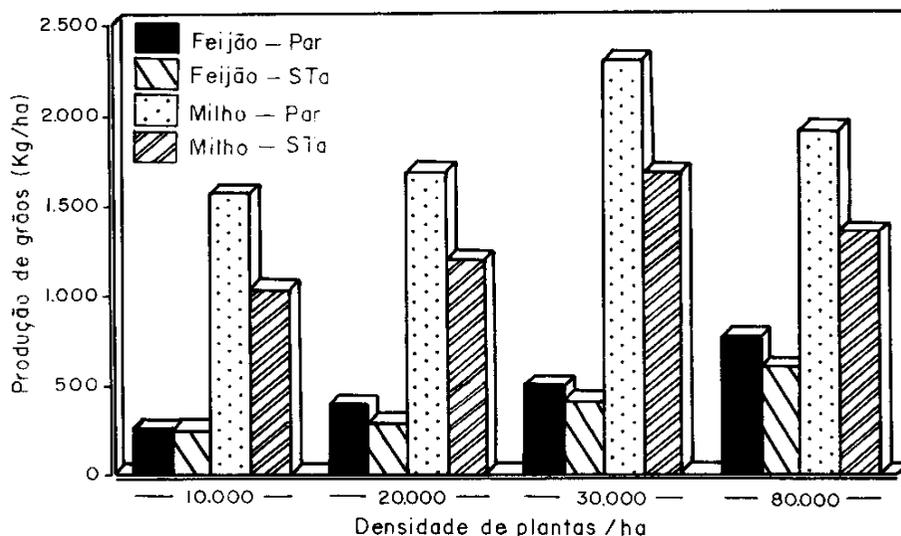


FIG. 2. Produções de grãos de caupi, cultivar IPA 201 e de milho, obtida no monocultivo e consorciado, em Parnamirim (Par.) e em Serra Talhada (STa.), 1986.

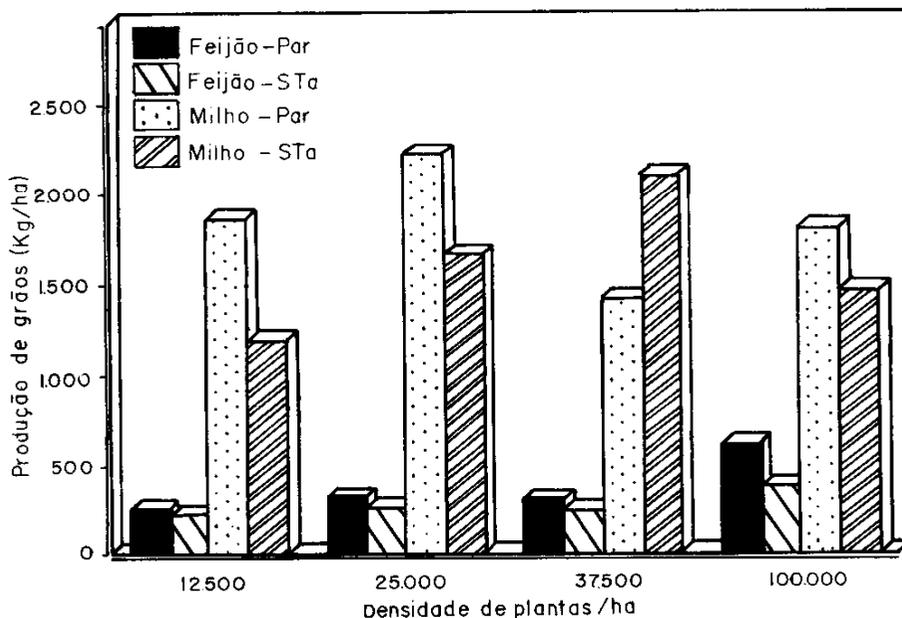


FIG. 3. Produções de grãos de caupi, cultivar IPA 202 e de milho obtida no monocultivo e consorciado, em Parnamirim (Par.) e em Serra Talhada (STa.) 1986.

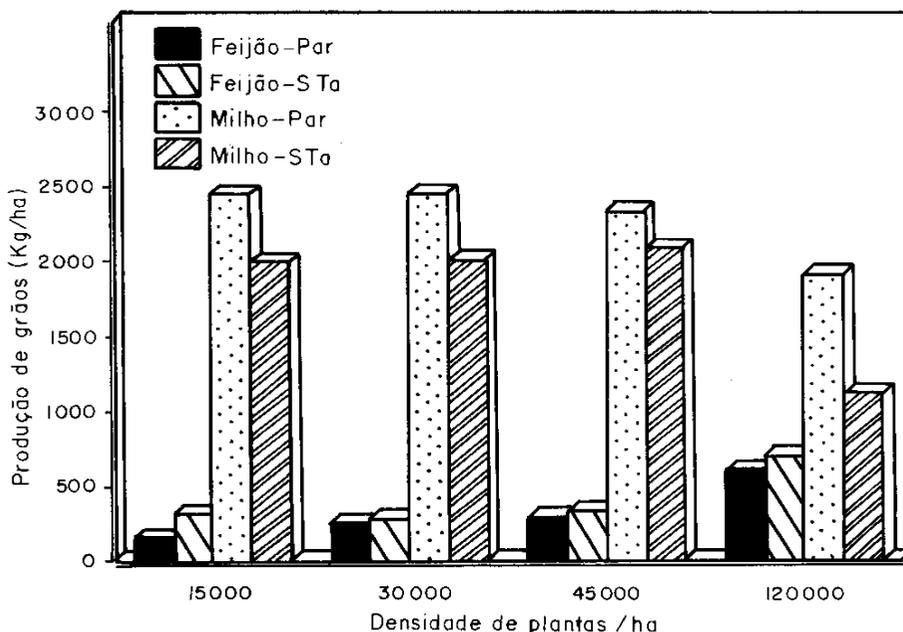


FIG. 4. Produções de grãos de caupi cultivar IPA 203 e de milho obtida no monocultivo e consorciado, em Parnamirim (Par.) e em Serra Talhada (STa.), 1986.

Andrade et al. (1974), Crookston et al. (1975), Aidar & Vieira (1979), Lima & Vieira (1982), Geraldi (1983) e Araújo (1983). Além disso, o milho é considerado uma espécie fortemente competitiva em água, nutrientes, CO<sub>2</sub> e luz (Willey & Osiru 1972, Fisher 1974, Vieira 1980).

Analisando as Fig. 2, 3 e 4, evidencia-se maior produtividade das culturas em Parnamirim em relação à de Serra Talhada. Por outro lado, observando-se a Tabela 5 e a Fig. 1, nota-se que em Serra Talhada o período de chuva foi mais extenso e mais distribuído, enquanto em Parnamirim a precipitação pluvial total (mm) foi menor e concentrou-se em dois meses. Com base nos dados de produção, o fator água, juntamente com a fertilidade natural e outras características físicas do solo de aluvião, proporcionaram melhor produtividade para aquelas condições edáficas de Parnamirim. Todavia, o tratamento "I" (12.500 plantas/ha de IPA 202 versus 37.500 plantas/ha de milho (Tabela 4) apresentou produção maior de milho em Serra Talhada. Diante dos resultados obtidos, deduz-se que a produtividade das culturas

em consórcio, nas condições semi-áridas nordestinas, depende da densidade de plantas, da disponibilidade hídrica, e da fertilidade do solo.

Quanto ao milho, constatou-se uma redução, no consórcio relativo ao monocultivo, em Parnamirim, cerca de 18 e 12%, em Serra Talhada, de 24 e 12% (Tabela 2), correspondente às combinações "B" e "C"; em Serra Talhada, a associação "G" produziu 18% menos do que o monocultivo. Em Parnamirim, o rendimento de milho no monocultivo decresceu entre as densidades de 80.000 e 100.000 e aumentou entre 100.000 e 120.000 plantas/ha; em Serra Talhada a produção cresceu entre as populações de 80.000 e 100.000 e diminuiu entre 100.000 e 120.000 plantas/ha. Pelo visto, a produtividade da gramínea no monocultivo foi diferente quanto aos locais avaliados. A redução na produtividade do milho no consórcio atribui-se ao efeito de suas baixas populações de plantas. Francis et al. (1978) e Santa Cecília (1977) encontram redução na produção de milho em consorciação com o feijão. Nesta pesquisa, os resultados indicam que no monocultivo a compe-

**TABELA 5. Distribuição das precipitações pluviiais obtidas no ano agrícola de 1986 nos municípios de Serra Talhada e Parnamirim - Pernambuco.**

Meses	Período	Serra Talhada (1)			Parnamirim (2)		Totais (mm)	
		Dias de chuvas	Total de chuvas no período (mm)	Período	Dias de chuvas	Total de chuvas no período (mm)	(1)	(2)
Janeiro	1 - 10	5	69,0	1 - 10	1	5,2	108,8	12,2
	11 - 20	3	15,8	11 - 20	-	-		
	21 - 29	3	24,0	21 - 31	3	7,0		
Fevereiro	1 - 10	8	133,0	1 - 10	6	35,8	163,2	77,2
	11 - 20	1	7,8	11 - 20	3	33,8		
	21 - 29	4	22,4	21 - 31	1	7,6		
Março	1 - 10	5	61,2	1 - 10	5	89,0	259,1	294,8
	11 - 20	3	90,6	11 - 20	4	41,0		
	21 - 29	5	107,3	21 - 31	6	164,8		
Abril	1 - 10	3	36,2	1 - 10	3	7,4	139,9	66,0
	11 - 20	4	31,2	11 - 20	5	29,8		
	21 - 29	4	72,5	21 - 31	2	28,8		
Maio	1 - 10	1	8,4	1 - 10	1	3,0	34,3	27,2
	11 - 20	1	26,0	11 - 20	1	23,4		
	21 - 29	-	-	21 - 31	1	0,8		
Junho	1 - 10	1	3,6	1 - 10	-	-	47,0	22,2
	11 - 20	2	43,4	11 - 20	1	21,7		
	21 - 29	-	-	21 - 31	1	0,5		
Julho	1 - 10	2	13,4	1 - 10	-	-	47,0	22,1
	11 - 20	1	23,8	11 - 20	1	13,3		
	21 - 29	1	9,8	21 - 31	1	8,8		
Agosto	1 - 10	2	11,2	1 - 10	-	-	27,2	-
	11 - 20	-	-	11 - 20	-	-		
	21 - 29	1	16,0	21 - 31	-	-		
Totais		61	826,6		46	521,7	826,6	521,7

tição entre plantas (intraespecífica) de milho foi maior, enquanto no consórcio deveu-se à diminuição de sua população. Vários estudos neste sentido têm confirmado não haver influência alguma na produtividade do milho em consórcio com o feijão, mas a leguminosa apresenta seu desenvolvimento e rendimento muito afetados (Andrade et al. 1974, Edje et al. 1976, Aidar 1977, Andrade et al. 1980, Vieira 1980, Lima & Vieira 1982, Silva & Vieira 1981 e Silva 1982). Em seu estudo, Reis et al. (1985) observaram que a utilização de maior população de plantas de feijão

contribuiu para a maior produtividade, não afetando o desempenho da gramínea; o efeito competitivo do milho reduziu a produtividade do feijão em 39%.

Diante dos resultados, depreende-se que o rendimento no monocultivo e no consórcio foi influenciado pela densidade de plantas de cada cultura, acrescido da competição por água, notadamente por nutrientes, sendo a cultura de caupi a mais afetada no cultivo consorciado. A cultura do milho parece não ter sido afetada pela competição da leguminosa, e neste caso, houve menor compe-

tição entre as plantas de espécies diferentes (inter-específica), que, aliada a uma maior densidade de plantas com menor competitividade, contribuiu favoravelmente para o rendimento da gramínea. De acordo com Finlay (1976) e Willey (1979), citados por Rego Neto (1980), afirmam que as culturas têm, geralmente, diferentes habilidades competitivas, de modo que no consórcio a cultura menos competitiva tende a reduzir sua produção de forma mais ou menos acentuada que a mais dominante.

Com relação à produção relativa, o milho apresentou ganhos na ordem de 20% e 25%, respectivamente, em Parnamirim e Serra Talhada para o tratamento "D" (Tabela 2). A cultura de milho obteve ganhos no consórcio em Parnamirim de 38, 65, 5, 29, 29 e 23%, respectivamente para os tratamentos "G", "H", "I", "M", "N" e "O", (Tabelas 3 e 4); em Serra Talhada, os ganhos foram da ordem de 14, 44, 78, 79 e 86% respectivamente para as combinações "H", "I", "M", "N" e "O" (Tabelas 3 e 4). Estes resultados mostram a influência das populações de milho em consorciação com as da leguminosa, as quais contribuíram para rendimento superior ao do seu monocultivo. Neste contexto, afirmam Souza Filho & Andrade (1982) que a produtividade do milho não é afetada no consórcio com o feijão. Verifica-se, ainda, que no consórcio, a contribuição da gramínea foi sempre maior do que na leguminosa (Fig. 2, 3 e 4). Observando-se os valores das Tabelas 3, 4 e 5), verifica-se que o milho produziu no consórcio um rendimento que variou de 5% a 86% em relação ao monocultivo. Ramalho et al. (1982) observaram uma produtividade de milho consorciado variando de 81,7% a 114,9% em relação ao seu monocultivo.

Com base na produção relativa das culturas no cultivo consorciado, e considerando os ganhos obtidos para a cultura do milho, constatam-se como as mais convenientes as combinações "D" (10.000 plantas/ha de IPA 201 versus 30.000 plantas/ha de milho); "H" (25.000 plantas/ha tanto para cada cultivar de IPA.202 como para cada cultivo de milho); "I" (12.500 plantas/ha de IPA 202 versus 37.500 plantas/ha de milho); "M" (45.000 plantas/ha de IPA 203 versus 15.000 plantas/ha de milho); "N" (30.000 plantas/ha tanto

para cada cultivar de IPA 203 como de milho), e "O" (15.000 plantas/ha de IPA 203 versus 45.000 plantas/ha de milho). O estudo similar realizado por Alves et al. (1984), testando três cultivares de caupi em cultivo de sequeiro, indicou como as mais convenientes as combinações com 30.000 plantas/ha da cultivar CE-31 (cultivar Pitiúba) versus 10.000 plantas de milho/ ha; 25.000 plantas/ha da cultivar CE-315 versus 25.000 plantas/ha de milho, e 30.000 plantas/ha da cultivar CE-370 versus 30.000 plantas/ha de milho.

A análise de variância individual (para cada cultura) mostrou diferença estatisticamente significativa entre as médias de tratamentos da cultivar IPA 201 nos locais avaliados e entre as médias para o milho em Serra Talhada (Tabela 3). As médias de tratamentos para a cultivar IPA 203 diferiram estatisticamente em ambos os locais e também houve significância entre as médias de tratamentos do milho nas condições de Serra Talhada (Tabela 5), testadas ao nível de 5% de probabilidade. Quanto à análise combinada (usando-se os valores de UETs), verifica-se que as médias de tratamentos diferiram em Serra Talhada (Tabela 2) e em Parnamirim (Tabela 3), testadas ao nível de 5% de certeza fiducial.

Quanto aos valores obtidos para o coeficiente de variação, individualmente, em cada cultura, e aos oriundos dos valores de UETs (cultura combinada), estão contidos nas Tabelas 2, 3 e 4. Analisando os coeficientes de variação obtidos, observa-se que foram altos, em geral acima de 12,97% (Tabela 4) e abaixo de 48,01% (Tabela 4). Isto significa uma variação ocasionada pela diferença biológica e principalmente por causa da expressão do efeito de tratamento das culturas consorciadas. Tratando-se de consórcio, os valores para o coeficiente de variação em geral são altos, mas podem ser aceitáveis, e isto não invalida os resultados da pesquisa (Rao & Morgado 1984).

### Indicadores agronômicos

Apreciando os valores de UETs (Tabelas (2, 3 e 4) parciais e totais, verifica-se que este índice variou com a produtividade das culturas. Os valores parciais para a cultura de caupi foram

inferiores aos do milho, e decresceram com a diminuição da densidade. Com relação ao índice de UET totais, com exceção dos tratamentos "B", "C" e "G", as demais combinações apresentaram valores superiores aos da unidade, o que evidencia a vantagem agrônômica para o cultivo consorciado nas condições ambientais de cada local. Corroborando estes resultados, Nogueira (1978) encontrou índices de UET superiores aos da unidade no consórcio milho x caupi, iguais a 1,17 e 1,25.

Com base no índice de UET superior ao da unidade, em Serra Talhada destacaram-se como eficientes todas as associações (B, C, D, G, H, I, M, N, e O), enquanto em Parnamirim as mais promissoras foram as alternativas G, H, M, N e O. Entretanto, o índice de uso eficiente da terra é um indicador que fornece apenas a dimensão física do sistema, sem considerar o valor de cada componente no consórcio. Embora seja um índice que expressa o valor físico, auxilia em muito no julgamento das alternativas. Assim sendo, avaliam-se como sendo mais vantajosas, do ponto de vista agrônômico, as combinações que apresentaram maior produtividade relativa no consórcio e corresponderam ao índice de UET superior ao da unidade, ou seja:

- a - "D" (10.000 plantas/ha de IPA 201 versus 25.000 plantas/ha de milho) com UET = 1,29 para Serra Talhada;
- b - "H" (IPA 202 versus milho com 25.000 plantas/ha para cada espécie) com UET = 1,27 e 1,47, respectivamente, para Parnamirim e Serra Talhada;
- c - "I" (12.500 plantas/ha de IPA 202 versus 37.500 plantas/ha de milho) com UET = 1,67 para Serra Talhada;
- d - "M" (45.000 plantas/ha de IPA 203 versus 15.000 plantas/ha de milho) com UET = 1,37 e 1,95 respectivamente para Parnamirim e Serra Talhada;
- e - "N" (IPA 203 versus milho com 30.000 plantas/ha de cada cultura) com UET = 1,31 e 1,90 respectivamente para Parnamirim e Serra Talhada;

f - "O" (15.000 plantas/ha de IPA 203 versus 45.000 plantas/ha de milho) com UET = 1,14 e 2,0 respectivamente para Parnamirim e Serra Talhada.

Observa-se que o índice de UET em Parnamirim variou de 0,86 a 1,37, e em Serra Talhada, de 1,05 a 2,0 (Tabelas 2, 3 e 4).

Encontram-se na Tabela 6 os dados obtidos para o coeficiente relativo populacional (K) e o índice de agressividade (A). Examinando os dados para coeficiente relativo populacional com relação ao milho (Km), observa-se que, na sua maioria, foram negativos (Tabela 6). Este valor negativo resultou da relação existente entre a produção de grão da cultura de milho no consórcio, com o seu rendimento no monocultivo, o que expressa a superioridade da produção desta cultura no consórcio, sobre o monocultivo. Por outro lado, os valores dos coeficientes relativos populacionais para o caupi (Kf), ao contrário do milho (Km), embora baixos, foram todos positivos, pelo fato de o seu rendimento no consórcio ter sido menor do que no monocultivo para essa espécie. Para o coeficiente K, se o valor for menor, igual ou maior que a unidade, isto significa que uma determinada espécie oferece uma produção igual ou maior do que a esperada (Will 1960 e Hall 1974, citado por Beltrão et al. 1984). A produção esperada é a obtida de cada espécie, caso for submetida ao mesmo grau de competição, tanto em consórcio como no monocultivo, isto é, se a competição interespecífica for igual à competição intraespecífica (Beltrão et al. 1984). Na verdade, a contribuição física da leguminosa no consórcio foi menor do que a da gramínea.

Confrontando-se os valores Km (coeficiente relativo populacional para o milho) e Kf (coeficiente relativo populacional para o feijão) com os índices de UETs (Tabela 6), evidencia-se uma relação direta entre o Km e os valores de UET, ou seja, os valores negativos de Km correspondem aos índices de UET superiores aos da unidade. Quanto ao Kf (coeficiente relativo populacional para o caupi, os resultados não indicaram uma relação com os índices de UETs. Tudo indica que os Kf variaram com a densidade de plantas de caupi.

**TABELA 6. Comparação entre os indicadores agrônômicos: o índice de uso eficiente da terra (UET), o coeficiente relativo populacional (K) e o índice de agressividade (A), obtidos em diversos sistemas de cultivo monocultivo e consorciados. Parnamirim e Serra Talhada, 1986.**

Tratamentos	Indicadores agrônômicos											
	Parnamirim						Serra Talhada					
	UET	Km	Kf	Am	Af	A(Am - Af)	UET	Km	Kf	Am	Af	A(Am - Af)
A	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
B	1,00	13,88	0,61	0,08	0,02	0,06	1,09	9,68	0,74	0,08	0,02	0,06
C	0,93	7,41	1,04	0,04	0,03	0,01	1,05	7,62	1,58	0,04	0,02	0,02
D	1,01	-1,99	1,45	0,04	0,03	0,01	1,29	-1,68	2,94	0,04	0,04	0,00
E	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
F	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
G	1,11	-91,48	0,33	0,13	0,02	0,11	1,16	0,38	0,58	0,08	0,02	0,06
H	1,27	-5,28	1,10	0,08	0,03	0,05	1,47	-7,95	2,09	0,06	0,03	0,03
I	0,86	1,22	2,80	0,04	0,04	0,00	1,67	-1,08	4,33	0,05	0,06	-0,01
J	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
L	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
M	1,37	-13,27	0,32	0,13	0,02	0,11	1,95	-6,82	0,29	0,18	0,02	0,16
N	1,31	-4,44	0,73	0,06	0,02	0,04	1,90	-2,27	0,67	0,09	0,02	0,07
O	1,14	1,79	1,06	0,04	0,03	0,01	2,00	-0,72	2,41	0,06	0,04	0,02
P	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-

(Km) = Coeficiente relativo populacional para o milho

(Kf) = Coeficiente relativo populacional para o feijão

(Am) = Índice de agressividade para o milho

(Af) = Índice de agressividade para o feijão

A(Am - Af) = Agressividade da cultura de milho sobre a cultura de caupi

A respeito do índice de agressividade (A), os dados mostram (Tabela 6) que o índice Am (índice de agressividade para o milho) foi maior (o dobro) do que valores obtidos para o índice de agressividade Af (índice de agressividade para o caupi). Em geral, os índices Am e Af foram baixos; isto significa a pequena competição inter-específica entre a gramínea e a leguminosa no sistema consorciado. Os valores de Am acompanharam a diminuição da densidade de plantas de milho enquanto os valores de Af aumentam com a diminuição da população de caupi. Neste contexto, McGilchrist (1965), citado por Beltrão et al. (1984), afirma que, qualquer outro valor diferente de zero significa forças diferentes, sendo a espécie com sinal positivo a dominante, e a de sinal negativo, a dominada. No nosso caso, como os índices Am e Af foram positivos, atribui-se como dominante a cultura de maior valor absoluto. A diferença (Am - Af) indica o efeito do milho sobre o caupi cujos valores obtidos foram

baixos, o que significa uma pequena agressividade do milho sobre o caupi no sistema consorciado. Quanto maior for o valor numérico, maior será a diferença entre as espécies em relação à capacidade competitiva; e quando seu valor for zero, significa que as duas espécies são iguais com relação à força competitiva, na interpretação de McGilchrist (1965), citado por Beltrão et al. (1984).

## CONCLUSÕES

1. A densidade de plantas influenciou no rendimento das culturas de caupi e de milho no consórcio e no monocultivo. A competição entre plantas de milho foi maior do que no consórcio com caupi.

2. A consorciação de caupi com o milho mostrou eficiência agrônômica nas condições edafoclimáticas de Parnamirim e de Serra Talhada.

da. Os indicadores agronômicos - como o índice de UET, o índice de agressividade (A) e o coeficiente relativo populacional (K) auxiliam no julgamento das alternativas de cultivo.

3. A fertilidade natural do solo, a umidade do solo e a densidade de plantas, influenciaram na produtividade das culturas no consórcio e no monocultivo.

4. Do ponto de vista agronômico, a consorciação foi vantajosa nas populações mais altas de milho e nas mais baixas populações de plantas de caupi.

5. Tratando-se de consórcio, nas condições do Semi-árido nordestino, sugere-se adotar uma densidade para gramínea e leguminosa, no consórcio, compatível com a disponibilidade hídrica e a fertilidade do solo de cada local de cultivo.

### AGRADECIMENTOS

Aos professores Mário Adelmo Varejão-Silva, José Júlio Vilar Rodrigues e Gerson Quirino Bastos, do Dep. de Agronomia da UFRPE, pela colaboração na elaboração do texto deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

- AIDAR, H. Estudo sobre populações de plantas em dois sistemas de culturas associadas de milho e de feijão. Viçosa: UFV, 1977. 103p. Tese de Doutorado.
- AIDAR, H.; VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III. Efeitos de populações de plantas sobre o feijão da seca. *Revista Ceres*, v.26, n.147, p.465-473, 1979.
- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M.; VIEIRA, C. Cultura associada de milho e feijão. II. Efeito de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Revista Ceres*, v.26, n.143, p.102-111, 1979.
- ALVES, J.F.; SANTOS, J.H.R. dos; OLIVEIRA, F.J. de; PAIVA, J.B.; TEÓFILO, E.M. Estudo comparativo dos sistemas de cultivo solteiro e consorciado de feijão e milho. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.15, n.1/2, p.91-104, 1984.
- ANDRADE, M.J.B. de; OLIVEIRA, L.A.A. de; SOUZA FILHO, B.F. de; PEREIRA, R.P.; PARENTE, F.C. Efeitos de diferentes populações de plantas na consorciação milho x feijão. Rio de Janeiro: PESAGRO, 1980. 4p. (Comunicado Técnico, 49).
- ANDRADE, M.A. de; RAMALHO, M.A.P.; ANDRADE, M.J.B. de. Consorciação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte diferente. *Agros*, Lavras, v.4, n.2, p.23-30, 1974.
- ARAÚJO, A.G.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Avaliação técnico-econômica do sistema consorciado milho x feijão Vigna do Estado do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1976. 15p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 1).
- ARAÚJO, G.A. de A. Crescimento de plantas e conversão da energia solar em sistemas de cultivo associado e exclusivo de milho e feijão. Viçosa: UFV, 1983. 129p. Tese de Doutorado.
- 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.
- BELTRÃO, N.E. de M.; NÓBREGA, L.B. da; AZEVEDO, D.M.P. de; VIEIRA, D.J. Comparação entre indicadores agroecônômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão "upland" e feijão caupi. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1984, 21p. (EMBRAPA-CNPA. Comunicado Técnico, 15).
- CARDOSO, J.M.; FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; ARAÚJO, A.G. de. Consorciação de culturas. Intervalo de semeadura milho x feijão macassar *Vigna unguiculata* (L.) Walp. no Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 1., 1980. Teresina. *Anais...* Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1981. p.31-40.
- CROOKSTON, K.R.; THEHARNE, K.J.; LUDFORD, F.; OZBUN, J.L. Response of beans to shading. *Crop Science*, v.15, p.412-416, 1975.
- DALE, R.F.; SHAW, R.H. Effect on corn yield of moisture stress and stand at two fertility levels. *Agronomy Journal*, v.57, n.475-479, 1965.
- EDJE, O.T.; MUGHOGHO, L.K.; RAO, Y.P. Effects of mixed cropping of maize and beans on seed yield.

- Annual Report Bean Improvement Co-operative**, v.19, p.31-34, 1976.
- 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.M. A comparison of the relative seed yields of eight bean cultivars in pure stand and mixture with maize. **Bean Improvement Annual Report**, v.17, n.38-40, 1974.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A.; PRAGER, M. **Contrastes agroecológicos entre el monocultivo de maíz y la asociación maíz-frijol**. Cali: CIAT, 1976a. 27p. Mimeografado.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A.; PRAGER, M. Effects of beans association on yields and yield components of maize. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.760-764, 1978.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A.; PRAGER, M. **Potenciales de la asociación frijol-maíz en el trópico**. Cali: CIAT, 1976b. 23p. Mimeografado.
- GARCIA, J.; PINCHINAT, A.M. Producción asociada de maíz y soya a diferentes densidades de siembra. **Turrialba**, v.26, n.4, p.409-412, 1976.
- GERALDI, I.O. **Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio**. Piracicaba: [s.n.], 1983. 120p. Tese de Doutorado.
- LIMA, L.A. de P.; VIEIRA, C. Cultura associada de milho e feijão. IV. Comportamento de sistemas de produção. **Projeto Feijão; Relatório 78/79**, Belo Horizonte, 1982. p.27-32.
- MAFRA, R.C.; LIMA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA, G.R. de A.; FARIS, M.A. O consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca macassar no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.3, n.1, p.93-104, 1979.
- MORGADO, L.B.; RAO, M.R. **Conceitos e métodos experimentais em pesquisa com consorciação de culturas**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1986. 76p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 43).
- MORGADO, L.B.; RAO, M.R. População de plantas e níveis de água no consórcio milho x caupi. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.28, n.8, p.931-945, ago. 1993.
- Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.45-55, 1985.
- NOGUEIRA, O.L. **Época para semeadura de milho e feijão/sistema consorciado**. Manaus: EMBRAPA, 1978. 8p. (Comunicado Técnico, 2).
- OSIRU, D.S.O.; WILLEY, R.W. Studies on mixture of dwarf sorghum and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.79, n.1/2, p.531-540, 1972.
- PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L. de. Espaçamento em feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* Endl.) no Ceará. **Turrialba**, v.20, n.4, p.413-414, 1970.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: ESALQ/Nobel, 1970. 430p.
- RAMALHO, M.A.O.; FINCK, E.O.; SILVA, A.F. da. **Mecanização do plantio simultâneo de milho e feijão consorciados**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1982. 21p. (Circular Técnica, 7).
- RAO, M.R.; MORGADO, L.B. A review of maize-beans and maize-cowpea intercrop systems in the semiarid Northeast Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.179-192, 1984.
- REGO NETO, J. **Comportamento de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em cultivo solteiro e consorciado com o milho**. Fortaleza: UFC, 1980. 83p. Tese de Mestrado.
- REIS, W.P.; RAMALHO, M.A.P.; CRUZ, J.C. Arranjos e populações do feijoeiro na consorciação com o milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.5, p.575-584, 1985.
- SANTA CECÍLIA, F.C. **Comportamento de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes hábitos de crescimento, cultivadas em associação com o milho**. Viçosa: UFV, 1977. 83p. Tese de Doutorado.
- SHARMA, S.C.; SINGH, H.G. Effect of methods of intercropping maize with cowpea on the production of animal feed. **Indian Journal of Agricultural Science**, v.42, n.10, p.904-908, 1972.
- SILVA, C.C. da; VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. V. Avaliação de um sistema. **Revista Ceres**, v.28, n.156, p.194-206, 1981.
- SILVA, J.J.S.E. Equilíbrio populacional no consórcio milho x feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE

- PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982. Goiânia, GO, **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.94-96.
- SOUZA FILHO, B.F.; ANDRADE, M.J.B. de. Influência de diferentes populações de plantas no consórcio milho-feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 1., 1982. Goiânia, **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.103-104.
- VIEIRA, C. Plantio de feijão na cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.45-48, 1980.
- WAHUA, T.A.T.; MILLER, D.A. Relative yield totals and yield components of intercropping sorghum and soybeans. **Agronomy Journal**, v.70, n.2, p.287-291, 1978.
- WILLEY, R.W. Intercropping: its importance and research needs. Part. 1. Competition and yield advantages; Part 2. Agronomy and research approaches. **Field Crop Abstracts**, v.32, n.1/2, p.1-10, 1979.
- WILLEY, R.W.; OSIRU, D.S.O. Studies on mixture of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.79, n.1/2, p.571-629, 1972.