

CULTIVARES E POPULAÇÕES DE PLANTAS DE MILHO, EM MONOCULTIVO E EM DOIS SISTEMAS DE CONSÓRCIO COM CAUPI (*Vigna unguiculata* (L) Walp).^{1/}

Antônio Gomes de Araújo^{2/}
José Domingos Galvão^{3/}
Francisco Rodrigues Freire Filho^{2/}
José Lopes Ribeiro^{2/}
Roberto César Magalhães Mesquita^{2/}

1. INTRODUÇÃO

O consórcio, como forma de cultivos múltiplos, é uma prática freqüente entre os pequenos e médios agricultores, na maioria dos países em desenvolvimento (7, 11, 13) que se dedicam especialmente à exploração de culturas alimentares básicas (9, 13). Entre as vantagens dessa prática destacam-se, principalmente: maior rentabilidade, melhor utilização da mão-de-obra familiar, maior eficiência de uso da terra, menores riscos, dieta mais variada e menor incidência de pragas e doenças (4).

No Estado do Piauí, o consórcio milho-caupi constitui o principal sistema de exploração dessas duas culturas. O monocultivo é praticado apenas em algumas áreas limitadas, que não oferecem condições favoráveis para as duas culturas ao mesmo tempo.

As pesquisas relativas ao consórcio dessas duas culturas no Estado do Piauí tiveram início em 1967, pouco se conhecendo, portanto, sobre o assunto. Os resultados iniciais demonstraram vantagens do consórcio sobre os respectivos monocultivos (1).

Foi objetivo deste trabalho estudar o comportamento de dois cultivares de milho de portes diferentes, em duas populações de plantas (20 e 40 mil plantas/ha), cultivados em dois sistemas de consórcio com caupi e em monocultivo.

^{1/} Recebido para publicação em 24/08/1979.

^{2/} EMBRAPA — UEPAE/Teresina, Caixa Postal 01 — 64000 — Teresina — Piauí.

^{3/} U.F.V. — Departamento de Fitotecnia — 36570 — Viçosa — MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 1977/78, em solo aluvial eutrófico, de textura média, no município de Teresina, Piauí. As análises químicas do referido solo, segundo interpretação do Laboratório Regional do D.N.O.C.S., em Teresina, mostraram valores altos de fósforo (> 30 ppm), potássio (> 150 ppm) e alumínio (0,6 mEq%), valores médios de Ca + Mg (3,9 mEq%) e acidez fraca (pH 6,0).

Teresina está situada a 5°05' de latitude Sul e 42°49' de longitude Oeste, a uma altitude de 72m. A precipitação pluvial média anual é de 1353 mm, com maior concentração no período de janeiro a março. Os dados de temperatura máxima, precipitação pluvial e evaporação, durante o período do experimento no campo, constam das Figuras 1 e 2, respectivamente.

Usou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, no esquema fatorial $3 \times 2 \times 2$, com quatro repetições, em que os fatores foram três sistemas de cultivo, dois cultivares de milho de portes diferentes e duas populações de plantas de milho. Incluiu-se o caupi em monocultivo como tratamento adicional. Os sistemas de cultivo são caracterizados a seguir.

- Milho «exclusivo»* — espaçamento de 1,0 m entre fileiras.
- Sistema intercalar* — entre duas fileiras de milho, espaçadas de 1,60m, foram intercaladas duas fileiras de caupi, com distância de 0,80m uma da outra e de 0,40 da fileira de milho.
- Sistema em faixas alternadas* — faixas formadas por duas fileiras de milho e duas de caupi, todas com espaçamento de 0,80m.

Foram utilizados os cultivares de milho Piranão e Centralmex, de porte arão e normal, respectivamente, nas populações de 20 e 40 mil plantas por hectare. De caupi, utilizou-se o cultivar 40 Dias, de porte arbustivo e ciclo curto, mantendo-se uma população constante de 50 mil plantas por hectare. Quando em monocultivo, usou-se o espaçamento de 0,80m entre fileiras de caupi, recomendado comumente para cultivares tipo moita.

A área total das parcelas foi de $40m^2$ (5,0m x 8,0m) para o milho «exclusivo», $38,4m^2$ (4,8m x 8,0m) para o caupi «exclusivo» e $64m^2$ (8,0m x 8,0m) para os sistemas intercalar e em faixas alternadas. Como área útil, usaram-se $18m^2$ (3,0m x 6,0m) para o milho «exclusivo», $26,8m^2$ (4,8m x 6,0m) para o sistema intercalar e $19,2m^2$ (3,2m x 6,0m) para o caupi «exclusivo» e para o sistema em faixas alternadas.

Usou-se, para a cultura do milho, por ocasião do plantio, uma mistura equivalente a 100 kg de sulfato de amônio, 200 kg de superfosfato simples e 50 kg de cloreto de potássio por hectare. Em cobertura, 40 dias depois da emergência, foram aplicados 200 kg de sulfato de amônio por hectare. O caupi recebeu adubação apenas no plantio, usando-se a mesma mistura, na mesma proporção.

Depois da aração e da gradagem do terreno, fez-se a semeadura manual do milho e do caupi, em 2-5/01/78, colocando-se uma quantidade adicional de sementes e desbastando-se 20 dias depois da semeadura. A colheita do milho foi realizada em 13/06/78, ao passo que para o caupi foram feitas duas colheitas, em 08/03/78 e em 30/03/78.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: sobrevivência, acamamento, plantas sem espiga, índice de espigas, peso médio de espiga e produção de grãos na cultura do milho, e sobrevivência e produção de grãos na cultura do feijão.

Realizadas as análises de variância dos dados, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As comparações entre o caupi «exclusivo» e os demais foram feitas pelo teste t, ao mesmo nível de probabilidade. Para a análise de sobrevivência de plantas os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{y}$, ao passo que para acamamento e para plantas sem espiga foi usada a transformação em $\sqrt{y + 1}$ (8). Na apresentação dos resultados usaram-se os dados

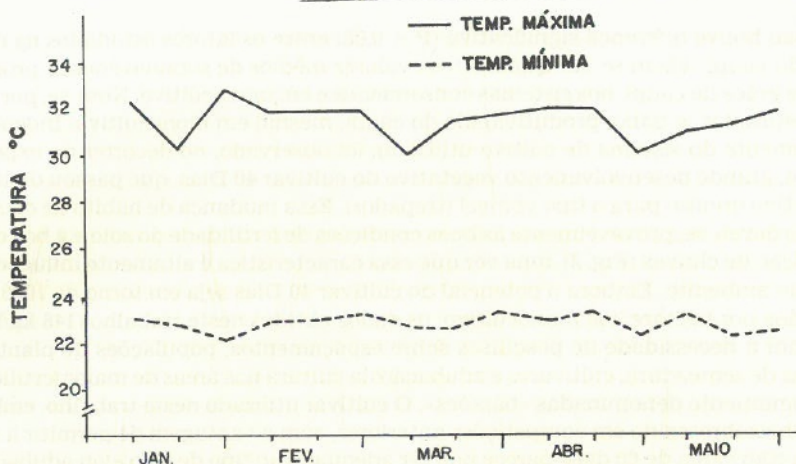


FIGURA 1 - Médias das temperaturas máxima e mínima, por período de 10 dias, de janeiro a maio de 1978. Teresina, Piauí.

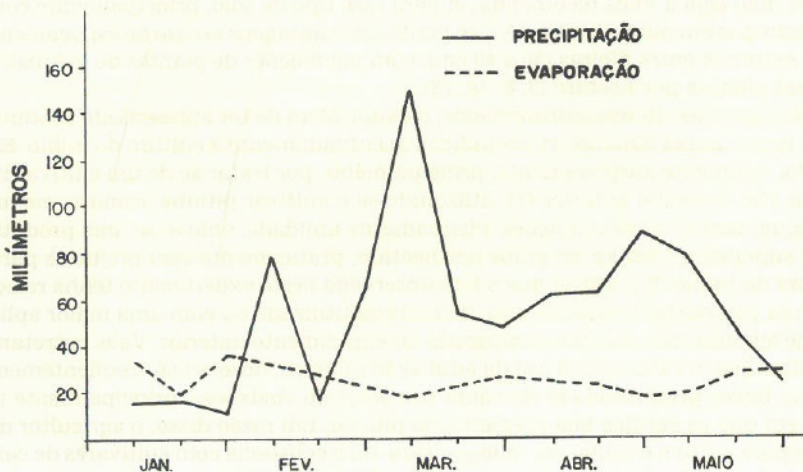


FIGURA 2 - Precipitação pluvial (mm) e evaporação (mm), por período de 10 dias, de janeiro a maio de 1978. Teresina, Piauí.

reais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Cultura do Caupi*

Não houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os fatores estudados na cultura do caupi. Vêem-se, no Quadro 1, os valores médios de sobrevivência e produção de grãos de caupi, nos sistemas consorciados e em monocultivo. Nota-se, por esses resultados, a baixa produtividade do caupi, mesmo em monocultivo. Independentemente do sistema de cultivo utilizado, foi observado, no decorrer do experimento, grande desenvolvimento vegetativo do cultivar 40 Dias, que passou do tipo arbustivo (moita) para o tipo volúvel (trepador). Essa mudança de hábito de crescimento deveu-se, provavelmente às boas condições de fertilidade do solo e à boa distribuição de chuvas (Fig. 2), uma vez que essa característica é altamente influenciada pelo ambiente. Embora o potencial do cultivar 40 Dias seja em torno de 1000 kg de grãos por hectare, em monocultivo, os dados obtidos neste trabalho (148 kg/ha) indicam a necessidade de pesquisas sobre espaçamentos, populações de plantas, épocas de semeadura, cultivares e adubação da cultura nas áreas de maior fertilidade, comumente denominadas «baixões». O cultivar utilizado neste trabalho, embora tenha sobressaído em competições anteriores, com a vantagem de permitir a colheita com cerca de 60 dias, parece não ser adequado ao tipo de solo e/ou adubação empregados. Visto tratar-se de um cultivar de ciclo curto, a semeadura no início do período chuvoso, nas regiões de maior precipitação pluvial, parece não ser conveniente, resultando em grande desenvolvimento vegetativo, com prejuízo da produção de grãos. Parece evidente que a população de 50 mil plantas por hectare, no espaçamento de 0,80m entre fileiras, recomendada para os cultivares arbustivos em toda a região, não seja a mais recomendável para esse tipo de solo, principalmente considerando que em outros países têm-se verificado vantagens no uso de espaçamentos mais estreitos entre fileiras (30 a 40 cm), com populações de plantas de até mais de 200 mil plantas por hectare (3, 6, 10, 12).

No caso dos sistemas consorciados, o caupi, além de ter apresentado produtividade muito baixa (Quadro 1), prejudicou acentuadamente a cultura do milho. Esse fato foi realmente surpreendente, principalmente por tratar-se de um cultivar tipo moita. Em trabalho anterior (1), utilizando-se o cultivar pitiúba, ramoso, em área contígua, também em condições adequadas de umidade, obteve-se uma produtividade superior a 1300 kg de grãos por hectare, praticamente sem prejuízos para a cultura do milho. É possível que o fato observado neste experimento tenha relação com um comportamento diferente do cultivar utilizado ou com uma maior aplicação de fertilizantes, quando comparado ao experimento anterior. Vale, entretanto, ressaltar que, mesmo sem o uso da adubação química, observa-se, frequentemente, que há baixa produtividade do caupi nos solos de «baixões», principalmente nos anos em que se verifica boa precipitação pluvial. Em razão disso, o agricultor dessas regiões cultiva o milho em monocultura, ou o consorcia com cultivares de caupi de ciclo longo. Sabendo-se, porém, dos benefícios advindos do consórcio e dos riscos a que está sujeito o monocultivo do milho diante da irregularidade das chuvas, faz-se necessário identificar cultivares de caupi que se adaptem ao consórcio nesses tipos de solos.

3.2. *Cultura do milho*

O aumento de 20 para 40 mil plantas de milho por hectare resultou numa diminuição da percentagem de plantas sobreviventes, em consequência de maior com-

QUADRO 1 - Efeitos do monocultivo do caupi e de dois sistemas de consórcio com dois cultivares de milho de porte diferente, em duas populações de plantas, sobre a sobrevivência de plantas e a produção de grãos de caupi. Teresina, Piauí, 1977/78(*)

Sistema	Sobrevivência (%)	Produção de grãos (kg/ha)
Intercalar	99,1 a	91 b
Faixas Alternadas	99,7 a	113 ab
Caupi "exclusivo"	100,0 a	148 a

(*) As médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste t.

petição intra-específica. Cultivares e sistemas não diferiram significativamente (Quadro 2).

Quanto a acamamento, constataram-se diferenças significativas para sistemas ($P \leq 0,01$) e para as interações populações x cultivares e sistemas x populações x cultivares ($P \leq 0,05$). O maior interesse na observação dos dados de acamamento pode ser concentrado nas diferenças entre os sistemas (Quadro 2), verificando-se que os sistemas consorciados apresentaram 100% de plantas acamadas. Tal ocorrência deveu-se ao grande desenvolvimento vegetativo das plantas de caupi, que subiram nas de milho, provocando seu tombamento. Esse fato foi deveras inesperado, tendo em vista a distância relativamente grande entre as fileiras de ambas as culturas (0,80m no sistema em faixas alternadas e 0,40m no sistema intercalar). Isso reforça a necessidade de mais pesquisas sobre o arranjo dessas duas culturas em consórcio, em solos com diferentes padrões de fertilidade, bem como sobre o comportamento de diferentes cultivares de caupi.

Diante dos resultados de que se dispunha, seria perfeitamente admissível a recomendação de ambos os sistemas de consórcio testados aqui e que se mostraram completamente inadequados para as referidas condições, juntamente com o sistema de monocultivo do caupi, evidenciando a importância da pesquisa específica e os riscos da extrapolação.

Para plantas sem espiga, embora tenham sido significativas as interações sistemas x populações e sistemas x populações x cultivares ($\leq 0,05$), considerou-se como de maior interesse a diferença entre os sistemas ($P \leq 0,01$). O tombamento das plantas de milho provocado pelo caupi, nos dois sistemas consorciados, e seu conseqüente sombreamento limitaram sua capacidade fotossintética, diminuindo a produção de assimilados e ocasionando alta percentagem (69,6% e 67,7% nos sistemas intercalar e em faixas alternadas, respectivamente) de plantas em que não foi completado o enchimento dos grãos (Quadro 2).

O índice de espiga foi influenciado não só pelas populações e cultivares

QUADRO 2 - Efeitos de cultivares, populações de plantas e sistemas de cultivo sobre a produção de grãos e outros caracteres estudados da cultura do milho. Teresina, Piauí, 1977/78 (*)

	Sobrevi- vência (%)	Acama- mento (%)	Plantas sem espiga (%)	Índice de espigas	Peso médio das espigas (g)	Produção de grãos (kg/ha)
<u>Cultivares de Milho</u>						
Centralmex (normal)	81,4 a	72,4 a	51,2 a	0,539 b	122,2 a	1633 a
Piranão (anão)	87,9 a	76,3 a	43,3 a	0,615 a	113,1 a	1785 a
<u>Populações de Plantas/ha</u>						
20 mil	90,8 a	76,8 a	44,9 a	0,615 a	134,4 a	1543 b
40 mil	78,5 b	71,9 a	49,5 a	0,539 b	100,9 b	1905 a
<u>Sistemas de Cultivo</u>						
Monocultivo	88,9 a	23,0 b	4,4 b	1,101 a	173,4 a	4010 a
Intercalar	82,4 a	100,0 a	69,6 a	0,306 b	99,1 b	530 b
Faixas alternadas	82,8 a	100,0 a	67,7 a	0,324 b	80,5 b	632 b

(*) As médias na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelos testes F ou de Tukey.

($P \leq 0,05$), mas também pelos sistemas e pela interação sistemas x populações x cultivares ($P \leq 0,01$). Semelhantemente à percentagem de plantas sem espiga, a diferença mais acentuada quanto ao índice de espiga foi observada entre os sistemas consorciados (Quadro 2) com baixos valores. Por outro lado, para peso médio de espiga, constataram-se diferenças significativas apenas para populações ($P \leq 0,05$) e para sistemas ($P \leq 0,01$). A diminuição do peso médio das espigas em consequência do aumento da população de plantas de milho (Quadro 2) concorda com resultados obtidos por outros autores, em trabalhos com monocultura (5) e em consórcio (2). Pelas razões já expostas, nos sistemas consorciados, mesmo as espigas que chegaram a formar grãos tiveram seu peso médio reduzido, em relação ao monocultivo.

A produção de grãos foi influenciada pelas populações ($P \leq 0,05$), pelos sistemas ($P \leq 0,01$) e pela interação desses dois fatores ($P \leq 0,01$).

O desdobramento da interação sistemas x populações (Quadro 3) mostrou que a população de 40 mil plantas de milho por hectare proporcionou maior produção de grãos de milho apenas no sistema de monocultivo. Esse resultado era realmente de esperar, uma vez que os sistemas consorciados foram prejudicados na mesma proporção, independentemente da população de plantas de milho e do cultivar utilizado, enquanto no monocultivo as condições de fertilidade e umidade do solo permitiram um desenvolvimento adequado das 40 mil plantas de milho. Em qualquer das populações estudadas o milho em monocultivo apresentou produção significativamente maior que a dos sistemas consorciados, que não diferiram entre si (Quadro 3). Esses dados, quando comparados com os de ensaios anteriores, alertam para o fato de que o consórcio milho-caupi deve ser estudado em diversos aspectos, e, quando não bem dimensionado, pode reduzir drasticamente a produção do milho.

QUADRO 3 - Efeitos de sistemas de cultivo e populações de plantas sobre a produção de grãos de milho. Teresina, Piauí, 1977/78 (*)

Populações de Plantas de Milho/Ha	Sistemas de Cultivo		
	Monocultivo	Intercalar	Faixas Alternadas
	Produção de grãos (kg/ha)		
20 mil	3545 bA	586 aB	499 aB
40 mil	4475 aA	474 aB	766 aB

(*) As médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. As médias na mesma linha seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4. RESUMO

Os cultivares de milho Piranão e Centralmex, de porte anão e normal, respectivamente, nas populações de 20 a 40 mil plantas por hectare, foram estudados em monocultivo e em consórcio com o caupi, variedade 40 Dias, em Teresina, Piauí.

Cultivares, populações e sistemas de cultivo constituíram um fatorial 2x2x3, em blocos casualizados, com quatro repetições. O caupi em monocultivo foi incluído como tratamento adicional. Além da produção de grãos e da sobrevivência das duas culturas, estudaram-se, na cultura do milho, dados de acamamento, plantas sem espiga, índice de espiga e peso médio das espigas.

As boas condições de fertilidade e umidade do solo concorreram para que houvesse grande desenvolvimento vegetativo do caupi, resultando em baixa produção de grãos, tanto em monocultivo como em consórcio.

A cultura do milho produziu bem quando em monocultivo, com vantagens para a população de 40 mil plantas por hectare. Nos sistemas consorciados foi «sufocada» pelo caupi, o que resultou em 100% de plantas acamadas, alta percentagem de plantas sem espiga, baixo índice de espiga e menor peso médio, fatores que concorreram para redução drástica da produção de grãos de milho.

A cultura do caupi, quando em consórcio com o milho, se não for adequadamente manejada, pode reduzir significativamente a produtividade do milho, resultando em sérios prejuízos na utilização da terra.

5. SUMMARY

The corn varieties «Piranão» (short) and «Centralmex» (tall) were each seeded at population densities of 20 and 40 thousand plants/ha, both in monoculture and in associated cropping with the cowpea cv., «40 Days», in Teresina, Piauí, Brazil. Varieties, population densities and systems of cultivation made up a 2 x 2 x 3 factorial design, arranged in a randomized complete-block design, with four replications. The cowpea in monoculture was included as an extra treatment. Seed yield and mortality in both crops, and lodging, barrenness, ear index and average weight of the ear in corn were studied.

The good soil conditions of fertility and moisture caused great vegetative development in cowpea, resulting in low yields of grain, both in monoculture and in association with corn.

The corn production in monoculture was good, mainly for the density of 40,000 plants/ha. In the associated cropping system, the corn plants were covered by cowpea, resulting in 100% lodging, high percentage of barrenness, low ear index smaller average weight of the ears, and a very small final yield.

These facts show that cowpea, when grown as an associated crop with corn, has to be adequately manipulated, otherwise the yield of the corn will be drastically reduced.

6. LITERATURA CITADA

1. ARAUJO, A.G., FREIRE FILHO, F.R. & RIBEIRO, V.Q. *Avaliação técnico-econômica do sistema consorciado milho x feijão vigna no Estado do Piauí*. Teresina, EMBRAPA, 1976, 15 p. (Comunicado Técnico n.º 1).
2. ARAUJO, A.G. *Sistemas culturais milho-feijão: efeitos de cultivares e populações de plantas de milho em três sistemas de consorciação*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1978. 78 p. (Tese M.S.).
3. ARORA, N.D., MALIK, B.S. & LODHI, G.P. Studies on the effect of row spacing and seed rate on the grain yield of cowpeas (*Vigna sinensis* L.). *Haryana Agric. Univ. J. Res.* 1(31):28-31. 1971.

4. FRANCIS, C.A., FLOR, C.A. & FRAGER, M. *Contrastes agroecológicos entre el monocultivo de maíz y la asociación maíz-frijol*. Cali, Colombia, 1976. 23 p. (Mimeografiado).
5. GALVÃO, J.D. & PATERNIANI, E. Comportamento do milho 'Piranão' (braquíptico-2) e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e população de plantas. *Experientiae*, 20(2):17-52. 1975.
6. HAIZEL, K.A. The effects of plant density on the growth, development and grain yield of two varieties of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Ghana J. Agric. Sci.* 5(3):163-171. 1972.
7. HARWOOD, R.R. & PRICE, E.C. Multiple cropping in tropical Asia. In: *Multiple cropping*. Madison, American Society of Agronomy, 1977. p. 11-40. (Special publication N.º 27).
8. MARKUS, R. *Elementos de Estatística Aplicada*. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1974, 329 p.
9. MORENO, R.O., TURRENT, F.A. & NÚÑEZ, E.R. Las asociaciones de maíz-frijol, una alternativa en el uso de los recursos del plan Puebla. *Agrociencia*, 14: 103-107. 1973.
10. NANGJU, T.M.L. & ANJORIN-OHU, A. Effect of plant density and spatial arrangement on seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100 (5):467-470. 1975.
11. NASR, H.G. Multiple cropping in some countries of the Middle East. In: *Multiple cropping*. Madison. American Society of Agronomy, 1977. p. 117-127 (Special Publication N.º 27).
12. OJEHOMON, O.O. & BAMIDURO, T.A. The effects of plant density and pattern of plant arrangement on cowpea (*Vigna unguiculata* L.). using parallel row systematic spacing design. *The Nigerian Agric. J.* 8(1):11-19. 1971.
13. PINCHINAT, A.M., SORIA, J. & BAZAN, R. Multiple cropping in tropical America. In: *Multiple cropping*. Madison, American Society of Agronomy, 1977, p. 51-56. (Special Publication N.º 27).