



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

Pinto, Ciro de M.; Pitombeira, João B.; Souza, Anielson dos S.; Vidal Neto, Francisco das C.; Távora, Francisco J. A. F.; Bezerra, Antonio M. E.

Configuração de fileira no consórcio mamona x girassol: Produtividade e seus componentes

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 8, núm. 1, 2013, pp. 33-41

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119025752016>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

Configuração de fileira no consórcio mamona x girassol: Produtividade e seus componentes

Ciro de M. Pinto¹, João B. Pitombeira¹, Anielson dos S. Souza², Francisco das C. Vidal Neto³,
Francisco J. A. F. Távora¹ & Antonio M. E. Bezerra¹

¹ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Avenida Mister Hull, 2977, Campus Universitário do Pici, Bloco 805, Pici, CEP 60021-970, Fortaleza-CE, Brasil. Caixa Postal 12168. E-mail: ciroagron@gmail.com; pitomba@ufc.br; tavora@ufc.br; esmeraldo@ufc.br

² Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770, Pereiros, CEP 58840-000, Pombal-PB, Brasil. E-mail: anielson@ccata.ufcg.edu.br.

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra Sara Mesquita, 2270, Planalto do Pici, CEP 60511-110, Fortaleza-CE, Brasil. E-mail: vidal.neto@embrapa.br

RESUMO

Um ensaio de campo foi conduzido nos anos agrícolas de 2008, 2009 e 2010, na Fazenda Lavoura Seca, Quixadá, Ceará, com o objetivo de se avaliar o consórcio mamona x girassol em diferentes configurações de fileiras, quanto à produtividade de grãos e seus componentes. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consorciados constaram de fileiras de mamona (Ma) e girassol (Gi) nas configurações a seguir: 1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi; 1Ma:3Gi; 2Ma:2Gi; 2Ma:3Gi acrescidos da mamona e do girassol em monocultivo. A produtividade de grãos da mamona e do girassol nos consórcio foi inferior ao monocultivo. A configuração de fileira 1Ma:2Gi foi a mais vantajosa quanto à produtividade da mamona. O girassol não manifestou variações na altura de planta nem no diâmetro do capítulo nos tratamentos consorciados em relação ao monocultivo. O sistema de consorciação entre a mamona e o girassol é compatível na região semiárida do Ceará.

Palavras-chave: arranjo espacial, cultivo múltiplo, *Helianthus annus* (L.), *Ricinus communis* (L.), semiárido

Castor bean and sunflower intercropping systems in row arrangement: Yield and production components

ABSTRACT

A field experiment was carried out during 2008, 2009 and 2010, at "Fazenda Lavoura Seca", Quixadá, Ceará, in order to evaluate yield and production components of castor bean (CB) and sunflower (SF) under different row arrangements grown in intercropping and sole crop system. A completely randomized block design was used with 4 replications and 7 treatments. The row arrangements were: 1CB:1SF; 1CB:2SF; 1CB:3SF; 2CB:2SF; 2CB:3SF rows, added castor bean and sunflower as sole crop. The yield of castor bean and sunflower as sole crop was higher than in the intercropping with different row arrangements. The best castor bean yield was found with 1CB:2SF. The sunflower did not show variations in plant height and head diameter in intercropping system treatments compared to the sole crop. The intercropping system of castor bean and sunflower is compatible in the semiarid region of Ceará.

Key words: spacial arrangement, multiple cropping, *Helianthus annus* (L.), *Ricinus communis* (L.), semiarid

INTRODUÇÃO

A produção de biodiesel é uma área de interesse do governo brasileiro e os veículos nacionais de ciclo diesel já circulam com este combustível numa mistura de 5% ao diesel. A Resolução ANP nº 167, de 19 de março de 2008 (Brasil, 2008) estabeleceu a obrigatoriedade da adição de um percentual de 5% do biodiesel ao óleo diesel, para consumo em qualquer parte do território nacional, a partir de janeiro de 2010, condições que favorecem a ampliação no mercado de óleos vegetais no Brasil decorrente do seu uso na produção de biodiesel e traz novas e favoráveis perspectivas de incremento no cultivo de oleaginosas, como o algodão, amendoim, cartamo, crambe, gergelim, girassol, mamona e soja, nos sistemas de consociação.

O plantio consorciado é prática comum entre os pequenos agricultores do Nordeste do Brasil, pois consiste no cultivo simultâneo ou não simultâneo de duas ou mais espécies numa área agrícola, tendo a dimensão espacial e temporal de convivência entre as plantas cultivadas. Sabe-se que tal sistema de plantio apresenta vantagens, como redução da erosão do solo, redução da incidência de plantas daninhas e pragas, redução do risco e aumento da estabilidade de rendimento possibilitando a geração de renda ao pequeno produtor devido à diversificação das colheitas numa área agrícola.

A configuração de fileiras no sistema de consociação consiste em delinear a melhor distribuição das plantas no campo de produção de culturas associadas, de modo que ocorra menor competição intra e interespecífica pelos recursos do ambiente, tais como água, nutrientes e luz.

As pesquisas envolvendo mamona e girassol em sistemas consorciados em diferentes configurações de fileira no Brasil, são raras. Os sistemas consorciados em diferentes configurações foram estudados nos agroecossistemas, por Azevedo et al. (2007a) e Kumar et al. (2010). O cultivo da mamona consorciada com outras espécies cultivadas tem-se mostrado vantajoso em relação ao monocultivo. Os resultados evidenciando tal afirmação foram reportados em sistemas consorciados (Beltrão et al., 2010 a,b; Thanunathan et al., 2008; Corrêa et al., 2006; Távora et al., 1988). A competição interespecífica é inevitável quando são cultivadas, juntas, duas culturas (Vandermeer, 1992) decrescendo a sobrevivência, crescimento ou reprodução de no mínimo uma das espécies (Crawley, 1997).

Ocorre escassez de informações relativas aos sistemas de cultivo da mamona e do girassol consorciados em diferentes configurações de plantio motivando a execução de trabalho objetivando avaliar a influência do fator configuração de plantio da mamona com girassol, em um sistema de consociação sobre a produtividade de grãos da cultura principal e consorte, em Quixadá, CE, além de definir a melhor configuração de plantio da mamona com girassol visando reduzir a competição intra e interespecífica.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Lavoura Seca, localizada no município de Quixadá, CE, nos anos agrícolas

2008, 2009 e 2010. As coordenadas geográficas da fazenda experimental Lavoura Seca são: 4° 59' latitude sul, 39° 01' longitude oeste, sendo a altitude local de 190 m acima do nível do mar (Brasil, 1973).

A caracterização do solo da área experimental foi realizada mediante a coleta de uma amostra de solo, na profundidade de 0 - 20 cm, a qual foi enviada para análise no Laboratório de Química do Solo do Departamento de Ciências do Solo do CCA/UFC e se encontra na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental

Características Químicas	Anos Agrícolas		
	2008	2009	2010
pH em água (1:2,5)	6,30	5,70	5,70
P ⁺ (mg kg ⁻¹)	5,00	14,00	7,00
K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,20	0,23	0,14
Na ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,03	0,03	0,05
Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,00	0,10	0,05
Ca ⁺² (cmol _c kg ⁻¹)	1,70	1,30	1,00
Mg ⁺² (cmol _c kg ⁻¹)	2,30	0,70	0,80

Análise realizada no Laboratório de Química do Solo do Departamento de Ciências do Solo do CCA/UFC

Procedeu-se à adubação conforme as recomendações da análise de fertilidade do solo tendo, como base, a cultura da mamona. Os fertilizantes empregados foram ureia, super-fosfato simples e cloreto de potássio, na formulação 60 kg N ha⁻¹:80 kg P ha⁻¹:60 kg K ha⁻¹ em 2008, 60 kg N ha⁻¹:60 kg P ha⁻¹:60 kg K ha⁻¹ em 2009 e 60 kg N ha⁻¹:80 kg P ha⁻¹:60 kg K ha⁻¹ em 2010. Na adubação foram usados 20 kg N ha⁻¹ da dose recomendada para o nitrogênio, realizada de forma integral para os nutrientes potássio e fósforo. A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias, com 40 kg N ha⁻¹ da dose recomendada para o nitrogênio com adição do equivalente a 2 kg B ha⁻¹.

O clima do município de Quixadá, conforme Köppen, é semiárido do tipo BsH, quente e seco. A precipitação pluvial média é 873,3 mm, temperatura média anual de 26,7°C e umidade relativa do ar de 70% (Brasil, 1973). A precipitação pluvial e a média da temperatura e umidade relativa ocorrida nos anos agrícolas de 2008, 2009 e 2010 durante execução do experimento, são apresentadas na Tabela 2.

Os tratamentos avaliados foram: T₁ - uma fileira de mamona + uma fileira de girassol (1Ma:1Gi); T₂ - uma fileira de mamona + duas fileiras de girassol (1Ma:2Gi); T₃ - uma fileira de mamona + três fileiras de girassol (1Ma:3Gi); T₄ - duas fileiras de mamona + duas fileiras de girassol (2Ma:2Gi); T₅ - duas fileiras de mamona + três fileiras de girassol (2Ma:3Gi); T₆ - mamona monocultivo e T₇ - girassol monocultivo. Os espaçamentos dos sistemas de consociação e monocultivo da mamona e do girassol constam na Tabela 3. As cultivares utilizadas nos três anos para a mamona foram BRS ENERGIA e para o girassol a EMBRAPA 122.

O monocultivo teve suas parcelas constituídas por 6 fileiras de 8 m no espaçamento: mamona – 1 x 1 m, enquanto o girassol teve 6 fileiras de 8 m girassol no espaçamento de – 0,8 x 0,3 m. Os sistemas de consórcio em arranjo de fileira e monocultivos tiveram comprimento de linha de plantio de 8 m. A coleta do material para o estudo da produção vegetal foi representada

Tabela 2. Precipitação pluvial e dados médios mensais de temperatura e umidade relativa da área experimental

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
Ano agrícola de 2008			
Janeiro	32,0	28,2	61,0
Fevereiro	35,0	28,0	58,0
Março	170,2	26,6	75,0
Abri	104,0	26,1	79,0
Maio	158,1	26,0	76,0
Junho	62,5	26,2	74,2
Julho	32,5	26,3	66,8
Total/Média	594,30	26,77	70,0
Ano agrícola de 2009			
Janeiro	0,0	28,2	57,0
Fevereiro	107,0	26,9	69,0
Março	207,4	26,6	66,0
Abri	250,2	25,8	80,0
Maio	268,3	25,5	80,0
Junho	153,9	25,2	77,0
Julho	48,0	25,2	86,0
Total/Média	1.034,8	26,2	73,5
Ano agrícola de 2010			
Janeiro	39,4	28,2	60,0
Fevereiro	0,0	28,2	58,0
Março	40,8	29,6	54,0
Abri	182,0	27,6	71,0
Maio	14,5	28,0	64,0
Junho	50,5	27,2	60,0
Julho	0,0	27,9	50,0
Total/média	287,80	28,1	59,6

Fonte: Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará

Tabela 3. Espaçamento dos sistemas de consociação e monocultivo da mamona e do girassol

Configuração de fileira	Cultura	Espaçamento (m)
1Ma:1Gi	Mamona	2 x 0,5
	Girassol	2 x 0,24
1Ma:2Gi	Mamona	2 x 0,5
	Girassol	0,6 x 0,4 x 2
1Ma:3Gi	Mamona	2 x 0,5
	Girassol	0,4 x 0,6 x 2
2Ma:2Gi	Mamona	1 x 1 x 2
	Girassol	0,6 x 0,4 x 2
2Ma:3Gi	Mamona	1 x 1 x 2
	Girassol	0,4 x 0,6 x 2
Monocultivo	Mamona	1 x 1
	Girassol	0,8 x 0,3

pelas duas fileiras centrais de cada parcela de cada cultura, eliminando-se 1 m de cada extremidade das fileiras. Desta forma, o consórcio nos arranjos de fileira 1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi e 1Ma:3Gi teve área útil de 24 m² enquanto nos arranjos 2Ma:2Gi e 2Ma:3Gi área de 36m². Já monocultivo de mamona e girassol apresentou área útil, respectivamente de 24 m² e 19,2 m²; destaca-se que o cálculo da população de plantas nos sistemas de consociação e no monocultivo da mamona e do girassol foi tomado como referência área útil de cada parcela experimental.

As datas do plantio, adubações, desbaste de plantas, adubação de cobertura e colheita, constam na Tabela 4. No ano de 2010 a adubação de cobertura não foi realizada em virtude da baixa umidade do solo na área experimental (Tabela 2). A adubação foi realizada ao longo da linha de plantio, em sulco distando 15 cm desta para a mamona e o girassol, na profundidade de 10 cm.

Tabela 4. Datas de plantio, adubação de fundação, desbaste de plantas, adubação de cobertura e colheita das culturas da mamona e girassol

Culturas	Anos Agrícolas		
	2008	2009	2010
Plantio e adubação de fundação			
Mamona	28/03	05/03	15/04
Girassol	28/03	05/03	15/04
Desbaste de plântulas			
Mamona	09/04	17/03	28/04
Girassol	09/04	17/03	28/04
Adubação de cobertura			
Mamona	30/04	07/04	-
Girassol	30/04	07/04	-
Colheita			
Mamona	06/08	14/07	26/08
Girassol	16/07	23/06	28/07

O solo foi preparado dois dias antes do plantio, através de gradagem cruzada. A mamona e o girassol foram plantados em covas com 3 a 5 cm de profundidade, com 5 sementes cova⁻¹. O desbaste foi realizado deixando-se uma plântula por cova de mamona e girassol, que apresentaram crescimento mais vigoroso; enfim, o manejo das plantas daninhas ocorrentes na área experimental foi realizado por meio de três capinas manuais com enxada em 2008 e 2009, enquanto em 2010 foram realizadas duas capinas.

Na avaliação agronômica da mamona foram avaliadas as seguintes variáveis: a) produtividade de grãos (PG em kg ha⁻¹); b) altura da planta (AP em m) e altura de inserção do racemo primário (AIRP em m) medidos com auxílio de uma trena graduada em centímetros em 4 plantas da área útil em cada parcela escolhida ao acaso; c) comprimento médio de internódios (CINT em cm) determinado mediante a divisão do número de internódios até a inserção do racemo primário pela altura de inserção do racemo primário; d) número de racemo por planta (NRP) definido mediante a divisão do número total de racemos colhidos em cada parcela pela quantidade de plantas úteis e e) o comprimento efetivo de racemos (CER em cm) foi determinado através da média de quatro racemos de cada parcela útil.

Na avaliação agronômica do girassol foram avaliadas as seguintes variáveis: a) produtividade de grãos (PG em kg ha⁻¹); b) altura da planta (AP em m), altura de capítulo (AC em cm) e o diâmetro do capítulo (DC em cm), medidos com o auxílio de uma trena graduada em centímetros, em 4 plantas da área útil em cada parcela, com escolha ao acaso.

O delineamento estatístico adotado no sistema de consociação da mamona com girassol foi blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições, perfazendo 28 unidades experimentais. Para a realização da análise de variância (ANAVA) na cultura da mamona e do girassol, adotou-se o delineamento em blocos, em arranjo fatorial 6 x 3 [6 tratamentos (1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi; 1Ma:3Gi; 2Ma:2Gi; 2Ma:3Gi e monocultivo da mamona ou girassol) e 3 anos de cultivo] com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando detectada ou não a significância pelo teste F a 1% ou 5% de probabilidade, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Para tanto, usou-se o ASSISTAT 7,6 beta, Sistema de Análise Estatística da UFCG (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mamona

Na Tabela 3 constam a análise de variância e o teste de médias da produtividade de grãos. Verifica-se interação significativa a nível de 5% de probabilidade entre tratamento x ano de cultivo, indicando dependência entre esses fatores para produtividade de grãos (Tabela 3).

Com relação ao desdobramento da interação entre tratamentos x ano de cultivo das médias de produtividade de grãos da mamona no monocultivo, suplantou a dos tratamentos consorciados em 2008 e 2009, ao passo que em 2010 não foram constatadas diferenças entre os tratamentos consorciados em relação ao monocultivo (Tabela 3). A ausência de significância entre os tratamentos consorciados e o monocultivo indica ocorrência de equivalência na competição intra e interespecífica (Azevedo et al., 2007 a). Kumar et al. (2010) constataram diferenças entre os tratamentos consorciados em arranjo de fileiras em comparação com o monocultivo da mamona. Por meio da análise de ano dentro de tratamento, registra-se que as menores produtividades de grãos da mamona ocorreram no ano 2010 comparadas com as de 2008 e 2009 e que, em decorrência da precipitação pluvial irregular e abaixo da demanda hídrica da cultura, tenham provocado declínio no potencial hídrico da planta e, consequentemente, na taxa de assimilação carbono, gerando reduções no crescimento e no desenvolvimento vegetal. As alterações na produtividade de grãos da mamona estão relacionadas a variações no número de racemos, comprimento efetivo de racemo, altura de planta, altura de inserção do racemo primário e comprimento de internódio. Conforme Távora (1982) a precipitação pluvial para a cultura da mamoneira é de pelos menos 600 mm durante o ciclo fenológico.

Relacionando os estudos de pesquisadores como Távora et al. (1988), Corrêa et al. (2006), Azevedo et al. (2007 a, b), Thanunathan et al. (2008), Beltrão et al. (2010 a, b) e Kumar et

al. (2010) atesta-se que a produtividade da mamona diminui nos sistemas consorciados, em comparação com o monocultivo. A presença do girassol no consórcio com a mamona, proporcionou reduções na produtividade da mamoneira em relação ao seu monocultivo de 31,86 a 52,76% em 2008, 15,90 a 42,35% em 2009 e de 41,67 a 68,38% em 2010. Depende-se que a melhor configuração de fileira é a 1Ma:2Gi, em função do menor declínio na produtividade de grãos.

O número de racemos por planta (NRP), apresentou diferenças pelo teste F no fator tratamento ($p < 0,01$) e ano de cultivo agrícola ($p < 0,01$) enquanto a interação não teve resposta significativa ($p > 0,05$). Por outro lado, no desdobramento da interação e sua comparação de médias pelo teste de Tukey, ocorreu diferença estatística do ano de 2010 em relação a 2008 e 2009, tendo variação de 0,93 a 5,67 número de racemos por planta. Esse tipo de resposta é possível em função da base de cálculo diferenciada do Teste F e do Teste de Tukey; assim, o uso do teste de comparação de médias nessas condições, é denominado não-protégido (Costa, 2003; Vieira & Hoffmann, 1989). Notam-se na Tabela 3, respostas não significativas na interação tratamento x ano agrícola no NRP, caracterizando independência entre os fatores estudados. Resposta de magnitude semelhante entre tratamentos consorciados e monocultivo no NRP em 2010, está em consonância com a pesquisa desenvolvida por Azevedo et al. (2007a). Alterações em função da configuração de fileira e da espécie consorte usada no sistema de consorciação em relação ao monocultivo da mamona foram detectadas por Kumar et al. (2010).

Verificou-se significância estatística na interação e nos fatores isolados para comprimento efetivo da racemo (CER). Esse tipo de resposta constatada na interação entre configuração de filiera e ano agrícola de plantio, sugere a dependência entre fatores (Tabela 6). A análise condicionada confirma superioridade no CER de 2008 e 2009, quando confrontado com o de 2010, o que permite inferir que as condições de precipitação pluvial irregular, durante as fases fenológicas de vegetativas e

Tabela 5. Quadrado médio da produtividade de grãos (PG) e do número de racemos por planta (NRP) da mamona consorciada com girassol em configuração de fileira

Fontes de Variação	PG (kg ha^{-1})		NRP	
			Quadrado Médio	
Blocos	52.550,16 ns		0,36 ns	
Tratamento (Trat)	681.169,63 **		14,41 **	
Resíduo	32.089,86		0,38	
Ano (A)	430.0021,23 **		115,53 **	
Trat	388.110,85 **		1,78 **	
Trat x A	103.928,69 **		1,32 ns	
CV (%)	29,29		17,33	

Configuração de Fileira	Valores Médios			NRP	2010
	2008	2009	2010		
1Ma:1Gi	1001,56 bA ^W	678,12 bB	105,72 aC	4,46 abA	4,46 abA
1Ma:2Gi	694,27 bcA	978,12 abA	142,18 aB	4,41 bA	4,41 bA
1Ma:3Gi	707,81 bcA	685,41 bA	77,08 aB	4,54 abA	4,54 abA
2Ma:2Gi	748,26 bcA	896,41 bA	96,87 aB	5,42 abA	5,42 abA
2Ma:3Gi	603,12 cA	670,48 bA	85,76 aB	5,67 aA	5,67 aA
Monocultivo	1.469,79 aA	1.163,02 aB	243,75 aC	4,64 abA	4,64 abA
Média Geral	613,77			3,55	
DMS _{Coluna}		374,81		1,29	
DMS _{Linha}		305,79		1,05	

(*) significativo a nível de 5%, (**) significativo a nível de 1% e não significativo (ns) pelo teste F

^W Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 6. Quadrado médio do comprimento efetivo de racemo (CER) e da altura de planta (AP) da mamona consorciada com girassol em configuração de fileira

Fontes de Variação	CER (cm)		AP (m)		
		Quadrado Médio			
Blocos	7,23*		0,01 ns		
Tratamento (Trat)	91,99 **		0,72 **		
Resíduo	2,27		0,01		
Ano (A)	673,61 **		5,97 **		
Trat	30,88 **		0,01 ns		
Trat x A	6,22 **		0,02 ns		
CV (%)	6,70		8,65		
Configuração de fileira	Valores Médios				
	2008	2009	2010	2008	2009
1Ma:1Gi	24,94 bcA ^W	26,14 abA	16,71 abB	1,60 abA	1,59 aA
1Ma:2Gi	21,73 dB	25,67 abA	16,57 abC	1,59 aA	1,62 aA
1Ma:3Gi	22,07 cdA	23,68 bA	14,43 bB	1,67 abA	1,56 aA
2Ma:2Gi	27,116 abA	27,29 aA	15,60 abB	1,54 bA	1,71 aA
2Ma:3Gi	24,97bcA	26,91 aA	16,66 abB	1,54 bA	1,59 aA
Monocultivo	28,55 aA	27,03 aA	18,42 aB	1,80 aA	1,68 aA
Média Geral	22,47				1,33
DMS _{Coluna}		3,15			0,24
DMS _{Linha}		2,57			0,19

(*) significativo a nível de 5%, (**) significativo a nível de 1% e não significativo (ns) pelo teste F

^W Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

reprodutivas ocorridas no local durante o período de execução do experimento, foram responsáveis por essas alterações. Kumar et al. (2010) estudando a mamona consorciada com amendoim, grão de bico, “ guar ou clusterbean” (*Cyamopsis tetragonoloba*) e “fingermillet” [*Eleusine coracana* (L.) Gaertn], reportaram valores semelhantes para comprimento de racemo no consórcio em relação ao monocultivo, ao passo que Corrêa (2005) relatou, pesquisando o sistema de cultivo da mamona consorciada com amendoim em condições de sequeiro, diminuição no comprimento de racemo em referência ao monocultivo.

Observou-se ausência de efeito significativo na interação ($p>0,05$) e entre os tratamento ($p>0,05$) enquanto ano agrícola de cultivo foi significativo a nível de 5% de probabilidade na altura de planta (Tabela 6). As plantas de mamona não apresentaram diferenças entre si em 2009 e 2010, quando consorciadas com girassol ou no monocultivo (Tabela 6). Esses resultados sugerem que a competição intra e interespecífica apresenta a mesma magnitude quanto à utilização de radiação fotossinteticamente ativa para produção de matéria seca na mamoneira. A altura da planta apresentou variação 0,70 a 1,80 m. A cultivar de mamona BRS ENERGIA apresenta o valor médio de altura da planta de 1,40 m (Embrapa, 2007). Azevedo et al. (2007a) e Kumar et al. (2010) trabalhando com agroecossistema da mamona consorciada em condições de sequeiro, não reportaram alterações significativas na altura de planta em função da competição intraespecífica no monocultivo e interespecífica nos consórcios.

Analizando a altura de inserção do racemo primário da mamoneira (AIRP) não se constatou interação significativa ($p>0,05$) entre os fatores tratamento (configuração de fileiras) e anos de cultivo (Tabela 7). Com relação aos fatores tratamento e anos de cultivo observou-se significância de $p>0,05$ e $p>0,01$ (Tabela 7). Os menores valores de AIRP foram encontrados em 2010, comparados aos anos de 2008 e 2009. Em 2009 e 2010 a modificação da configuração de fileira no consórcio não proporcionou mudanças no AIRP em relação ao monocultivo

da mamona. Com relação ao conjunto de dados do AIRP, 55,55% foram superiores à média geral do experimento (Tabela 7).

O comprimento de internódio (CINT) revelou significância estatística para tratamento ($p > 0,01$) e ano de cultivo ($p > 0,01$) ao passo que a interação não foi significativa com $p > 0,05$ (Tabela 7). O maior CINT foi registrado na configuração de fileira 2Ma:2Gi em 2008 (Tabela 7). A precipitação pluvial diferenciada ao longo do período de avaliação do experimento não proporcionou mudanças expressivas no CINT nas configurações de fileira no consórcio e no monocultivo mamona (Tabela 7).

Girassol

A produtividade do girassol teve interação significativa ($p > 0,01$) entre os fatores tratamentos ($p > 0,01$) e ano de cultivo ($p > 0,01$). Infere-se, através desse tipo de resposta verificada na interação, a dependência entre os fatores, indicando que condições ambientais afetam a produtividade de grãos (Tabela 8). Por meio da análise do desdobramento de ano dentro de tratamento, constata-se que o monocultivo foi superior aos tratamentos consorciados em 2008, 2009 e 2010 na cultura do girassol (Tabela 8). Revisando os estudos de pesquisadores como Lopez et al. (2001), Saleem et al. (2003), Bayu et al. (2007), Morales-Rosales et al. (2008), Morales-Rosales & Franco-Mora (2009) e Shantha et al. (2009) confirma-se que a produtividade do girassol no monocultivo foi superior à dos tratamentos consorciados o que, provavelmente, caracteriza os efeitos interespecíficos pelos recursos do ambiente como água, nutrientes e luz. A presença da mamona no consórcio com o girassol proporcionou reduções na produtividade do girassol em relação ao seu monocultivo, de 29,01 a 54,22% em 2008, 18,02 a 55,06% em 2009 e de 43,15 a 61,56% em 2010.

A altura de planta não revelou significância estatística na interação ($p > 0,05$) e tratamento ($p > 0,05$); já o fator ano de cultivo agrícola foi significativo a nível de 1% de probabilidade (Tabelas 8). As diferentes configurações de fileira no consórcio da mamona com o girassol não

Tabela 7. Quadrado médio da altura de inserção do racemo primário (AIRP) e comprimento de internódio (CINT) da mamona consorciada com girassol em configuração de fileira

Fontes de Variação	AIRP (m)			CINT (cm)		
	Quadrado Médio					
Blocos	0,003 ns			0,34 ns		
Tratamento (Trat)	0,07 **			4,53 **		
Resíduo	0,009			0,23		
Ano (A)	0,54 **			35,41 **		
Trat	0,024 *			0,85 **		
Trat x A	0,01 ns			0,20 ns		
CV (%)	12,36			8,19		
Configuração de Fileira	Valores Médios					
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1Ma:1Gi	0,84 bA ^w	0,83 aA	0,57 aB	6,93 aA	5,96 abB	4,50 aC
1Ma:2Gi	0,89 bA	0,93 aA	0,62 aB	7,08 aA	6,50 aA	4,50 aB
1Ma:3Gi	1,00 bAB	0,89 aA	0,57 aB	6,70 aA	6,54 aA	4,66 aB
2Ma:2Gi	0,75 bAB	0,89 aA	0,61 aB	7,33 aA	6,33 abB	4,85 aC
2Ma:3Gi	0,85 abA	0,83 aA	0,66 aB	7,10 aA	6,07 abB	4,80 aC
Monocultivo	0,81 abA	0,77 aA	0,53 aB	6,64 aA	5,41 bB	4,19 aC
Média Geral	0,77			5,90		
DMS _{Coluna}	0,20			1,01		
DMS _{Linha}	0,16			0,82		

(*) significativo a nível de 5%, (**) significativo a nível de 1% e não significativo (ns) pelo teste F

^w Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade**Tabela 8.** Quadrado médio da produtividade de grãos (PG) e da altura de planta (AP) da produtividade do girassol consorciado com a mamona, em configuração de fileira

Fontes de Variação	PG (kg ha ⁻¹)			AP (m)		
	Quadrado Médio					
Blocos	725,62 ns			0,003 ns		
Tratamento (Trat)	584.256,35 **			0,08 **		
Resíduo	6.012,60			0,009		
Ano (A)	3.875.930,26 **			0,65 **		
Trat	333.705,02 **			0,008 ns		
Trat x A	51.197,23 **			0,004 ns		
CV (%)	14,45			8,82		
Configuração de Fileira	Valores Médios					
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1Ma:1Gi	760,93 cA	177,60 bB	273,95 bB	1,27 aA	1,15 aA	0,96 aB
1Ma:2Gi	1.054,68 bA	233,85 abB	328,15 bB	1,32 aA	1,15 aA	0,93 aC
1Ma:3Gi	1043,22 bA	323,95 abB	364,58 bB	1,30 aA	1,15 aA	0,88 aB
2Ma:2Gi	680,20 cA	222,96 bB	246,52 bB	1,29 aA	1,19 aA	1,00 aB
2Ma:3Gi	956,59 bA	183,23 bB	284,02 bB	1,19 aA	1,12 aA	0,94 aB
Monocultivo	1.485,67 aA	395,18 aC	641,27 aB	1,28 aA	1,18 aA	0,98 aB
Média Geral	536,47			1,13		
DMS _{Coluna}	162,24			0,20		
DMS _{Linha}	132,37			0,17		

(*) significativo a nível de 5%, (**) significativo a nível de 1% e não significativo (ns) pelo teste F

^w Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

promoveram alterações na altura da planta do consorte; além disto, o monocultivo apresentou valores similares aos consórcios em 2008, 2009 e 2010. Cabe destacar que os menores valores de altura de planta do girassol ocorreram em 2010 devido à precipitação pluvial irregular ocorrida no local do experimento. Saleem et al. (2003) relatam que a planta da girassol não teve modificações significativas em função do padrão de cultivo e no sistema de consorciação. O autor argumenta que o comportamento do crescimento da planta é mais controlado por fatores genéticos que por mudanças no arranjo do sistema de consorciação. Bayu et al. (2007) registraram, pesquisando o consórcio “tef” (*Eragrostis tef*) x girassol, diferenças entre os tratamentos estudados as quais ocorreram em função do autor usar o consórcio em séries aditivas, cujo girassol teve a população reduzida em relação à

população ótima, em 10, 20, 30, 40 e 50%. A altura de planta do girassol incrementou com a proporção usada na série de aditiva indicando um provável efeito de competição por luz.

A altura de capítulo (AC) e a altura de planta (AP) apresentaram a mesma resposta na análise de variância (Tabela 8 e 9). A altura de capítulo apresentou pequenas alterações no período de avaliação, os maiores valores foram observados em 2009 (Tabela 9), o que pode ser atribuído à alta precipitação pluvial proporcionando, desta forma, uma diferença menor entre a altura de planta e a altura de capítulo do girassol.

Na Tabela 9 constata-se que o diâmetro do capítulo (DC) teve resposta significativa pelo teste F no fator ano de cultivo e tratamento (configuração de fileira) com $p < 0,01$ e $p < 0,05$. Caracterizou-se efeito de independência entre fatores na interação ($p > 0,05$). A configuração de fileira não causou

Tabela 9. Quadrado médio da altura de capítulo (AC) e diâmetro do capítulo (DC) do girassol consorciado com mamona em configurações de plantio

Fontes de Variação	AC (m)		DC (cm)	
			Quadrado Médio	
Blocos	0,01 ns		2,56 ns	
Tratamento (Trat)	0,03 **		42,11 **	
Resíduo	0,008		1,28	
Ano (A)	0,29 **		342,96 **	
Trat	0,005 ns		3,15 *	
Trat x A	0,037 ns		1,42 ns	
CV (%)	10,92		8,70	
Configuração de Fileira	Valores Médios			
	AC (m)			DC (cm)
	2008	2009	2010	2008
1Ma:1Gi	0,85 aAB ^w	0,91 aA	0,72 aB	16,47 aA
1Ma:2Gi	0,85 aAB	0,95 aA	0,71 aB	17,02 aA
1Ma:3Gi	0,85 aAB	0,94 aA	0,67 aB	17,80 aA
2Ma:2Gi	0,84 ab	1,00 aA	0,75 aB	17,55 aA
2Ma:3Gi	0,85 aAB	0,87 aA	0,72 aA	18,10 aA
Monocultivo	0,85 aAB	0,98 aA	0,75 aB	17,20 aA
Média Geral	0,84			13,03
DMS _{Coluna}	0,19			2,37
DMS _{Linha}	0,15			1,93

(*) significativo a nível de 5%, (**) significativo a nível de 1% e não significativo (ns) pelo teste F

^w Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade**Tabela 10.** Quadrado médio da produtividade total (soma das produtividades da mamona e do girassol) proporção da produtividade da mamona e do girassol na produtividade total em configurações de plantio

Fontes de Variação	PG _{Ma+Gi} (kg ha ⁻¹)		PG _{Ma+Gi} /PG _{Ma} (%)		PG _{Ma+Gi} /PG _{Gi} (%)	
			Quadrado Médio			
Blocos	32.493,15 ns		59,73 ns		59,73 ns	
Tratamento (Trat)	1.172.553,01 **		2.033,20 **		2.033,20 **	
Resíduo	24.785,10		76,81		76,81	
Ano (A)	7.803.687,77 **		13.174,59 **		342,22 **	
Trat	88.965,46 **		342,22 **		13.174,59 **	
Trat x A	56.563,10 *		93,35 ns		93,35 ns	
CV (%)	15,43		17,92		17,16	
Configuração de Fileira	Valores Médios					
	PG _{Ma+Gi} (kg ha ⁻¹)			PG _{Ma+Gi} /PG _{Ma} (%)	PG _{Ma+Gi} /PG _{Gi} (%)	
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1Ma:1Gi	1.762,50 aA	855,72 bB	379,68 aC	56,60 aB	78,05 aA	27,97 aC
1Ma:2Gi	1.748,95 aA	1.211,97 aB	470,31 aC	39,55 abB	79,57 aA	30,22 aB
1Ma:3Gi	1.751,04 aA	1.009,37 abB	441,66 aC	39,54 abB	65,64 aA	17,46 aC
2Ma:2Gi	1.428,47 bA	1.119,48 abB	343,40 aC	51,34 abB	79,23 aA	28,23 aC
2Ma:3Gi	1.559,72 abA	853,72 bB	369,79 aC	38,25 bB	78,95 aA	23,10 aC
Mamona	1.469,79	1.163,02	243,75			
Girassol	1.485,67	395,18	641,27			
Média Geral	1.020,39			48,91		51,08
DMS _{Coluna}	317,33			17,66		17,66
DMS _{Linha}	270,33			15,04		15,04

(*) significativo a nível de 5%, (**) significativo a nível de 1% e não significativo (ns) pelo teste F

^w Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

alterações no diâmetro do capítulo do girassol em comparação com o monocultivo, no ano de 2008 (Tabela 9). As menores médias de diâmetro do capítulo ocorreram no período de avaliação de 2009 e 2010 (Tabela 9). Saleem et al. (2003) e Olowe & Adeyemo (2009) constataram, estudando o girassol nos sistemas consorciados, que o monocultivo apresentou maior diâmetro do capítulo em relação ao consórcio. Respostas desse tipo caracterizam, provavelmente, os efeitos da competição interespecífica pelos recursos de produção, a água, nutrientes e luz. Por outro lado, na condição de monocultivo, como ocorre apenas a competição por intraespecífica o que, possivelmente, beneficia o acúmulo de matéria seca e a partição de assimilados direcionado para crescimento do capítulo com maior intensidade em relação a outros pontos de crescimento na planta de girassol.

Produtividade total do sistema de consorciação

A produtividade total do sistema de consorciação apresentou respostas significativas com $p < 0,01$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$ para os fatores ano de cultivo agrícola, tratamento e interação (Tabela 10). Analisando a produtividade total do sistema de consorciação nota-se que os dados apresentaram tendência decrescente de 2008 a 2010 (Tabela 10). Em 2010 não foram constatadas diferenças entre as configurações de fileira e monocultivo (Tabela 10).

A contribuição relativa da mamona e do girassol na produtividade total do sistema de consorciação, revelou significância estatística pelo teste F para o ano de cultivo agrícola, tratamento (configuração de fileira) e interação entre fatores, com $p < 0,01$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$ (Tabela 10). A maior participação da mamona na produtividade total do

sistema de consorciação ocorreu em 2009, em virtude da redução na produtividade do girassol, neste período. Levando em consideração a média geral da contribuição relativa da mamona e girassol na produtividade total do sistema de consorciação, observa-se que o consorte foi 2,17% superior à cultura principal; esta pequena variação valida a consorciação da mamona com girassol, cultivados em condições de sequeiro no semiárido, fomentando o uso do policultivo de oleaginosas pela agricultura familiar.

CONCLUSÕES

A produtividade de grãos nos sistemas consorciados em configuração de fileira da mamona e girassol foi reduzida em relação aos monocultivos.

A configuração de fileira 1Ma: 2Gi, revelou menor redução na produtividade de grãos da mamona.

As diferentes configurações de fileira no consórcio mamona e girassol não proporcionaram modificações na altura de planta, altura de inserção do racemo primário, comprimento de internódio nem no número de internódios da mamoneira.

A altura de planta, altura de capítulo e o diâmetro do capítulo do girassol não manifestaram variações quando consorciada com a mamona.

O sistema de consorciação entre a mamona e o girassol é compatível na região semiárida do Ceará.

LITERATURA CITADA

Azevedo, D. M. P. de; Beltrão, N. E. de, M.; Severino, L. S.; Santos, J. W. dos; Leão, A. B. Arranjos de fileiras no consórcio mamoneira com milho no semi-árido Paraibano. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, v. 11, n. 2, p.91-105, 2007a. <[http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/1122007005_rbof,11\(2\),97-105,2007.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/1122007005_rbof,11(2),97-105,2007.pdf)>. 08 Ago. 2012.

Azevedo, D. M. P. de; Beltrão, N. E. de, M.; Severino, L. S.; Santos, J. W. dos; Leão, A. B. Rendimento e eficiência agronômica do consórcio da mamoneira com cereais e feijão caupi no semi-árido Nordestino. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, v. 11,n.3,p.145-162,2007b. <[http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/1132007004_rbof,11\(3\),145-162,2007.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/1132007004_rbof,11(3),145-162,2007.pdf)>. 09 Ago. 2012.

Bayu, W.; Addisu, M.; Tadesse, B.; Admassu, L. Intercropping tef and sunflower in semi-arid areas of Welo, Ethiopia. Tropical Science, v. 47, n. 1, p. 16-21, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1002/ts.185>>

Beltrão, N. E. M.; Vale, L. S.; Marques, L. F.; Cardoso, G. D.; Maracaja, P. B. Época relativa de plantio no consórcio mamona e gergelim. Revista Verde, v. 5, n. 5, p. 67-73, 2010a. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/384/pdf_57>. 08 Ago. 2012.

Beltrão, N. E. M.; Vale, L. S.; Marques, L. F.; Cardoso, G. D.; Outo, J. S. Consórcio mamona e amendoim: Opção para a agricultura familiar. Revista Verde, v. 5, n. 4, p. 222-227, 2010b. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/382/pdf_36>. 08 Ago. 2012.

Brasil. Ministério da Agricultura. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Rio de Janeiro: MAPA/SUDENE, 1973. v. 1, 301 p. (Boletim Técnico, 28).

Brasil. Resolução ANP Nº 167, de 19 de março de 2008 - DOU 20 de março de 2008. Considerando o disposto no inciso I, art.8º da Lei nº 9.478, de 6 de gosto de 1997, alterada pela Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 e com base na Resolução de Diretoria nº 2007, de 19 março de 2008.

Corrêa, M. L. P. Comportamento da mamoneira consorciada com caupi, sorgo e amendoim. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2005. 85p. Dissertação Mestrado.

Corrêa, M. L. P.; Távora, F. J. A. F.; Pitombeira, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistema de monocultivos e consorciados com caupi e sorgo granífero. Revista Ciência Agronômica, v.37, n.2, p.200-207, 2006. <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/201/195>>. 08 Ago. 2012.

Costa, J. R. Técnicas experimentais aplicadas às ciências agrárias. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 102 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 163).

Crawley, M. J. Plant ecology. Berlin: Blackewell Publishing, 1997. 717p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Mamona BRS ENERGIA. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 4p. <http://www.cnpa.embrapa.br/publicacoes/2007/Folder_brs_energia.pdf>. 10 Dez .2011.

Kumar, H. C. S.; Mudalagiriyappa; Nanjappa, H. V.; Ramachandrappa, B. K. Productive performance of castor (*Ricinus communis* L.) based intercropping systems under rainfed conditions of Central Dry Zone in Karnataka. Mysore Journal of Agricultural Sciences, v. 44, n. 3, p. 481-484, 2010. <[http://www.uasbangalore.edu.in/attachments/MJAS-44\(3\)-2010.pdf](http://www.uasbangalore.edu.in/attachments/MJAS-44(3)-2010.pdf)>. 09 Ago. 2012.

Lopez, J.; Baldini, M.; Quagliotti, L.; Olivieri, A. M. Intercropping sunflower and maize in Mozambique. Helia, v. 24, n. 35, p. 1-10, 2001. <<http://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1018-1806/2001/1018-18060135001L.pdf>>. 08 Ago. 2012.

Morales-Rosales, E. J.; Estrada, J. E.; Sandoval, J. L. Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.). Universidade y Ciencia, v.24, n.1, p. 1-10, 2008. <<http://redalyc.uaemex.mx/src/iniicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=15424101>>. 08 Ago. 2012.

Morales-Rosales, E. J.; Franco-Mora, O. Biomass, yield and land equivalent ratio of *Helianthus annus* L. in sole crop and intercropped with *Phaseolus vulgaris* L. in high Valleys of Mexico. Tropical and Subtropical Agroecosystems, v.10, n.3, p.431-439, 2009. <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/939/93912996011.pdf>>. 09 Ago. 2012.

Olowe, V. I. O.; Adeyemo, A. Y. Enhanced crop productivity and compatibility through intercropping of sesame and sunflower varieties. Annals of Applied Biology, v. 155, n. 2, p. 285-291, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00340.x>>

Saleem, R.; Farooq, M. U.; Ahmed, R. Bio-economic assessment of different based intercropping systems at different geometric configurations. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v. 6, n. 13, p. 1.187-1.190, 2003. <<http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2003.1187.1190>>

Shanthy, A.; Chinnamuthu, C. R.; Ramesh, T. Productivity and economics of groundnut-sunflower intercropping system as influenced by nutrient management practices under irrigated condition. *The Madras Agricultural Journal*, v. 96, n. 7-12, p. 374-377, 2009. <<https://ae90120c-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/11themadrasagriculturaljournal/home/96-7-12/96-7-12-373-377.pdf>>. 09 Ago. 2012.

Silva, F.A.S.; Azevedo, C.A.V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7., 2009, Reno-NV-USA. Conference Proceedings... St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. <<http://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=29066&t=2&redirType>>. 09 Ago. 2012.

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. Consociação d mamona com culturas anuais de ciclo curto. *Revista Ciência Agronômica*, v. 19, n. 2, p. 85-94, 1988. <<http://www.ccarevista.ufc.br/site/down.php?arq=14rca19-2.pdf>>. 08 Ago. 2012.

Thanunathanm, K.; Malarvizhi, S.; Thiruppatti, M.; Imayavaramaban, V. Economic evaluation of castor-based intercropping systems, *The Madras Agricultural Journal*, v.95, n.1-6, p.38-41. 2008. <<https://acf0e1eb-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/majmasu/95-1-6/95-1-6-38-41.pdf>>. 09 Ago. 2012.

Vandermeer, J. *The ecology of intercropping*. New York: Cambridge University Press, 1992. 237 p.

Vieira, S.; Hoffmann, R. *Estatística experimental*. São Paulo: Ed. Atlas, 1989. 171p.