

Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero¹

Behavior of castorbean cultivars intercropped with cowpea and grain sorghum

Maria Lita Padinha Corrêa², Francisco José Alves Fernandes Távora³ e João Bosco Pitombeira³

Resumo: A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa disseminada em várias regiões do Brasil. No Nordeste brasileiro, é cultivada em sua quase totalidade consorciada com o feijão comum, o caupi e o milho. No presente estudo foram avaliadas as cultivares BRS 149 (Nordestina) e BRS 188 (Paraguaçu) em plantio consorciado com o caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). O experimento foi conduzido em Quixadá-CE, na Fazenda Lavoura Seca, no delineamento em blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram do cultivo isolado e das combinações das duas cultivares de mamona com as culturas do caupi e do sorgo. O rendimento em kg.ha⁻¹ e os componentes da produção da mamona e das culturas consorciadas foram determinados para avaliação do desempenho das culturas. Na avaliação dos sistemas de consórcio utilizou-se o Uso Eficiente da Terra (UET). O consórcio reduziu tanto a produtividade da mamona como das culturas consorciadas. O sorgo causou a maior restrição ao rendimento da mamona, fato mais evidenciado na cultivar Nordestina. A produção de mamona foi composta de cachos primários, secundários e terciários. O número de frutos/cacho, a relação semente/fruto e o peso de 100 sementes diminuiu nos cachos terciários. O consórcio causou redução no peso de 100 sementes. Em geral, os sistemas consorciados apresentaram maior eficiência que os isolados, de acordo com o UET. Os valores do UET variaram de 1,08 a 1,45.

Termos para indexação: *Ricinus communis* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp, *Sorghum bicolor* L.

Abstract: Castorbean (*Ricinus communis* L.) is an oil seed plant grown in different regions of Brazil. In the Northeast of Brazil castorbean is usually grown under rain fed conditions intercropped with cowpea, bean or corn. A field study was performed to evaluate two castorbean cultivars, (BRS 149 Nordestina and BRS 188 Paraguaçu) intercropped with cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) and grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). The study took place in Quixadá county, state of Ceará, Brazil, at Lavoura Seca farm. The experimental design was in a complete randomized blocks with eight treatments and four replications. The treatments consist on the combination of the two castorbean cultivars with either sorghum or cowpea. The yield in kg.ha⁻¹ and the yield components of castorbean, sorghum and cowpea were measured for crop performance evaluation, individually. Land equivalent ratio (LER) was used for intercrop evaluation. It was observed a general decrease in the productivity of all crops intercropped. Sorghum was responsible for the highest decrease in castorbean yield. The Nordestina cultivar was more adversely affected by the sorghum competition than Paraguaçu cultivar. Castorbean yield was composed of seeds from primary, secondary and tertiary racemes. The number of fruit/raceme, the seed/fruit relation and the weight of 100 seeds were reduced in the tertiary racemes. Intercrop caused a reduction in the weight of 100 castorbean seeds. In general, the intercropped systems were more efficient than the single ones, according to the LER. The LER values varied from 1.08 to 1.45.

Index terms: *Ricinus communis* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp, *Sorghum bicolor* L.

¹ Recebido para publicação em 12/04/2005; aprovado em 06/12/2005.

Parte da dissertação de mestrado da primeira autora apresentada ao Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, CE.

² Eng. Agrônoma, M. Sc., litapc10@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo, Ph. D., Prof. do Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, Caixa Postal 12.168, Campus do Pici, CEP 60.455-970, Fortaleza, CE, tavora@ufc.br

Introdução

A mamoneira, oleaginosa da família das Euforbiáceas, teve sua origem possivelmente na Etiópia e disseminou-se para as mais variadas regiões do mundo, devido sua fácil propagação e adaptação a diferentes condições climáticas. Introduzida no Brasil pelos portugueses, é encontrada em todo o território nacional. Por sua tolerância à seca e exigência em calor e luminosidade, encontra-se disseminada por todo o Nordeste, constituindo-se em grande potencial para a economia do semi-árido nordestino (Távora, 1982; Amorim Neto et al., 2001).

Da industrialização da mamona, obtém-se, como produto principal, o óleo, que tem utilidades industriais na fabricação de tintas, vernizes, sabões, fibras sintéticas, plástico, corantes, anilina e lubrificantes (Santos et al., 2001). Atualmente há um novo mercado no campo energético, a produção de biocombustíveis, em especial a fabricação do diesel vegetal ou biodiesel. O uso do óleo da mamona como matéria-prima na produção de biodiesel certamente exigirá demanda por melhores tecnologias de produção desta cultura no Brasil e, em especial no Nordeste, de modo a possibilitar a utilização de todo o seu potencial.

A área ocupada pela mamoneira no Brasil sofreu decréscimo de cerca de 55% no período 1984-1989, correspondendo a uma redução de 485,0 mil para 215,2 mil hectares. Na safra de 2004 a cultura ocupou uma área de 139,4 mil hectares com produção de 137 mil toneladas, ocupando a terceira posição entre os principais países produtores (Índia e China). Cerca de 90% da produção nacional está concentrada no estado da Bahia (IBGE, 2005).

O cultivo simultâneo de diferentes espécies em uma mesma área pode contribuir para o balanceamento da dieta e a economia do produtor. Dentre outros benefícios, o consórcio pode aumentar a eficiência no uso da terra, aproveitar melhor os fatores abióticos e reduzir o risco de redução na produção (Bezerra Neto & Robichaux, 1996).

Trabalhos relacionados com sistemas de consórcio têm revelado superioridade deste em relação ao cultivo solteiro, no que tange a produtividade, resistência às pragas e doenças e estabilidade de produção (Rao & Morgado, 1984; Távora et al., 1988; Castro et al., 1994).

A mamoneira é cultivada em sua quase totalidade em regime de sequeiro em plantios consorciados com milho, feijão comum e caupi (Azevedo et al., 2001).

O manejo adequado é de grande importância para que o sistema de consórcio garanta elevados rendimentos aos produtores. Trabalhos a respeito do manejo das espécies consorciadas envolvendo a cultura da mamona com

culturas alimentares são cada vez mais freqüentes (Távora et al., 1988; Rando & Quintanilha, 1990; Azevedo et al., 1998b; Azevedo et al., 2001; Kouri et al., 2004).

O trabalho teve como objetivo a avaliação no Sertão Central do Ceará das cultivares BRS 149 (Nordestina) e BRS 188 (Paraguaçu) em sistemas isolados e em consórcio com caupi e sorgo granífero.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Quixadá-CE, na Fazenda Lavoura Seca, pertencente à Universidade Federal do Ceará. A área experimental se encontra a uma altitude de 190 m e apresenta solo do tipo Argisolo Vermelho-Amarelo, vegetação xerófila, clima semi-árido do tipo BSh. A temperatura média anual é de 27°C, com uma amplitude média de 24 a 30°C, e a precipitação pluvial média anual de 880 mm. Em 2003 ocorreu, na área experimental, no período janeiro a dezembro, uma precipitação pluvial de 844,1 mm. No período de execução do experimento (março a setembro) as chuvas totalizaram 520,1 mm (Figura 1), com distribuição irregular, concentrando-se nos meses de março a abril.

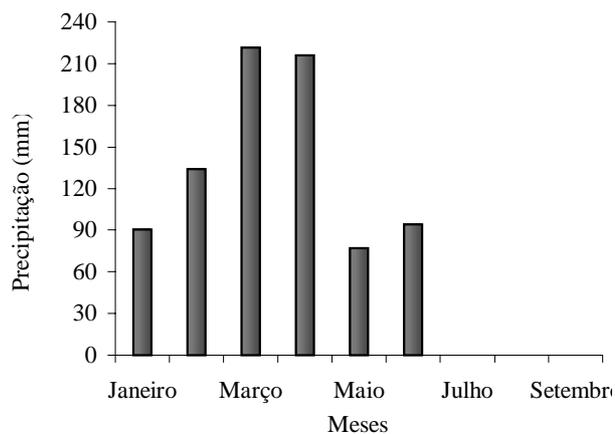


Figura 1 - Precipitação pluvial na área experimental durante o ano de 2003.

O preparo do solo constou de gradagem cruzada realizada uma semana antes do plantio. Foi realizada uma adubação com a fórmula 30-60-30, de acordo com a análise do solo. Foram utilizados como fontes de nutrientes a uréia, o cloreto de potássio e o superfosfato simples. O fósforo e o potássio, juntamente com metade da dose de nitrogênio, foram aplicados no plantio, em sulco com 5 cm de profundidade ao lado das fileiras. O restante da dose de nitrogênio foi aplicado em cobertura a lanço 45 dias após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e oito tratamentos.

Os seguintes materiais foram avaliados: mamona – cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu; caupi – cultivar Epace 10; sorgo granífero– EA 955. As cultivares de mamona foram liberadas pela Embrapa Algodão, sendo recomendadas para uso em plantio de sequeiro para o Nordeste brasileiro. A cultivar Nordestina tem ciclo de 250 dias, altura de 1,90 m, frutos semideiscentes, peso de 100 sementes de 68 g, teor de óleo na semente de 48,90% com potencial produtivo de 1500 kg.ha⁻¹. A cultivar Paraguaçu tem ciclo de 250 dias, altura de 1,60 m, frutos semideiscentes, peso de 100 sementes de 71 g, teor de óleo de 47,72% e potencial produtivo de 1.500 kg.ha⁻¹ (Embrapa, 2004).

Os seguintes tratamentos foram avaliados: cv. Paraguaçu + caupi; cv Paraguaçu + sorgo; cv. Nordestina + caupi; cv. Nodestina + sorgo; cv. Paraguaçu isolada; cv.Nordestina isolada; sorgo isolado e caupi isolado.

A mamona e o caupi foram plantados em covas com 5 cm de profundidade, com três sementes.cova, deixando-se uma planta por cova após o desbaste. O sorgo foi plantado em sulcos com 5 cm de profundidade, na densidade de 20 sementes por metro linear, deixando-se dez plantas/metro linear após o desbaste.

Nos tratamentos consorciados, as culturas foram plantadas em fileiras alternadas espaçadas de 1 m. A mamona, o caupi e o sorgo foram plantados dentro da fileira em 1,0 m, 0,2 m e 0,1 m, respectivamente.

Os tratamentos consorciados foram constituídos de quatro fileiras de mamona com 8 m de comprimento, espaçadas de 2,0 m, intercaladas com as culturas do caupi ou do sorgo em idêntico espaçamento. As parcelas de cultivo isolado foram constituídas de quatro fileiras de 8 m nos seguintes espaçamentos: mamona – 1,5 m x 1,0 m; caupi – 0,8 m x 0,2 m; sorgo – 0,8 m x 0,1 m.

Foram colhidas como área útil as duas fileiras centrais de cada parcela, eliminando-se as duas plantas situadas nas extremidades de cada fileira. As plantas daninhas foram controladas, quando necessário, através de duas capinas manuais a enxada.

O sorgo e o caupi foram colhidos de uma só vez. Na mamona foram realizadas colheitas múltiplas à proporção que os cachos amadureciam. Os componentes da produção da mamona foram obtidos de amostras aleatórias de cachos primários, secundários e terciários, originados de duas plantas da área útil. As seguintes variáveis foram determinadas para cada cultura:

Mamona - número de frutos por cacho, relação semente/fruto (%), peso de 100 sementes (g), rendimento de sementes (kg.ha⁻¹) e contribuição dos cachos primário, secundário e terciário na produção total. As variáveis

número de frutos, relação semente fruto e peso de 100 sementes foram obtidas a partir de duas plantas da área útil de cada parcela escolhidas aleatoriamente.

Caupi - comprimento de vagem, número de grãos por vagem, relação grão/vagem e rendimento de grãos (kg.ha⁻¹). As variáveis comprimento de vagem e número de grãos por vagem foram obtidas de uma amostra aleatória de dez vagens.

Sorgo - altura de planta, peso de cinco panículas e rendimento de grãos (kg.ha⁻¹). Estas variáveis foram obtidas a partir de cinco plantas escolhidas aleatoriamente da área útil de cada parcela. O rendimento de grãos foi obtido a partir do universo das plantas da área útil. A avaliação do consórcio foi feita através do uso eficiente da terra (UET) segundo Bantillan & Harwood (1973).

Os componentes de produção relativos à cultura da mamona foram analisados estatisticamente segundo o delineamento em blocos ao acaso num esquema fatorial 2 x 3 x 3, representando duas cultivares, três categorias de cacho de três sistemas de plantio (isolado, consorciado com sorgo e consorciado com caupi). Para o rendimento da mamona foi usado o delineamento em blocos ao acaso num esquema fatorial 2 x 3, representando dois cultivares e três sistemas de plantio. O rendimento e respectivos componentes de produção do caupi e do sorgo foram analisados segundo um delineamento em blocos ao acaso com três tratamentos representando os sistemas de plantio. Foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparações entre as médias das variáveis estudadas.

Resultados e Discussão

O número de frutos por cacho não foi afetado pelo sistema de plantio e pelas cultivares estudadas. Ao contrário, os dados revelaram diferenças significativas para esta variável entre as categorias de cachos. Os cachos terciários nas duas cultivares, independentemente do sistema de plantio, apresentaram menor número de frutos que os primários e secundários, que não diferiram entre si. Não foram constatados efeitos significativos para as interações entre sistema de plantio, cultivares e origem dos cachos para esta variável (Tabelas 1 e 2). Azevedo et al. (1998b), consorciando mamona com milho em diferentes arranjos populacionais, também não observaram diferença para o número de frutos/cacho entre os diferentes sistemas utilizados.

A relação peso da semente/peso do fruto, expressa em porcentagem, foi pouco influenciada pelo sistema de plantio ($p < 0,05$) ao contrário da origem dos cachos ($p < 0,01$).

Tabela 1 - Análise de variância do número de frutos por cacho, relação peso da sementes/ peso do fruto (%) e peso de 100 sementes (g) de mamona consorciada com caupi e sorgo. Quixadá, CE, 2003.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Nº Frutos/Cacho	Relação peso semente/peso fruto	Peso 100 sementes
Cultivar (C)	1	206,72	468,89	27,88**
Sistema (S)	2	416,58	594,86*	27,12**
Cachos (Ch)	2	6930,37 **	1855,80**	67,74**
C x S	2	92,26	23,42	2,68
C x Ch	2	224,76	105,76	9,06
S x Ch	4	10,66	195,68	14,84
C x S x Ch	4	35,68	32,21	2,50
Blocos	3	168,04	191,97	11,83
Resíduo	51	80,32	127,13	8,71
Total	71	-	-	-
CV%	-	28	21,82	20,80

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, **Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - Médias referentes ao número de frutos dos cachos das cultivares de mamona Nordestina e Paraguaçu nos diferentes sistemas de plantio. Quixadá, CE, 2003.

Cacho	Cultivar Nordestina				Cultivar Paraguaçu			
	Mamona			Média	Mamona			Média
	Isolada	+ caupi	+ Sorgo		Isolada	+ caupi	+ sorgo	
1º	37,7	43,2	38,5	39,8a	54,2	49,5	43,0	48,9a
2º	33,7	41,7	35,2	36,9a	43,7	44,0	35,5	41,1a
3º	15,2	14,0	13,2	14,2b	11,0	15,0	7,2	11,1b
Média	28,9 ^a	33,0A	29,0A	-	36,4A	36,1A	28,6A	-
	30,3 A				33,7 A			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A presença da cultura do sorgo no consórcio com a cv. Paraguaçu determinou uma redução na porcentagem de semente em relação aos frutos. Não houve igualmente, significância para as interações entre os diferentes tratamentos (Tabelas 1 e 3).

O peso de 100 sementes foi influenciado pelas cultivares, sistema de plantio e origem dos cachos (Tabelas 1 e 4). A cultivar Nordestina apresentou sementes maiores que a Paraguaçu. Os cachos secundários tiveram sementes maiores que os primários e estes menores que os terciários nas duas cultivares, independentemente do sistema de plantio. Houve diferença de comportamento entre as cultivares no que diz respeito a resposta desta variável ao sistema de plantio. Em ambas as cultivares, o sorgo determinou reduções significativas no tamanho das sementes. Na cultivar Nordestina não houve diferenças entre a testemunha e o consórcio com o caupi. A cultivar Paraguaçu beneficiou-se com a presença do caupi no consórcio, apresentando discreto aumento do tamanho das sementes em relação ao plantio isolado.

Esses resultados divergem dos relatados por Távora et al. (1988) consorciando mamona com gergelim, sorgo e caupi, e Azevedo et al. (1988a) consorciando mamona e sorgo. Ambos não verificaram diferenças no peso de 100 sementes nos sistemas utilizados.

O rendimento de sementes ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de mamona não diferiu entre as cultivares, independentemente do sistema de plantio empregado (Tabela 5). As cultivares Paraguaçu e Nordestina produziram em plantio isolado, respectivamente, 1021,7 e 899 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tabela 6). Quando em consórcio com o caupi e o sorgo, foram constatadas reduções no rendimento da mamona. No caso do caupi, o decréscimo foi pequeno ($p>0,05$). O sorgo, entretanto, em consórcio com a mamona, determinou reduções significativas de 65% e 42% nas cultivares Nordestina e Paraguaçu, respectivamente.

Os melhores resultados nos sistemas consorciados com caupi podem ser justificados pelo fato desta espécie ser pouco competitiva, não restringindo de forma expressiva o crescimento da mamona. Ao contrário, com o sorgo a redução da produtividade da mamoneira indica o seu

Tabela 3 - Médias referentes a relação peso da semente/peso do fruto (%) de mamona nos diferentes sistemas de plantios. Quixadá, CE, 2003.

Cacho	Cultivar Nordestina				Cultivar Paraguaçu			
	Mamona			Média	Mamona			Média
	Isolada	+Caupi	+Sorgo		Isolada	+Caupi	+Sorgo	
1º	58,8 a	56,7 a	56,3 a	57,2 a	55,7 a	55,8 a	55,1 a	55,5 a
2º	59,1 a	63,5 a	54,3 a	58,9 a	56,9 a	58,4 a	50,2 a	58,0 a
3º	49,8 b	52,1 b	37,3 b	46,4 b	36,0 b	49,6 b	24,1 b	36,5 b
Média	55,9 A	57,4 A	49,3 A	-	53,0 A	54,6 A	43,1 B	-
	54,2 A				50,2 A			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Médias referentes ao peso de 100 sementes (g) das cultivares Nordestina e Paraguaçu nos diferentes sistemas de plantio e categorias de cachos. Quixadá, CE, 2003.

Cacho	Cultivar Nordestina				Cultivar Paraguaçu			
	Mamona			Média	Mamona			Média
	Isolada	+Caupi	+Sorgo		Isolada	+Caupi	+Sorgo	
1º	61,3	55,1	54,4	56,9 b	54,6	53,9	50,5	53,0 b
2º	63,7	64,1	55,8	61,2 a	56,9	56,9	56,5	56,7 a
3º	55,3	54,0	30,4	46,5 c	29,7	49,8	14,1	31,2 c
Média	60,1 A	57,7 A	46,8 B	-	47,1 B	53,5 A	40,3 C	-
	54,9 A				47,0 B			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

baixo potencial competitivo em decorrência da forte competição exercida pela presença do sorgo. Esta cultura por ser uma espécie de metabolismo fotossintético C4, com crescimento inicial rápido, maior índice de área foliar, arquitetura de planta e altura mais propícias à captação de luz, torna-se mais competitiva, causando menores rendimentos na cultura da mamona, que tem metabolismo fotossintético C3. Resultados semelhantes foram registrados por Willey & Osiru (1972) e Azevedo et al (1998a). Azevedo et al (1998^a), estudando o efeito de diferentes populações de plantas no consórcio mamona/sorgo, verificaram a redução do rendimento da mamoneira com o aumento populacional de plantas de sorgo.

A produção de sementes de mamona foi distribuída entre os cachos primários, secundários e terciários, nas duas cultivares e nos três sistemas de cultivo. As plantas cessaram o crescimento e a capacidade produtiva após a emissão e o preenchimento dos cachos terciários. Algumas poucas inflorescências quaternárias não evoluíram na formação de frutos normais em condições de colheita.

As duas cultivares apresentaram padrões diferentes de participação dos cachos na produção total de sementes. A cv. Nordestina teve maior contribuição dos cachos se-

cundários (55,1%) na produção, seguidos pelos primários (32,94%) e finalmente terciários (11,93) (Figura 2). Esta distribuição da produção nas diversas categorias de cachos foi semelhante nos diferentes sistemas de plantio. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Távora et al. (1988) ao avaliar o consórcio da mamona com as culturas do sorgo, caupi e gergelim em idênticas condições edafoclimáticas. Na cultivar Paraguaçu constatou-se o mesmo padrão de distribuição da produção entre os cachos nos sistemas de plantio isolado e consorciado com o caupi. Nesses casos constata-se uma maior participação dos cachos secundários (52,56 %) e primários (40,91 %). Os cachos terciários tiveram pequena participação com média de 6,53 %. No consórcio mamona + sorgo houve um equilíbrio na participação dos cachos primários e secundários (49,29 e 48,97 %) com contribuição inexpressiva dos cachos terciários. Esses resultados podem ser explicados pelo fato da cv. Paraguaçu apresentar maior susceptibilidade à deficiência hídrica no final do ciclo (Figura 1), restringindo o crescimento e conseqüentemente limitando a produção dos cachos primários e secundários. Os dados sugerem ainda que o sorgo ao competir fortemente com a mamona limitou o seu crescimento, reduzindo sua capacidade de produzir cachos terciários.

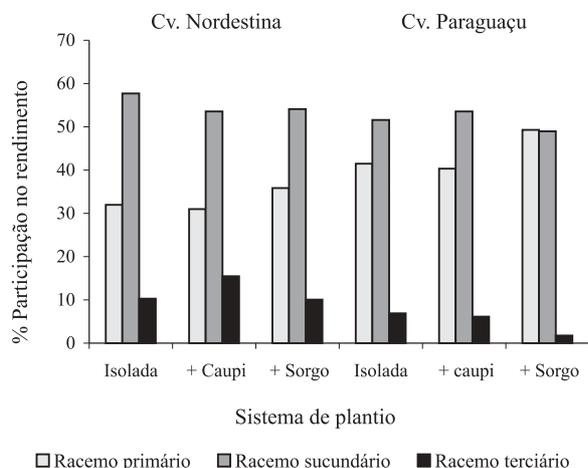


Figura 2 - Participação dos cachos nos sistemas de plantio isolado e consorciado das cultivares de mamona Nordestina e Paraguaçu.

Tabela 5 - Análise de variância do rendimento de sementes (kg/ha) da mamona em plantio consorciado com caupi e sorgo. Quixadá, CE, 2003.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Cultivar (C)	1	88641,80
Sistema (S)	2	450389,94**
C x S	2	6889,69
Blocos	3	216028,22
Resíduo	15	33972,73
Total	23	-
CV(%)	-	10,46

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

Esses resultados talvez expliquem a baixa produtividade alcançada pela cultura da mamona. Como as chuvas foram iniciadas em janeiro/fevereiro, não houve plena utilização da água disponível, em virtude do plantio ter sido realizado apenas em meado de março. Assim, ficou reduzido o período de crescimento favorável à produção

Tabela 6 - Médias referentes ao rendimento de sementes (kg/ha) de mamona em plantio consorciado com caupi e sorgo. Quixadá, CE, 2003.

Sistemas de plantio	Cultivar Nordestina	Cultivar Paraguaçu	Média
Mamona isolada	1021,7	899,1	960,4 a
Mamona + caupi	927,5	620,8	774,1 a
Mamona + sorgo	457,0	521,6	489,2 b

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

da planta em condições satisfatórias de umidade. Os dados sugerem que práticas culturais que venham a possibilitar uma maior participação dos cachos de ordem elevada na produção poderão ter efeitos benéficos no rendimento da cultura.

Os componentes de produção estudados para o caupi (comprimento da vagem, número de sementes por vagem e relação peso da semente/peso da vagem) não foram influenciados pelo sistema de plantio (Tabela 7). Por outro lado, o rendimento do caupi sofreu reduções significativas quando consorciado com ambas as cultivares de mamona.

Os dados sugerem que a menor produtividade do caupi no plantio consorciado deveu-se antes à menor densidade de plantas utilizadas no consórcio do que à ausência de diferenças entre os componentes de produção estudados. Uma outra explicação seria as alterações no número de frutos por vagem, componente de produção não determinado no estudo.

Rezende (1986), trabalhando com caupi isolado e consorciado com milho, sorgo e gergelim, nas mesmas condições do experimento, obteve rendimentos maiores para o caupi isolado, quando comparado com os tratamentos consorciados.

Os sistemas de plantio não afetaram a altura das plantas de sorgo. Entretanto, o peso da panícula sofreu redução no plantio isolado (Tabela 7). O aumento do peso das panículas no plantio consorciado talvez reflita a menor competição exercida pela mamona às plantas de sorgo em função das diferentes exigências entre estas espécies pelos fatores de produção. Também houve diferenças significativas ($p < 0.05$) no rendimento de grãos entre os sistemas de plantio. O sistema de plantio consorciado, independentemente da cultivar, proporcionou reduções nesta variável quando comparado ao isolado, fato que pode ser explicado pela diminuição da população de sorgo (Tabela 7).

A avaliação da consorciação através do UET revelou vantagem em rendimento de grãos para todos os esquemas de consórcio estudados em relação aos plantios isolados. Os valores do UET variaram de 1,08 a 1,45, significando que o consórcio apresentou mais eficiência no uso da terra em relação aos plantios isolados com vantagens que variaram de 8 % a 45 % (Tabela 8).

Estudos envolvendo o consórcio da mamoneira com culturas de ciclo curto têm revelado vantagens para o consórcio mamona + gergelim (Távora et al., 1988), mamona + milho (Azevedo et al., 1998a; Azevedo et al., 2001), mamona + caupi (Távora et al., 1988; Rando &

Tabela 7. Rendimento (kg/ha) e componentes de produção do caupi e do sorgo em consórcio com a mamona. Quixadá, CE. 2003.

Variáveis	Caupi			Sorgo		
	Isolado	+Nordestina	+ Paraguaçu	Isolado	+ Nordeste	+ Paraguaçu
Comp./vagem(cm)	21,45 a	22,01 a	20,74 a	-	-	-
Nº sementes/vagem	16,36 a	17,34 a	15,66 a	-	-	-
Rel.semente/vagem(%)	79,30 a	79,38 a	78,49 a	-	-	-
Altura da planta (m)	-	-	-	2,23 a	2,25 a	2,25 a
Peso da panícula(g)	-	-	-	223,42 b	256,12 ab	285,52 a
Rendimento	1099,89 a	607,12 b	669,89 b	3126,92 a	1985,00 b	2088,40 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 8: Uso eficiente da terra do consórcio das cultivares de mamona Nordeste e Paraguaçu com o caupi e o sorgo. Quixadá-CE. 2003.

Tratamentos	Mamona	Sorgo ou Caupi	UET Parcial				UET Total
			Nordestina	Paraguaçu	Caupi	Sorgo	
Nordestina	1021	-	-	-	-	-	-
Paraguaçu	899	-	-	-	-	-	-
Caupi	-	1100	-	-	-	-	-
Sorgo	-	3127	-	-	-	-	-
Nordestina + Caupi	927	607	0,90	-	0,55	-	1,45
Nordestina + Sorgo	457	1985	0,45	-	-	0,63	1,08
Paraguaçu + Caupi	621	669	-	0,69	0,61	-	1,30
Paraguaçu + Sorgo	521	2088	-	0,58	-	0,67	1,25

Quintanilha, 1990), mamona + sorgo (Azevedo et al., 1998b) mamona + amendoim (Távora et al., 1988; Araújo Filho, 2004).

O consórcio das cultivares de mamona Nordeste e Paraguaçu com a cultura do sorgo apresentou menores vantagens (8 e 25 %) que com a cultura do caupi (30 e 45 %). Azevedo et al.(1998b) também obtiveram resultados menos expressivos para o consórcio sorgo + mamona em confronto com a associação da mamona com o milho e o caupi.

A análise do UET parcial revelou comportamento dominante da cultivar Nordeste no consórcio com o caupi. A associação da cultivar Paraguaçu com o caupi revelou comportamento neutro, sem predomínio de uma cultura sobre a outra. As combinações do sorgo com ambas as cultivares de mamona revelaram dominância da gramínea. Este resultado pode ser explicado pelo mais rápido crescimento da gramínea, que se beneficia do mecanismo fotossintético C₄ de fixação de CO₂ atmosférico, ao contrário da mamona, com crescimento mais lento característica das plantas com mecanismo fotossintético C₃.

Vale destacar que no presente estudo os plantios foram simultâneos para todas as culturas. A defasagem de plantio, com a antecipação da semeadura da mamona, poderá minorar a competição exercida pelo sorgo, inibin-

do a sua dominação no consórcio. Assim, a mamona poderá vir a tornar-se dominante atingindo maiores níveis de produtividade.

Conclusões

1. Houve redução no rendimento de grãos do sorgo consorciado.
2. A produção de sementes de mamona recebeu maior contribuição dos cachos primários e secundários.
3. Todas as combinações do consórcio proporcionaram incrementos na eficiência do uso da terra em relação aos respectivos cultivos solteiros.
4. A consorciação da cultivar Nordeste com o caupi proporcionou a maior vantagem em rendimento, com aumento de 45 % em relação ao plantio solteiro.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Referências Bibliográficas

- AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Informação Tecnológica, 2001. p.63-76.
- ARAÚJO FILHO, J. O. T.; BELTRÃO, N. E. de M.; VIANA, J. S.; MOURA, M. F. de.; BRUNO, G. B.; BRUNO, R. de. L. A. Influência de época de plantio sobre o consórcio da mamoneira com o amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1. 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande; EMBRAPA ALGODÃO, 2004. 1 CD ROM.
- AZEVEDO, D. M. P. de.; BELTRÃO, J. W. S.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B. Da; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; PEREIRA, J. R. Efeito de população de plantas no rendimento do consórcio de mamona com culturas alimentares. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.2, n.3, p.193-202, 1998b.
- AZEVEDO, D. M. P. de.; BELTRÃO, J. W. S.; SANTOS, J. W. dos.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; NÓBREGA, L. B. da.; VIEIRA, D. J.; PEREIRA, J. R. Efeito de população de plantas no rendimento do consórcio de mamona / sorgo. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.2, n.3, p.183-192, 1998a.
- AZEVEDO, D. M. P. de; SANTOS, J. W. dos; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; PEREIRA, J. R.; VIEIRA, D. J., NÓBREGA, L. B. da., PEREIRA, J. R. Efeito de população de plantas no consórcio mamoneira/milho. II. Eficiência Agrônômica. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.5, n.1, p.255-265, 2001.
- BANTILAN, R. T.; HARWOOD, R. R. **The influence of intercropping field corn (*Zea mays*, L) with mungbean (*Phaseolus aureus*) or cowpea (*Vigna sinensis*, (L) Savi) on the control of weeds**. In: ANNUAL SCIENCE MEETING CROP.SCIENCE SOCIETY, 4., 1973. Philippines, 1973. Cebu City, 21/3.
- BEZERRA NETO, F.; ROBICHAUX, R. H. Spatial arrangement and density effects on na annual cotton/cowpea/maize intercrop. I. Agronomic efficiency. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.10, p.729-741, 1996.
- CASTRO, M. T.; PITRE, H. N.; MECKENSTOCK, D. H. Fall armyworm and neotropical cornstalk borer on sorghum and maize intercropped with legumes in Honduras. **Turrialba**, v.44, n.2, p.77-86, 1994.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **BRS Paraguaçu e BRS Nordestina. Tecnologia Embrapa para o semi-árido brasileiro**. Campina Grande, 2004. Folder
- IBGE. **LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**. Disponível em: <www.sidra.ibge.br/home>. Acesso em: 25 jan. 2005.
- KOURI, J.; SANTOS, R. F. Dos; SANTOS, J. W. dos. Evolução da Cultura da Mamona no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. 1., 2004, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande: EMBRAPA ALGODÃO. 1 CD ROM.
- RAO, M. R.; MORGADO, L. B. Areview of maize-beans and maize cowpea intercrop systems in the semi-arid Northeast Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, p.92-179, 1984.
- RANDO, E. M.; QUINTANILHA, A. C. Crescimento e produção da mamona em consórcio com culturas e adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.11, p.1569-1575, 1990.
- REZENDE, G. de. O. **Efeito dos sistemas de plantio, exclusivo e consorciado, na incidência e controle de ervas daninhas**. 1986. 60p: Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1986.
- SANTOS, R. F. dos.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de. T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Informação Tecnológica, 2001. p63-76.
- TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111p.
- TÁVORA, F. J. A. F.; MELO, F. I. O.; SILVA, F. P. da.; BARBOSA FILHO, M.; Consorciação da mamona com culturas anuais de ciclo curto. **Ciência Agrônômica**, v.19, n.2, p.85-94, 1988.
- WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgares*) it particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, v.79, p.571-29, 1972.