

# MAMONA E GIRASSOL NO SISTEMA DE CONSORCIAÇÃO EM ARRANJO DE FILEIRAS: HABILIDADE COMPETITIVA<sup>1</sup>

Ciro de Miranda Pinto<sup>2\*</sup>, Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto<sup>3</sup>, João Bosco Pitombeira<sup>4\*</sup>

**RESUMO** – Um ensaio de campo foi conduzido nos anos agrícolas de 2008, 2009 e 2010, com objetivo de avaliar os efeitos dos arranjos de plantio da mamona (*Ricinus communis* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) nos sistemas consorciados na eficiência biológica e habilidade competitiva entre as plantas. O delineamento utilizado no experimento foi blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos analisados foram representados por fileiras de mamona (Ma) e de girassol (Gi) citados a seguir: 1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi; 1Ma:3Gi; 2Ma:2Gi; 2Ma:3Gi e monocultivo de mamona e girassol. A habilidade competitiva das culturas no sistema de consorciação foi analisada por meio do coeficiente de adensamento relativo (CAR), agressividade (A), razão de competição (RC) e perda ou ganho atual de rendimento (PGAR). A produtividade de grãos da mamona e girassol foram reduzidas nos arranjos de fileira em consorciação. O arranjo de fileira 1Ma: 2 Gi indicou a menor redução média de produtividade da mamona e girassol no período de avaliação do experimento. De uma forma geral constatou-se superioridade da cultura principal sobre o consorte para “A”, RC e PGAR durante o período de avaliação do experimento.

Palavras-chave: CAR, *Helianthus annuus* L., RC, *Ricinus communis* L., PGAR

## CASTOR BEAN AND SUNFLOWER IN INTERCROPPING SYSTEMS IN ROW ARRANGEMENT: COMPETITIVE ABILITY

**ABSTRACT** – An field experiment was carried out in the agricultural seasons of 2008, 2009 and 2010, with aim of studying the response of castor bean (*Ricinus communis* L.) intercropping with sunflower (*Helianthus annuus* L.) in row arrangement in the dryland farming conditions. In addition, it was evaluated the competitive ability of plants in intercropping systems. The design used in the experiment was randomized block with seven treatment and four repetitions. The treatments were represented by rows of castor oil (Ma) and sunflower (Gi) listed as follow: 1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi; 1Ma:3Gi; 2Ma:2Gi; 2Ma:3Gi; and castor and sunflower in the sole crop. The competitive ability of crops in the intercropping system was analyzed by the RCC, “A”, CR and AYL. The grain yield of castor bean and sunflower were reduced in intercropped row arrangements. The row arrangement 1Ma:2Gi showed the smallest reduction of average productivity of castor beans and sunflower in the evaluation period of the experiment. In general it was observed superiority of the main crop on the consort to “A”, CR and AYL, during the evaluation period of the experiment.

Keywords: AYL, CR, *Helianthus annuus* L., RCC, *Ricinus communis* L.

---

Projeto Financiado pela CAPES.

<sup>1</sup> Retirado dos dados da Tese de Doutorado do primeiro autor

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto I da Área de Desenvolvimento Rural/Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), ciroagron@unilab.edu.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônoma, Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia/Universidade Federal do Ceará

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, PhD., Prof. do Dep. de Fitotecnia/Universidade Federal do Ceará



## 1. INTRODUÇÃO

A mamoneira é originária da África e, muito provavelmente, da Abissínia. Essa planta apresenta ampla distribuição geográfica, sendo encontrada em estado subespontâneo, ou cultivado, em quase todas as zonas tropicais e sub-tropicais do mundo (Krug & Mendes, 1942). O Brasil, Paraguai, China e Índia são maiores produtores de mamona do mundo em escala crescente. A produção de grãos de mamona mundial e no Brasil na safra 2009 foi respectivamente de 1.499.111 e 90.384 t. A produtividade da mamoneira no mundo e no Brasil em 2009 foi da ordem de 1.172 e 567,7 kg ha<sup>-1</sup> (Faostat, 2009).

A consorciação de culturas consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies numa área agrícola, tendo a dimensão espacial e temporal de convivência entre as plantas cultivadas. A escolha da configuração de fileiras e população de plantas adequada no sistema de consorciação entre espécies cultivadas proporciona incrementos no rendimento de grãos pelo efeito da complementação da exploração dos recursos do ambiente abaixo e acima do solo. A configuração de fileiras, também conhecida por arranjo espacial no sistema de consorciação, consiste em delinear a melhor de distribuição das plantas no campo de produção de culturas associadas de modo que ocorra menor competição intra e interespecífica pelos recursos do ambiente, dentre eles, água, nutrientes e luz.

As pesquisas envolvendo mamona e girassol, em sistemas consorciados em arranjo de fileira no Brasil são raras. Os sistemas consorciados em diferentes arranjos de fileiras foram estudados nos agroecossistemas de mamona + milho (Azevedo et al., 2007a), mamona + amendoim, mamona + grão de bico e mamona + “guar ou clusterbean” (*Cyamopsis tetragonoloba*), mamona + capim-pé-de-galinha (Kumar et al., 2010), milho + caupi (Yilmaz et al., 2008), milho + melão, milho + quiabo e mandioca + quiabo (Olasantan, 1998), milheto + guandu (Arokiaraj & Kannappan, 1995), amendoim + milho doce (Bhagat et al., 2006), algodão herbáceo + caupi + sorgo (Bezerra Neto et al., 2001), sorgo + feijão (Domingos et al., 1977), milho + guandu (Lingaraju et al., 2008), trigo + ervilha, trigo + lentilha e trigo + grão de bico (Banik, 1996) e sorgo + feijão caupi (Mohammed et al., 2009).

O cultivo da mamona consorciada com outras espécies cultivadas tem-se mostrado vantajoso em relação

ao monocultivo. Os resultados comprovando tal afirmação foram reportados em sistemas mamona + gergelim (Beltrão et al., 2010a), mamona + amendoim (Beltrão et al., 2010b), mamona consorciado com feijão mungo, feijão mungo-verde, caupi, soja e gergelim (Thanunathan et al., 2008), mamona + milho (Azevedo et al., 2007a), mamona + sorgo e mamona + caupi (Corrêa et al., 2006) e mamona + sorgo, mamona + gergelim e mamona + feijão caupi (Távora et al., 1988).

Diante da importância capital de se avaliar a eficiência biológica e a habilidade competitiva das plantas nos sistemas de cultivo consorciado diversos índices foram desenvolvidos, sendo amplamente estudados.

Vale relatar que a análise da habilidade competitiva dos componentes do sistema de consorciação é estudada pelos índices a seguir: coeficiente de adensamento relativo - CAR (de WIT, 1960), razão de competição - RC (Willey & Rao, 1980), agressividade - A (McGilchrist, 1965) e perda ou ganho de rendimento atual - PGAR (Banik, 1996; Banik & Bagchi, 1996).

Em função do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o manejo cultural da mamona consorciada com girassol em arranjo de fileira e seus reflexos na produtividade da cultura principal e consorte através emprego de índices mensuração da habilidade competitiva das plantas associadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Lavoura Seca, localizada município de Quixadá-Ce, nos anos agrícolas de 2008, 2009 e 2010. As coordenadas geográficas da fazenda experimental Lavoura Seca são: 4°59'S latitude, 39°01'W longitude Greenwich e altitude de 190 m acima do nível do mar (BRASIL, 1973).

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).

As características do solo da área experimental (Tabela 1) colhidas numa profundidade de 0-20 cm.

A adubação foi procedida conforme as recomendações da análise de fertilidade do solo tendo como base a cultura principal que foi a mamona. Os fertilizantes empregados foram ureia, super-fosfato simples e cloreto de potássio (Tabela 1). Na adubação de fundação usou-se 1/3 da dose recomendada para

o nitrogênio, sendo realizada de forma integral para os nutrientes potássio e fósforo. A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias, usando-se 2/3 da dose recomendada para nitrogênio com adição de 2 kg boro ha<sup>-1</sup>.

A precipitação pluvial ocorrida durante a execução do experimento foi da ordem de 594,30; 1.034,80 e 287,80 mm, respectivamente, nos anos de 2008, 2009 e 2010.

Na pesquisa utilizaram-se as cultivares de mamona BRSENERGIA e de girassol EMBRAPA 122. 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. As parcelas consorciadas em configuração de fileira serão descritas a seguir: no tratamento T1 - arranjo de 1:1 - a mamoneira foi espaçada de 1m do girassol; no tratamento T2 - arranjo de 1:2 - a mamoneira foi espaçada de 0,7 m do girassol e as entre linhas desse de 0,6 m; no tratamento T3 - arranjo de 1:3 - a mamoneira foi espaçada de 0,6 m do girassol e as entre linhas desse de 0,4 m; no tratamento T4 - arranjo de 2:2 - a mamoneira foi espaçada de 1 m na fileira dupla e entre fileira dupla 2 m, e entre as fileiras duplas foram intercaladas duas fileiras de girassol espaçadas 0,6 entre girassol e 0,7 m para mamona; e no tratamento T5 - arranjo de 2:3 - a mamoneira foi espaçada de 1 m na fileira dupla e entre fileira dupla 2 m, entre as fileiras duplas foram intercaladas duas fileiras de girassol espaçadas 0,4 m entre girassol e 0,6 m para mamona.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental e formula de adubação para mamona. Quixadá - CE, 2008, 2009 e 2010

Características químicas	Anos agrícolas		
	2008	2009	2010
pH em água (1: 2,5)	6,30	5,70	5,70
P <sup>+</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	5,00	14,00	7,00
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,20	0,23	0,14
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,03	0,03	0,05
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,00	0,10	0,05
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,70	1,30	1,00
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	2,30	0,70	0,80
Adubação química N:P:K	60:80:60	60:60:60	60:80:60

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

O espaçamento da mamona nas configurações de fileiras 1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi e 1Ma:3Gi foi de 2 m x 0,5 m. Nas fileiras duplas 2Ma:2Gi e 2Ma:3Gi foi de 2 m x 1 m x 1 m. O espaçamento para girassol nas configurações 1Ma:1Gi foi de 2 m x 0,24 m; 1Ma:2Gi de 0,6 x 0,4 x 2 m; 2 Ma:2Gi de 0,6 x 0,4 x 2 m; 1Ma:3Gi de 0,4 x 0,6 x 2 m e 2Ma:3Gi de 0,4 x 0,6 x 2 m. O monocultivo teve suas parcelas constituídas por 6 fileiras de 8 m no espaçamento 1m x 1 m para mamona, enquanto o girassol teve 6 fileiras de 8 m no espaçamento de 0,8 m 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 pelas duas fileiras centrais de cada parcela, de cada cultura, eliminando 1 m de cada extremidade das fileiras. O solo foi preparado dois dias antes do plantio, através duas arações. A mamona e girassol foram plantadas em covas com 3 a 5 cm de profundidade, com 5 sementes cova<sup>-1</sup>.

As datas do plantio, adubação inicial, desbaste de plantas, adubação de cobertura e colheita constam na Tabela 2. A adubação de cobertura não foi realizada em virtude da baixa umidade do solo na área experimental no ano de 2010 (Tabela 2).

O manejo das plantas daninhas ocorrentes na área experimental foi realizado por meio de três capinas manuais com enxadas. Não foi necessário realizar aplicação de agroquímico para controle de “pragas”.

Tabela 2 - Datas de plantio, adubação inicial, desbaste de plantas, adubação de cobertura e colheita das culturas da mamoneira e girassol. Quixadá - CE, 2008, 2009 e 2010

Culturas	Anos agrícolas		
	2008	2009	2010
	Plantio e adubação inicial		
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 sistema de consorciação foi avaliado através da habilidade competitiva entre as plantas associadas. A habilidade competitiva das culturas consorciadas foi analisada através dos índices a seguir: coeficiente de adensamento relativo (CAR), agressividade (“A”), razão de competição (RC) e perda ou ganho atual de rendimento (PGAR).

O coeficiente de adensamento relativo (CAR) proposto por De Wit (1960) indentifica a vantagem e desvantagem do consórcio em relação ao monocultivo. O CAR é obtido através da equação 1.

$$CAR = CAR_{ab} * CAR_{ba} = \left[ \frac{(Y_{ab} * Z_{ba})}{(Y_{aa} - Y_{ab}) * Z_{ab}} \right] * \left[ \frac{(Y_{ba} * Z_{ab})}{(Y_{bb} - Y_{ba}) * Z_{ba}} \right] \quad (1)$$

Onde  $Y_{ab}$  e  $Y_{ba}$  é a produção das culturas ‘a’ e ‘b’ em consórcio e  $Y_{aa}$  é a produção do monocultivo. O  $Z_{ab}$  representa proporção de plantio da espécie ‘a’ em mistura com a espécie ‘b’ e  $Z_{ba}$  representa proporção de plantio da espécie ‘b’ em mistura com a espécie ‘a’. Se  $CAR > 1$ , ocorre vantagem produtiva do consórcio em relação ao monocultivo, se  $CAR = 1$ , não ocorre vantagem produtiva, e se  $CAR < 1$ , ocorre desvantagem produtiva do consórcio em relação ao monocultivo.

A agressividade refere-se as relações de competição interespecífica do consórcio, sendo calculada pelas mudanças de produtividade dos dois componentes culturais (McGilchrist, 1965), calculada pela equação 2 a e 2 b.

$$A_{ab} = \frac{UET_a}{Z_{ab}} - \frac{UET_b}{Z_{ba}} \quad (2a)$$

$$A_{ba} = \frac{UET_b}{Z_{ba}} - \frac{UET_a}{Z_{ab}} \quad (2b)$$

Onde  $A_{ab}$  = agressividade da espécie ‘a’ sobre a ‘b’ e  $A_{ba}$  = agressividade da espécie ‘b’ sobre a ‘a’. O  $UET_a$  e  $UET_b$  representam o uso eficiente de terra parcial da espécie ‘a’ e da espécie ‘b’. O  $Z_{ab}$  representa proporção de plantio da espécie ‘a’ em mistura com a espécie ‘b’ e  $Z_{ba}$  representa proporção de plantio da espécie ‘b’ em mistura com a espécie ‘a’. Quando  $A_{ab}$  é maior que zero, a habilidade competitiva da cultura ‘a’ excede ‘b’ no consórcio. Quando  $A_{ba}$  é maior que zero, a habilidade competitiva da cultura ‘b’ excede ‘a’ no consórcio.

A razão de competição (RC) foi obtida a partir do índice de agressividade (Willey & Rao, 1980), calculada pela equação 3a e 3b.

$$RC_a = \frac{UET_a}{Z_{ab}} - \frac{UET_b}{Z_{ba}} \quad (3a)$$

$$RC_b = \frac{UET_b}{Z_{ba}} - \frac{UET_a}{Z_{ab}} \quad (3b)$$

Onde razão de competição da espécie ‘a’ =  $RC_a$  e razão de competição da espécie ‘b’ =  $RC_b$ . O  $Y_{ab}$  e  $Y_{ba}$  representam a produtividade das culturas ‘a’ e ‘b’ em consórcio e  $Y_{aa}$  e  $Y_{bb}$  são produtividades do monocultivo. O  $Z_{ab}$  representa proporção de plantio da espécie ‘a’ em mistura com a espécie ‘b’ e  $Z_{ba}$  representa proporção de plantio da espécie ‘b’ em mistura com a espécie ‘a’. Este índice indica o número de vezes em que um componente é mais competitivo que outro.

A perda ou ganho atual de rendimento (PGAR), proposta por Banik (1996) e Banik & Bagchi (1996), é expressa pela equação 4.

$$PGAR = PGAR_a + PGAR_b \quad (4a)$$

$$PGAR = \left[ UET_a * \left( \frac{100}{Z_{ab}} \right) - 1 \right] + \left[ UET_b * \left( \frac{100}{Z_{ba}} \right) - 1 \right] \quad (4b)$$

Onde  $PGAR_a$  e  $PGAR_b$  representam a perda ou ganho atual de rendimento parcial da espécie ‘a’ e da espécie ‘b’. O  $UET_a$  e  $UET_b$  representam o uso eficiente terra parcial da cultura ‘a’ e ‘b’. O  $Z_{ab}$  representa proporção de plantio da espécie ‘a’ em mistura com a espécie ‘b’ e  $Z_{ba}$  representa proporção de plantio da espécie ‘b’ em mistura com a espécie ‘a’. Se  $PGAR > 0$  indica vantagem acumulada do consórcio em relação ao monocultivo e se  $PGAR < 0$  indica desvantagem do sistema de consorciação.

O delineamento estatístico adotado foi blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, perfazendo 28 unidades experimentais.

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 ao nível de 5% de probabilidade. Para tanto, usou-se o ASSISTAT 7,5 beta, Sistema de Análise Estatística da UFCG (Silva & Azevedo, 2009).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Produtividade da mamona e girassol

As médias de produtividade de grãos da mamona mostraram diferenças pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) nos anos de 2008 e 2010 (Tabela 3). A competição interespecífica com o girassol (consorte) reduziu a produtividade de grãos da mamona (cultura principal) em 2008, 2009 e 2010 nos tratamentos consorciados (1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi; 1Ma:3Gi; 2Ma:2Gi e 2Ma:3Gi) em relação ao monocultivo, tendo variação percentual na seguinte ordem :47,01%, 31,58% e 58,34%, respectivamente (Tabela 3; Pinto et al., 2012). A competição interespecífica é inevitável quando são cultivadas duas culturas juntas (Vandermeer, 1992).

Reduções na produtividade de grãos da mamoneira foram constatadas nos tratamentos consorciados em arranjo de fileira, quando comparados a seus monocultivos nos anos de 2008 e 2010 (Tabela 3; Pinto et al., 2012). Resultados que suportam os dados do sistema de consorciação da mamona com girassol, no que concerne a redução da produtividade da cultura

principal em relação à consorte foram relatadas por pesquisadores, dentre eles, Távora et al. (1988), Corrêa et al. (2006), Azevedo et al. (2007a,b), Thanunathan et al. (2008), Beltrão et al. (2010a,b) e Kumar et al. (2010).

Com relação ao teste de segregação de médias pelo teste de Tukey para os anos agrícolas de 2008, 2009 e 2010 (Tabela 3) foram constatadas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos consorciados em relação ao monocultivo do girassol ( $P < 0,05$ ), caracterizando um possível efeito da competição entre plantas pelos fatores de produção, a água, nutrientes e luz.

Ocorreram reduções nas produtividades de grãos do girassol cultivado em arranjo de fileira consorciado com a mamona (Tabela 3) de 37,87% em 2008, de 47,13% em 2009 e 56,04% em 2010. Resposta de mesma natureza para rendimento do girassol em sistemas consorciados com outras culturas foram constatadas por Lopez et al. (2001), Saleem et al. (2003), Bayu et al. (2007), Rosales et al. (2008), Rosales & Mora (2009) e Shanthy et al. (2009).

Tabela 3 - Médias da produtividade de grãos da mamona e girassol consorciados e nos cultivos isolados em arranjo de fileiras no regime de sequeiro. Quixadá – CE. 2008, 2009 e 2010

Tratamentos	Produtividade da mamona (kg ha <sup>-1</sup> )			*Percentual de redução (%)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1Ma:1Gi**	1.001,56 ab***	678,12 a	105,72 bc	31,85	41,69	56,62
1Ma: 2Gi	694,27 b	978,12 a	142,18 b	46,23	15,89	41,66
1Ma:3Gi	707,81 b	685,41 a	77,08 c	47,15	41,06	68,37
2Ma:2 Gi	748,26 b	896,52 a	96,87 c	49,90	22,92	60,25
2Ma:3 Gi	603,12 b	739,93 a	85,76 c	58,96	36,37	64,81
MaMonocultivo	1.469,79 a	1163,02 a	243,75 a	100	100	100
Média geral	870,80	856,85	125,23	-	-	-
DMS	492,75	537,08	37,69	-	-	-
CV(%)	24,65	27,31	13,11	-	-	-
Tratamentos	Produtividade do girassol (kg ha <sup>-1</sup> )			** Percentual de redução (%)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
1Ma:1Gi	760,93 d	177,60 bc	273,95 bc	48,72	55,05	57,28
1Ma:2Gi	1.054,68 b	233,85 bc	328,12 bc	29,01	40,82	48,83
1Ma:3Gi	1.043,22 b	323,95 ab	364,58 b	29,79	18,02	56,85
2Ma:2Gi	680,20 d	174,65 bc	246,52 c	54,22	55,80	61,55
2Ma:3Gi	956,59 bc	134,37 c	284,02 bc	35,62	65,99	55,70
GiMonocultivo	1.485,67 a	395,18 a	641,27 a	100	100	100
Média geral	996,88	239,93	356,41	-	-	-
DMS		208,85	159,79	92,82	-	-
CV(%)	9,12	29,01	11,34	-	-	-

\* Percentual de redução em relação sistema de monocultivo para produtividade de semente da mamona ou do girassol.



### 3.2. Habilidade competitiva dos componentes do sistema de consorciação

#### 3.2.1. Coeficientes de adensamento relativo (CAR)

Os coeficientes de adensamento relativo da mamona ( $CAR_{ab}$ ) no ano de 2008 foram inferiores a seu consorte ( $CAR_{ba}$ ) nos arranjos de fileira 1Ma:2Gi e 2Ma:3Gi; isso sugere que a cultura do girassol apresenta forte competição interespecífica dominando ( $CAR_{ba} > CAR_{ab}$ ) a cultura principal no sistema de consorciação (Tabela 4). Sarkar et al. (1998) constataram que o gergelim apresentou valores inferiores a seus consortes, o feijão mungo verde e feijão mungo. O CAR em 2008 mostraram valores superiores à unidade, indicando vantagens dos sistemas consorciados da mamona com girassol (Tabela 4).

Em 2009, analisando os dados da Tabela 4, é possível identificar apenas a configuração de fileira 2Ma:2Gi, tendo a cultura consorte ( $CAR_{ba}$ ) dominado ( $CAR_{ba} > CAR_{ab}$ ) a principal ( $CAR_{ab}$ ). Através do uso do CAR foi possível caracterizar todas as configurações de plantio como sendo viáveis para emprego no sistema de consorciação da mamona com girassol (Tabela 4).

Em 2010 a mamona ( $CAR_{ab}$ ) mostrou dominância sobre o girassol ( $CAR_{ba}$ ) apenas na configuração de fileira de 1Ma:2Gi ( $CAR_{ab} > CAR_{ba}$ ), sendo o valor do produtório igual a 1,65, atestando vantagem no sistema

de consorciação em relação ao monocultivo (Tabela 4). O valor combinado para o CAR caracterizou todas as configurações de plantios da mamona e girassol com vantajosas para os sistemas associados em relação ao monocultivo (Tabela 4).

Valores de CAR superiores a unidade foram verificados em sistemas de consorciação entre feijão caupi + milho (Egbe et al., 2010), sorgo + feijão caupi (Oseni, 2010), milho + feijão comum (Yilmaz et al., 2008), ervilhaca + trigo, ervilhaca + aveia (Dhima et al., 2007), *Eragrostitef* + fava (Agegnehu et al., 2006a), cevada + fava (Agegnehu et al., 2006b), mostrada com ervilha, lentilha e grão de bico (Banik et al., 2000), arroz + feijão mungo verde, arroz + feijão mungo, milho + arroz, milho + gergelim, milho + feijão mungo, gergelim + arroz, gergelim + feijão mungo verde e gergelim + feijão mungo (Sarkar et al., 1998), trigo com ervilha, lentilha e grão de bico (Banik, 1996).

#### 3.2.2. Agressividade (“A”)

A agressividade (“A”) é uma importante ferramenta para determinar a habilidade competitiva de uma cultura associada com outra. A mamona ( $A_{ab}$ ) no sistema de consorciação apresentou valor negativo em relação ao girassol ( $A_{ba}$ ) nos tratamentos 2Ma:2Gi e 2Ma:3Gi em 2008 e 2010 (Tabela 5). Essa resposta demonstra que a mamona apresentou menor capacidade de

Tabela 4 - Coeficiente de adensamento relativo (CAR) do sistema de consorciação entre a mamona e girassol em arranjo de fileira no regime de sequeiro. Quixadá - CE, 2008, 2009 e 2010

Tratamentos	2008			2009		
	$CAR_{ab}$	$CAR_{ba}$	CAR	$CAR_{ab}$	$CAR_{ba}$	CAR
1Ma:1Gi	2,94	1,11	3,27	1,60	1,21	1,94
1Ma:2Gi	0,97	2,57	2,49	5,76	1,75	10,10
1Ma:3Gi	1,63	2,88	4,69	1,79	0,74	1,32
2Ma:2Gi	1,40	0,89	1,24	0,58	2,26	1,31
2Ma:3Gi	0,87	2,14	1,86	2,02	1,16	2,35
Tratamentos	2010			Combinado		
	$CAR_{ab}$	$CAR_{ba}$	CAR	$CAR_{ab}$	$CAR_{ba}$	CAR
1Ma:1Gi	0,79	0,79	0,62	1,78	1,04	2,82
1Ma:2Gi	1,41	1,17	1,65	2,71	1,83	4,95
1Ma:3Gi	-0,45	1,48	-0,67	0,99	1,7	1,68
2Ma:2Gi	0,69	0,63	0,43	0,89	1,26	1,12
2Ma:3Gi	0,57	0,81	0,46	1,15	1,37	1,58

$CAR_{ab}$ : efeito da mamona sobre o girassol e  $CAR_{ba}$ : efeito do girassol sobre a mamona.

Tabela 5 - Agressividade (A) do sistema de consorciação entre a mamona e girassol em arranjo de fileira no regime de sequeiro. Quixadá-CE, 2008, 2009 e 2010

Tratamentos	2008		2009	
	$A_{ab}$	$A_{ba}$	$A_{ab}$	$A_{ba}$
1Ma:1Gi	0,36	-0,36	0,47	-0,47
1Ma:2Gi	0,27	-0,27	1,46	-1,46
1Ma:3Gi	1,60	-1,60	1,90	-1,90
2Ma:2Gi	-0,16	0,16	0,06	-0,06
2Ma:3Gi	-0,33	0,33	0,43	-0,43
Tratamentos	2010		Combinado	
	$A_{ab}$	$A_{ba}$	$A_{ab}$	$A_{ba}$
1Ma:1Gi	0,16	-0,16	0,33	-0,33
1Ma:2Gi	0,87	-0,87	0,87	-0,87
1Ma:3Gi	0,87	-0,87	1,56	-1,56
2Ma:2Gi	-0,20	0,20	-0,10	0,1
2Ma:3Gi	-0,08	0,08	0,01	-0,01

$A_{ab}$ : efeito da mamona sobre o girassol e  $A_{ba}$ : efeito do girassol sobre a mamona.

competição interespecífica em relação ao girassol nos arranjos de fileira. Os arranjos de fileira 1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi e 1Ma:3Gi apresentaram agressividade da mamona ( $A_{ab}$ ) caracterizando dominância sobre o girassol ( $A_{ba}$ ) na Tabela 5.

Com relação ao ano de 2009 (Tabela 5) verifica-se que a mamona ( $A_{ab}$ ) foi à cultura dominante ( $A_{ab} > A_{ba}$ ) sobre o girassol ( $A_{ba}$ ), isso é indicado pelo sinal positivo do índice. A cultura principal ( $A_{ab}$ ) dominando os consortes ( $A_{ba}$ ) foram verificados em sorgo + caupi (OSEN, 2010), milho + feijão comum (Yilmaz et al., 2008), algodão + feijão caupi e algodão + sorgo (Aasim et al., 2008), sendo caracterizado pelo valor positivo do "A". O consorte dominado pela cultura principal para "A" foram constatadas em soja + sorgo (Ghosh et al., 2006), amendoim + milho, amendoim + sorgo e amendoim + milheto (Ghosh, 2004).

No combinado para "A", apenas o tratamento 2Ma:2Gi teve sinal negativo (Tabela 5) caracterizando a cultura principal como sendo dominada ( $A_{ba} > A_{ab}$ ) pelo consorte (girassol).

### 3.2.3. Razão de competição (RC)

A Razão de Competição (RC) mede o grau que uma cultura compete com a outra. No seu calculo usa-se a produtividade da cultura principal e consorte em associação e no monocultivo, como também o espaço usado no campo de cultivo por ambas em consorciação. A mamona apresentou menores valores nas configurações de plantio 2Ma:2Gi e 2Ma:3Gi ( $RC_a$ ), quando comparada ao girassol ( $RC_b$ ), sugerindo que a cultura principal apresentou menor habilidade de competir ( $RC_b > RC_a$ ) pelos recursos do ambiente no ano de 2008, 2010 e combinado (Tabela 6).

Com relação aos arranjos de fileiras 1Ma:1 Gi; 1Ma:2Gi e 1Ma:3Gi a mamona dominou o girassol para 2008, 2010 e combinado (Tabela 6). A cultura consorte dominando a principal, sendo mais competitiva no uso dos recursos de produção, a luz, água e nutrientes, tem-se a exemplo associações entre amendoim + milho, amendoim + sorgo e amendoim + milheto (Ghosh, 2004), soja + sorgo (Ghosh et al., 2006), mamona + feijão caupi, mamona + milho e mamona + sorgo (Azevedo et al., 2007b) e soja + milho (Mbah et al., 2007).

Analisando-se a razão de competição para o ano de 2009, pode-se inferir que a mamona ( $RC_a$ ) dominou o girassol ( $RC_b$ ), caracterizado por  $RC_a > RC_b$  (Tabela

Tabela 6 - Razão de competição (RC) do sistema de consorciação entre a mamona e girassol em arranjo de fileira no regime de sequeiro. Quixadá-CE, 2008, 2009 e 2010

Tratamentos	2008		2009	
	$RC_a$	$RC_b$	$RC_a$	$RC_b$
1Ma:1Gi	1,08	0,78	1,70	0,84
1Ma:2Gi	1,26	0,84	2,82	0,39
1Ma:3Gi	2,98	0,45	2,94	0,40
2Ma:2Gi	0,90	1,40	1,15	1,09
2Ma:3Gi	0,79	1,63	1,83	0,80
Tratamentos	2010		Combinado	
	$RC_a$	$RC_b$	$RC_a$	$RC_b$
1Ma:1Gi	1,03	0,99	1,27	0,87
1Ma:2Gi	2,14	0,48	2,07	0,57
1Ma:3Gi	2,28	0,47	2,73	0,44
2Ma:2Gi	0,79	1,29	0,95	1,26
2Ma:3Gi	0,91	1,15	1,18	1,19

$RC_a$  para a mamona e  $RC_b$  para o girassol.

6). A cultura principal ( $RC_a > RC_b$ ) competindo com maior expressão pelos recursos do ambiente foram reportados para a razão de competição em sistemas consorciados do sorgo + feijão caupi (Oseni, 2010), cevada associada com lentilha, grão de bico, *Trigonella usitatissimum* (L.) e linhaça (Wahla et al., 2009), algodão + feijão caupi e algodão + sorgo (Aasim et al., 2008) e milho + feijão caupi (Yilmaz et al., 2008).

### 3.2.4. Perda ou ganho atual de rendimento (PGAR)

O valor parcial da perda ou ganho atual de rendimento em 2008 apresentou resultados negativos para mamona ( $PGAR_a$ ) em relação ao girassol ( $PGAR_b$ ) nos arranjos de fileiras 2Ma:2Gi e 2Ma:3Gi (Tabela 7); resposta desta natureza provavelmente ocorreu devido à competição intra e interespecífica por água, nutrientes e luz. A produtividade da mamona nesses arranjos de fileira dupla apresentaram declínio na produtividade de 9 e 10% devido ao cultivo em associação com girassol (Tabela 7).

A  $PGAR_a$  negativa na cultura principal em sistema de consorciação foram relatadas nos agroecossistemas do algodão + feijão caupi e algodão + sorgo (Aasim et al., 2008). Os valores  $PGAR$ , em todas as combinações de fileira, resultaram números superiores à zero, indicando vantagem de 13 a 137% do consórcio em comparação ao monocultivo em 2008 (Tabela 7). Resultados com  $PGAR > 0$  foram constatados por diversos autores (Aasim et al., 2008; Yilmaz et al., 2008; Banik & Bagchi, 1996).



Tabela 7 - Perda ou ganho atual de rendimento (PGAR), do sistema de consorciação entre a mamona e girassol em arranjo de fileira no regime de sequeiro. Quixadá-CE. 2008, 2009 e 2010

Tratamentos	2008			2009		
	PGAR <sub>a</sub>	PGAR <sub>b</sub>	PGAR	PGAR <sub>a</sub>	PGAR <sub>b</sub>	PGAR
1Ma:1Gi	0,38	0,03	0,41	0,17	-0,13	0,04
1Ma:2Gi	0,37	0,10	0,47	1,37	-0,09	1,28
1Ma:3Gi	1,48	-0,11	1,37	1,95	0,05	2,01
2Ma:2Gi	-0,09	0,22	0,13	0,43	0,57	1,00
2Ma:3Gi	-0,10	0,23	0,13	0,29	-0,14	0,15
Tratamentos	2010			Combinado		
	PGAR <sub>a</sub>	PGAR <sub>b</sub>	PGAR	PGAR <sub>a</sub>	PGAR <sub>b</sub>	PGAR
1Ma:1Gi	-0,13	-0,14	-0,28	0,14	-0,24	-0,1
1Ma:2Gi	0,66	-0,20	0,46	0,80	-0,19	0,61
1Ma:3Gi	0,59	-0,28	0,31	1,34	-0,02	1,32
2Ma:2Gi	-0,30	0,00	-0,30	0,04	0,26	0,30
2Ma:3Gi	-0,24	-0,16	-0,40	-0,05	0,07	-0,12

PGAR<sub>a</sub> para a mamona e PGAR<sub>b</sub> para o girassol.

No ano de 2009 a cultura principal teve PGAR<sub>a</sub> positivo, indicando melhor utilização dos recursos do ambiente em relação a seu consorte (PGAR<sub>b</sub>; Tabela7). A PGAR parcial positiva foi verificada em combinações como milho + feijão comum (Yilmaz et al., 2008) e milho + ervilha, milho + lentilha e milho + grão de bico (Banik & Bagchi, 1996). Todas as combinações de fileira proporcionaram vantagem para o sistema de consorciação da mamona e girassol, sendo caracterizado por PGAR>0 (Tabela 7).

Com relação ao ano de 2010 o PGAR parcial teve resultados negativos para mamona em relação ao girassol nos arranjos de fileiras 1Ma:1Gi; 2Ma:2Gi e 2Ma:3Gi, indicando que o consorte utilizou melhor os recursos do ambiente para investimento na produtividade de grãos (Tabela 7). Vale destacar que os tratamentos 1Ma:2Gi e 1Ma:3Gi proporcionaram PGAR positivo, sugerindo viabilidade do sistema de consorciação em tais arranjos de fileira (Tabela 7).

Os arranjos de fileira 1Ma:1Gi; 1Ma:2Gi; 1Ma:3Gi e 2Ma:2Gi caracterizaram a mamona (PGAR<sub>a</sub>) como cultura dominante sobre o girassol (PGAR<sub>b</sub>) para o valor combinado. Cabe salientar que os arranjos de fileira 1Ma:2Gi; 1Ma:3Gi e 2Ma:2Gi apresentaram PGAR>0, possibilitando a recomendação de destas configurações para cultivo sob condições de sequeiro (Tabela 7). Tais arranjos no combinado proporcionaram ganhos de 30 a 132% do consórcio em relação ao monocultivo (Tabela 7).

#### 4. CONCLUSÕES

A produtividade de grãos da mamona e girassol foram reduzidas nos arranjos de fileira em consorciação comparados aos monocultivos.

O arranjo de fileira na configuração de 1Ma:2Gi teve menor redução média de produtividade da mamona e girassol no período de avaliação do experimento.

O coeficiente de adensamento populacional possibilitou identificar todas configurações de fileira para 2008 e 2009, como também o combinado, sendo recomendadas no sistema de consorciação da mamona com girassol.

De uma forma geral constatou-se superioridade da cultura principal sobre o consorte para "A", RC e PGAR durante o período de avaliação do experimento.

#### 5. LITERATURA CITADA

AASIM, M.; UMER, E.M.; KARIM, A. Yield and competition indices of intercropping cotton (*Gossypium hirsutum* L.) using different planting patterns. **Tarim Bilimleri Dergisi**, v.14, n.4, p.326-333, 2008.

AGEGNEHU, G.; GHIZAW, A.; SINEBO, W. Crop productivity and land-use efficiency of a teff/faba bean mixed cropping system in a tropical highland environment. **Experimental Agriculture**, v.42, n.4, p.495-504, 2006 a.





- AGEGNEHU, G.; GHIZAW, A.; SINEBO, W. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. **European Journal of Agronomy**, v.25, n.3, p.202-207, 2006 b.
- AROKIARAJ, A; KANNAPPAN, K. Intercropping pearl millet with pigeonpea under rainfed condition. **The Madras Agricultural Journal**, v.82, n.11, p.571- 573, 1995.
- AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; SEVERINO, L.S. et al. Arranjos de fileiras no consórcio mamoneira com milho no semi-árido PARAIBANO. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.11, n.2, p.91-105, 2007 a.
- AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; SEVERINO, L.S. et al. Rendimento e eficiência agrônômica do consórcio da mamoneira com cereais e feijão caupi no semi-árido NORDESTINO. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.11, n.3, p.145-162, 2007 b.
- BANIK, P. Evaluation of wheat (*Triticumaestivum*) and legume intercropping under 1:1 e 2:1 row-replacement series system. **Journal Agronomy and Crop Science**, v.176, n.5, p.289-294, 1996.
- BANIK, P.; BAGCHI, D.K. A proposed index for assessment of row replacement intercropping system. **Journal Agronomy and Crop Science**, v.177, n.3, p.161-164, 1996.
- BANIK, P.; SASMAL, T.; GHOSAL, P.K. et al. Evaluation of mustard (*Brassica campestris* Var. Toria) and legume intercropping under 1:1 and 2:2 row replacement series systems. **Journal Agronomy and Crop Science**, v.185, n.1, p.9-14, 2000.
- 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.
- BELTRÃO, N.E.M.; VALE, L.S.; MARQUES, L.F. et al. Época relativa de plantio no consórcio mamona e gergelim. **Revista Verde de Agricultura e Desenvolvimento Sustentável. Grupo Verde de Agricultura Alternativa**, v.5, n.5, p.67-73, 2010 a.
- BELTRÃO, N.E.M.; VALE, L.S.; MARQUES, L.F. et al. Consórcio mamona e amendoim: Opção para a agricultura familiar. **Revista Verde de Agricultura e Desenvolvimento Sustentável. Grupo Verde de Agricultura Alternativa**, v.5, n.4, p.222-227, 2010 b.
- BEZERRA NETO, F.; TORRES FILHO, J.; HOLANDA, J.S. et al. Efeito do sistema de cultivo e arranjo especial no consórcio algodão herbáceo + caupi + sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5, p.715-727, 1991.
- BHAGAT, S.B.; CHAVAN, S.A.; ZAGADE, M.V. et al. Intercropping groundnut and sweet corn at different fertility levels and row proportions. **Indian Journal Crop Science**, v.1, n.1-2, p.151-153, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Rio de Janeiro: MAPA/SUDENE. 1973. v.1, p.301 (Boletim Técnico, 28).
- 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 Agrônômica**, v.37, n.2, p.200-207, 2006.
- de WIT, C.T. On competition. **Verslagenvan Landbouwkundige Onderzoekigen**, v.66, n.8, p.1-82, 1960.
- DHIMA, K.V.; LITHOURGIDS, A.S.; VASALAKOGLU, I.B. et al. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. **Field Crops Research**, v.100, n.2-3, p.249-256, 2007.
- DOMINGOS, M.; SILVA, R.F.; SANTOS, F.G. et al. Consórcio sorgo-feijão: efeitos de arranjos de fileira no rendimento de grãos. **Revista Ceres**, v.44, n.255, p.520-532, 1977.
- EGBE, O.M.; ALIBO, S.E.; NWUEZE, I. Evaluation of some extra-early and early-maturing cowpea varieties for intercropping with maize in southern Guinea Savana of Nigeria. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v.1, n.5, p.845-858, 2010.



**FAOSTAT.** Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em 22 de dez de 2010.

GHOSH, P.K. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. **Field Crops Research**, v.88, n.2-3, p.227-237, 2004.

GHOSH, P.K.; MANNA, M.C.; BANDYOPADHYAY, K.K. et al. Interspecific interaction and nutrient use in soybean/sorghum intercropping system. **Agronomy Journal**, v.98, n.4, p.1097-1108, 2006.

KRUG, C.A.; MENDES, P.T. Melhoria da mamoneira (*Ricinus communis* L.). II - Observações gerais sobre a variabilidade do gênero *Ricinus*. **Bragantia**, v.12, n.5, p.155-197, 1942.

KUMAR, H.C.S.; MUDALAGIRIYAPPA; NANJAPPA, H.V. et al. 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.

LINGARAJU, B.S.; MARER, S.B.; CHANDRASHEKAR, S.S. Studies on Intercropping of Maize and Pigeon pea Under Rain fed Conditions in Northern Transitional Zone of Karnataka. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v.21, n.1, p.1-3, 2008.

LOPEZ, J.; BALDINI, M.; QUAGLIOTTI, L. et al. Intercropping sunflower and maize in MOZAMBIQUE. **Helia**, v.24, n.35, p.1-10, 2001.

MBAH, E.U.; MUONEKE, C.O.; OKPARA, D.A. Effect of compound fertilizer on the yield and productivity of soybean and maize in soybean/maize intercrop in SOUTHEASTERN NIGERIA. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.7, n.2, p.87-95, 2007.

McGilchrist, C.A. Analysis of competition experiments. **Biometrics**, v.21, n.4, p.975-985, 1965.

MEAD, R.; WILLEY, R. W. The concept of a 'Land Equivalent Ratio' and advantages in yields from intercropping. **Experimental Agriculture**, v.16, n.3, p.217-228, 1980.

MOHAMMED, I.B.; OLUFAJO O.O.; SINGH B.B. et al. Cowpea genotype and row arrangement effects on the productivity and economic returns of sorghum/cowpea intercrop in the NIGERIAN SAVANNA. **Agricultura Tropica et Subtropica**, v.42, n.3, p.145-151, 2009.

OLASANTAN, F.O. Beneficial changes in environment and growth characteristics intercropping systems with vegetables and arables crops. **Tropical Agricultural Research & Extension**, v.1, n.1, p.12-18, 1998.

OSENI, T.O. Evaluation of sorghum-cowpea intercropping productivity in Savanna Agro-Ecology using competition indices. **Journal of Agricultural Science**, v.2, n.3, p.229-233, 2010.

PINTO, C.M.; PINTO, O.R.O.; PITOMBEIRA, J.B. Mamona e girassol no sistema de consorciação em arranjo de fileiras: eficiência biológica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.1, p.41-52, 2012.

ROSALES, E.J.M.; MORA, O.F. Biomass, yield and land equivalent ratio of *Helianthus annuus* 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.

ROSALES, E.J.M.; ESTRADA, J.E.; SANDOVAL, J.L. Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en monocultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.). **Universidad y Ciencia**, v.24, n.1, p.1-10, 2008.

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.

SARKAR, R.K.; CHAKRABORTY, A.; BALA, B. Effect of alternative cropping system on yield and advantage in direct seeded upland rice areas in Indian Sub-Tropics. **Journal Agronomy and Crop Science**, v.180, n.1, p.1-6, 1998.

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.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal Components Analysis in the Software Assisted-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE**, 7. Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I.O.; SILVA, F.P. et al. Consorciação de mamona com culturas anuais de ciclo curto. **Revista Ciência Agronômica**, v.19, n.2, p.85-94, 1988.

THANUNATHANM, K.; MALARVIZHI, S.; THIRUPPATHI, M. et al. Economic evaluation of castor-based intercropping systems. **The Madras Agricultural Journal**, v.95, n.1-6, p.38-41. 2008.

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

YILMAZ, <sup>a</sup>; ATAK, M.; ERAYMAN, M. Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean Region. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.32, n.2, p.111-119, 2008.

WAHLA, I.H.; AHMAD, R.; EHSANULAR et al. Competitive functions of component crops in some barley based intercropping systems. **International Journal of Agriculture and Biology**, v.11, n.1, p.69-72, 2009.

WILLEY, R.W.; RAO, M.R. A competitive ratio for quantifying completion between intercrops. **Experimental Agriculture**, v.16, n.2, p.117-125, 1980.

Recebido para publicação em 09/09/2012 e aprovado em 06/12/2012.

