

**Competição interespecífica e viabilidade econômica do consórcio gergelim-feijão caupi em sistema orgânico de cultivo em função de épocas de semeadura**

Interspecific competition and economic viability of the sesame + cowpea bean intercropping in organic system as a function of the planting times days

ARAÚJO, Afrânio César de<sup>1</sup>; ALOUFA, Magdi Ahmed Ibrahim<sup>1</sup>; SILVA, Apolino José Nogueira da<sup>1</sup>; ARAÚJO, Ariosto Céleo de<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba – RN, Brasil, afranio@eaj.ufrn.br; magdialoufal@gmail.com; ajndas@ufrnet.br; <sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB, Brasil, ariosto.agronomia@gmail.com.

---

**RESUMO:** Consórcios de plantas correspondem ao cultivo simultâneo de duas ou mais espécies vegetais em um mesmo espaço. Objetivando compreender as relações competitivas e avaliar a viabilidade econômica do consórcio gergelim (*Sesamum indicum* L.) - feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.), um experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os monocultivos de gergelim e feijão caupi e os plantios relativos do feijão caupi em função do plantio do gergelim (0, 7, 14 e 21 dias após o plantio da Pedaliaceae). A pressão competitiva do feijão caupi sobre o gergelim foi maior quando a Fabaceae foi semeada no mesmo dia e 7 dias após a Pedaliaceae. O gergelim foi mais competitivo no tocante ao aproveitamento dos recursos do meio quando mais tardia foi a semeadura da fabácea. O consórcio gergelim-feijão caupi mostrou-se potencialmente mais rentável quando a Fabaceae foi semeada 7 dias após a Pedaliaceae.

**PALAVRAS-CHAVE:** Práticas agrícolas sustentáveis, policultivo, *Sesamum indicum* L., *Vigna unguiculata* L.

**ABSTRACT:** Intercrops are the simultaneously growth of two or more species in the same area. In order to understand the competitive relations and the economic viability of the sesame (*Sesamum indicum* L.) + cowpea bean (*Vigna unguiculata* L.) intercropping, a fieldwork was carried out in a randomized block with six treatments and four replicates. The treatments were the monocropping of sesame and cowpea bean and the relative planting of the cowpea regarding to the sesame (0, 7, 14 and 21 days after the sowing of the Pedaliaceae). The competitive pressure from the cowpea bean on the sesame was higher when the Fabaceae was sowed at the same day and 7 days after the Pedaliaceae. Sesame was more competitive than the cowpea bean in relation to the use of the natural resources how later was the sowing of the Fabaceae. The sesame + cowpea bean intercropping showed potentially more profitable than the other treatments when the Fabaceae was sowing 7 days after the Pedaliaceae.

**KEYWORDS:** Sustainable agricultural practices, polyculture, *Sesamum indicum* L., *Vigna unguiculata* L.

## Introdução

O gergelim, uma das oleaginosas mais antigas cultivadas pelo homem, apresenta raízes com grande capacidade de penetração no solo, sendo uma cultura bastante resistente à seca (LANGHAM, 2007). É uma cultura bem adaptada às condições semiáridas, com temperatura ótima situando-se na faixa de 24 e 27 °C. As sementes de gergelim, muito utilizadas na alimentação humana, são ricas em proteínas e em óleo comestível de grande estabilidade e resistência à rancificação. O óleo de gergelim é amplamente utilizado na indústria farmacêutica e cosmética (ALBUQUERQUE et al., 2012). No Brasil, é cultivado na região Centro-Sul e na maioria dos estados nordestinos. No estado de São Paulo seu cultivo é explorado há mais de 60 anos, atendendo os setores da agroindústria de oleaginosas e de alimentos *in natura*. Os maiores produtores de gergelim no Brasil são os Estados de Goiás, São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais (ARRIEL et al., 2009).

No nordeste brasileiro, em função, principalmente, de sua ampla adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas, o feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), também conhecido como feijão macassar, feijão-de-corda ou feijão vigna, é cultivado basicamente como cultura de subsistência (ANDRADE JÚNIOR, 2003). Entretanto, no Rio Grande do Norte 92 % do feijão cultivado é do tipo caupi, sendo os 8 % restantes, divididos entre o feijão de arranca e fava. Apresenta grande importância socioeconômica para o estado, sendo valiosa fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e fibras (LIMA et al., 2010). O feijão caupi apresenta ciclo curto e alta resistência à deficiência hídrica. Além do mais, é uma cultura bastante rústica, o que lhe confere capacidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003).

Os consórcios, cultivos múltiplos ou sistemas policulturais caracterizam-se pelo cultivo simultâneo de duas ou mais espécies numa mesma área, resultando, em geral, em maior aproveitamento do espaço, aumento da produtividade e diversificação da produção (VALE et al., 2011). São várias as vantagens dos consórcios em relação ao monocultivo. Os consórcios possibilitam maior estabilidade no rendimento do produtor e de sua família, melhor uso da terra e maior possibilidade de controle de pragas, doenças e plantas espontâneas (KNÖRZERA, 2011). A combinação de variedades vegetais no campo favorece o controle de patógenos, pois a inoculação de uma planta com genes mais resistentes por uma que seja vulnerável não ocorre, o que limita a dispersão do agente patogênico (ALTIERI e

NICHOLLS, 2010).

Nos agroecossistemas consorciados há maior conservação do solo, melhor uso da área, e maior acúmulo de matéria orgânica no solo (ARRIEL et al., 2009). Nos consórcios, uma forma de benefício de uma espécie para a outra ocorre, por exemplo, quando uma delas é uma fabácea. Por fixar o nitrogênio atmosférico, as fabáceas contribuem para o incremento deste nutriente no solo (ESKANDARI, 2011).

Consórcios são considerados sistemas mais produtivos, tanto pelo aumento da produção por unidade de área, quanto pelo aumento da eficiência no uso dos recursos e melhoria da renda do produtor (BHATTI, et al., 2013). No entanto, problemas relacionados a configurações de plantio, manejo do solo, escolha das culturas consortes e épocas relativas de plantio podem inviabilizar um agroecossistema policultural. As épocas relativas de plantio, em especial, são um fator crítico para a estabilização das relações competitivas estabelecidas nos consórcios com implicações diretas no rendimento de cada cultura no aproveitamento da área e na conservação do solo.

É consenso a grande importância da utilização de índices que permitam quantificar e expressar as vantagens dos consórcios bem como as respostas das culturas à competição interespecífica. Além do estudo das relações competitivas estabelecidas entre as culturas envolvidas em um agroecossistema consorciado, faz-se necessária uma avaliação econômica do sistema para que se possam expressar as vantagens agrônômicas em termos econômicos. Alguns pesquisadores recomendam a utilização de indicadores econômicos, construídos com base nos custos e nos benefícios nas associações culturais (BEZERRA NETO, 2010).

Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a viabilidade econômica do consórcio gergelim-feijão caupi e as relações competitivas em função de quatro épocas relativas de plantio do feijão.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido de 12 de agosto a 03 de dezembro do ano de 2012 na área experimental da Escola Agrícola de Jundiá, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, município de Macaíba, Rio Grande do Norte, Brasil, a 5°53'S e 35°23'W e altitude média de 40 m. O clima local é a uma transição entre os tipos As' e BSh' de Köppen, com temperatura média de 26°C e chuvas no outono e no inverno (BELTRÃO et al., 2005).

Após análise química, o solo da área experimental foi adubado com  $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de cama de frango corrigido com  $1700 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico. O solo da área experimental foi classificado como um Argissolo Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006), cujas características químicas e físicas são encontradas na Tabela 1.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos: (1) monocultivo do gergelim, (2) monocultivo de feijão caupi, (3) consórcio gergelim-feijão caupi com as duas culturas plantadas no mesmo dia, (4) caupi plantado 14 dias após o gergelim e (6) consórcio gergelim-feijão caupi com o feijão caupi plantado 21 dias após o gergelim.

Foram utilizadas as cultivares BRS Seda (gergelim) e BRS Potiguar (feijão caupi). O espaçamento adotado para o gergelim, tanto no consórcio como no monocultivo, foi o de fileiras duplas  $1,7 \times 0,3 \times 0,1 \text{ m}$ . A linha da fabácea foi plantada nas entrelinhas mais largas da pedaliácea no policultivo. O espaçamento entre plantas do feijão caupi no consórcio foi de  $0,25 \text{ m}$  em cada linha de cultivo. No monocultivo, o espaçamento adotado para a fabácea foi de  $0,6 \times 0,25 \text{ m}$ . Para suprir as necessidades hídricas das culturas, foram realizadas irrigações por microaspersão com turno de rega e tempo de irrigação que variou conforme os diferentes estádios de desenvolvimento do gergelim. Buscou-se uma lâmina d'água de  $800 \text{ mm}$  distribuídos ao longo dos 90 dias do ciclo da pedaliácea. Ao final do ciclo do cultivo, o gergelim foi colhido e posto para secar ao sol em feixes amarrados no sentido vertical na

própria cerca de arame que protegia a área experimental. Após 10 dias, já com todas as cápsulas abertas, as plantas foram encaminhadas para a batidura de modo a liberar as sementes. As cascas foram descartadas e o material obtido foi peneirado, utilizando-se uma peneira de aberturas quadriculadas de  $1,5 \text{ mm}$  de diâmetro para retirada das impurezas mais finas enquanto as maiores foram retiradas manualmente. O feijão caupi foi colhido e debulhado manualmente conforme as vagens atingiam coloração palha e a secagem foi completada ao sol por um período de dois dias.

As relações competitivas estabelecidas no consórcio foram avaliadas através do índice de agressividade (A), coeficiente relativo populacional (k) e razão de competição (RC), propostos, respectivamente, por McGilchrist (1965), Hall (1974) e Willey e Rao (1980). Os aspectos econômicos foram avaliados a partir das rendas bruta (RB) e líquida (RL), conforme Beltrão et al. (1984), vantagem monetária (VM), conforme Willey (1979), taxa de retorno (TR) e vantagem monetária corrigida (VMC) e taxa de retorno (TR) propostas por Beltrão (1984) e índice de lucratividade (IL) (BEZERRA NETO et al., 2010). A vantagem monetária corrigida, em comparação à vantagem monetária, é mais eficiente como indicador econômico, pois é calculada a partir de dados de renda líquida.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Assisat 7.5 Beta (SILVA, 2006).

Tabela 1. Características químicas e granulometria do solo utilizado.

Determinações	Resultados Analíticos
pH em água (1:2,5)	5,26
Cálcio ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,26
Magnésio ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,15
Alumínio ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	0,10
Hidrogênio ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )	1,49
Fósforo ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	20,00
Potássio ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	51,00
Sódio ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	11,00
Areia ( $\text{g kg}^{-1}$ )	927
Argila ( $\text{g kg}^{-1}$ )	40
Silte ( $\text{g kg}^{-1}$ )	33
Classificação Textural	Areia

Análises realizadas no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta da Emparn, Parnamirim, RN, Brasil (2011).

## Resultados e discussão

O índice de agressividade do gergelim em relação ao feijão caupi ( $A_{gf}$ ) foi negativo para as duas primeiras épocas de plantio, -0,52 (0 dia) e -0,34 (7 dias), respectivamente, e positivo para as duas últimas, 0,12 (14 dias) e 0,23 (21 dias), respectivamente, sugerindo que a pedaliácea dominou a fabácea apenas quando esta foi semeada 14 e 21 dias após a pedaliácea ( $P < 0,05$ ). O feijão caupi, ao contrário, foi mais competitivo quando semeado no mesmo dia e 7 dias após o gergelim (Tabela 2). Apesar do gergelim, como cultura principal, haver apresentado menor força de competição nas duas primeiras épocas de plantio, não se pode afirmar que a adoção de algum destes dois momentos de semeadura do feijão seja desvantajosa para o agricultor, pelo menos a partir da análise isolada desse índice. Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo et al. (2008) quando avaliaram o efeito das épocas relativas de plantio do amendoim em relação ao algodão no consórcio. Os autores verificaram elevação dos valores de agressividade do algodoeiro em relação ao amendoim, terminando por suprimir qualquer reação à competição por parte da fabácea quando esta foi semeada 14 e 21 dias após a malvácea. Semelhantemente, Lima et al. (2008), avaliando o consórcio algodão-gergelim, verificaram efeito das épocas relativas de plantio, sendo o gergelim, mais agressivo quando semeado 15 dias antes do algodão. Para o consórcio envolvendo gergelim e quatro diferentes fabáceas, incluindo o feijão caupi, Bhatti et al. (2006), a partir de um experimento conduzido ao longo dos anos de 2004 e 2005, encontraram valores de agressividade que indicaram a pedaliácea como cultura dominante em 94 % das situações testadas, sendo o feijão caupi a cultura dominante em um único tratamento.

Os valores de coeficiente relativo populacional do

gergelim em relação ao feijão caupi ( $k_{gf}$ ) aumentaram progressivamente conforme distanciou-se a semeadura do feijão ao passo que os valores desta variável para o feijão caupi em relação ao gergelim ( $k_{fg}$ ) foram reduzidos ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2). O maior valor para  $k_{gf}$  (3,72) foi registrado na última época de plantio (21 dias), enquanto que para  $k_{fg}$  a maior média (1,92) foi registrada na primeira época de plantio (0 dia). Assim, pode-se afirmar que, no consórcio com o feijão caupi, o gergelim foi mais competitivo no tocante ao aproveitamento dos recursos do meio quão mais tardia foi a semeadura da fabácea. Tanto para  $k_{gf}$  quanto para  $k_{fg}$ , não foram encontradas diferenças entre os tratamentos 0 dia e 7 dias nem entre os tratamentos 14 dias e 21 dias ( $P < 0,05$ ). Estabeleceu-se, entre as duas culturas, no consórcio, uma situação de competição interespecífica pelo substrato ecológico (água, luz e nutrientes) em que o gergelim, independentemente da época de semeadura do feijão caupi, demonstrou maior resistência. Vale ressaltar que o crescimento do gergelim é muito lento até os 30 dias após a emergência (LANGHAM, 2008) em relação ao estabelecimento do feijão caupi. É provável que a disputa por luz e nutrientes tenha sido o elemento chave nas relações competitivas estabelecidas entre as duas culturas, considerando que o fornecimento de água manteve-se regular ao longo do experimento. A fabácea foi mais competitiva quando a semeadura ocorreu no mesmo dia e 7 dias após o plantio da pedaliácea, quando antecipou-se a disputa pelos recursos do meio. Os valores máximos de  $k_{gf} \times k_{fg}$  foram encontrados para os tratamentos 0 dia (3,80) e 7 dias (3,64), que não diferiram. Valores de  $k$  superiores a 1,0 já indicam tendência de vantagem para o sistema consorciado (WAHLA et al, 2009), apesar da necessidade de corroboração dos resultados através de outros indicadores. Em trabalho conduzido por Bhatti et al.

Tabela 2. Valores médios dos tratamentos para as variáveis índice de agressividade do gergelim em relação ao feijão caupi ( $A_{gf}$ ), coeficiente relativo populacional ( $k$ ) e razão de competição (RC) para gergelim e feijão caupi no consórcio. Macaíba, Rio Grande do Norte, 2012.

Tratamentos	Valores Médios					
	$A_{gf}$	$k_{gf}$	$k_{fg}$	$k = k_{gf} \times k_{fg}$	$RC_{gf}$	$RC_{fg}$
0 dia	-0,52 b	1,98 b	1,92 a	3,80 a	0,46 b	2,20 a
7 dias	-0,34 b	2,89 ab	1,26 a	3,64 a	0,59b	1,69 b
14 dias	0,12 a	2,96 ab	0,38 b	1,12 b	1,32 a	0,79 c
21 dias	0,23 a	3,72 a	0,27 b	1,00 b	1,76 a	0,59 c
C.V. (%)	10,14	26,53	37,51	21,83	22,07	15,18

Médias seguidas de mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação.

(2006), o feijão caupi, dentre quatro fabáceas, foi a que mostrou a maior habilidade competitiva em consórcio com o gergelim, apresentando os maiores valores de k.

A razão de competição do gergelim (RCgf) foi superior a 1,0 (indicando maior intensidade competitiva do gergelim em relação ao feijão caupi) nas duas últimas épocas de plantio (14 e 21 dias) e inferior a 1,0 nas épocas 0 e 7 (Tabela 2). Assim, RCgf foi maior que RCfg quando o feijão caupi foi semeado 14 e 21 dias após o gergelim enquanto que RCfg foi maior que RCgf quando o feijão caupi foi semeado no mesmo dia e 7 dias após o gergelim. Bhatti et al. (2006) encontraram valores para razão de competição nas faixas de 0,96 a 1,11 e 0,90 e 1,04 para gergelim e feijão caupi, respectivamente, no consórcio.

Os valores médios de renda bruta encontrados para o monocultivo do gergelim não diferiram dos registrados para o consórcio, independentemente da época de plantio do feijão caupi (P < 0,05). O valor médio de renda bruta registrado para o monocultivo do feijão caupi (R\$ 1781,93) foi 60,25 % inferior à média dos demais tratamentos (R\$ 4739,32) (Tabela 3).

Os valores de renda líquida também não diferiram entre o monocultivo do gergelim (R\$ 4154,35) e os tratamentos 7 dias, 14 dias e 21 dias (Tabela 3). O consórcio, comparado aos monocultivos, foi menos rentável apenas quando o feijão caupi foi semeado no mesmo dia que o gergelim. Araújo et al. (2008) apresentam a renda líquida como o indicador econômico mais indicado para a avaliação de um consórcio em relação ao monocultivo pois é, segundo os autores, o indicador que mais consegue expressar a realidade do sistema.

O tratamento 7 dias proporcionou o maior valor médio para vantagem monetária (R\$ 1099,63), não diferindo do tratamento 0 dia (R\$ 1036,25) (P < 0,01) (Tabela 3). A média encontrada para os tratamentos 14 e 21 dias (R\$ 412,81), que não diferiram entre si, foi 61,34 % inferior à obtida para os tratamentos 0 e 7 dias (R\$ 1067,93). Os dados obtidos para vantagem monetária corrigida corroboraram os registrados para vantagem monetária, ou seja, o consórcio gergelim-feijão caupi proporcionou maior vantagem monetária quando o feijão foi semeado 7 dias após o gergelim (R\$ 837,21), não havendo diferenças em relação ao tratamento 0 dia (P < 0,05) (Tabela 3). Resultado semelhante ocorreu para a vantagem monetária, a média calculada para os tratamentos 14 dias e 21 dias (R\$ 321,37), que não diferiram entre si, foi 60 % inferior à média obtida para os tratamentos 0 dia e 7 dias (R\$ 803,88).

Com relação à taxa de retorno, que corresponde à relação entre a renda bruta e o total dos custos da produção, o tratamento monocultivo do gergelim foi o que proporcionou o maior valor médio (5,00). Os demais tratamentos, para os quais obteve-se uma média total de 4,03, não diferiram entre si (Tabela 3). Estes resultados são semelhantes aos obtidos para renda bruta e renda líquida, indicando, quando considerado o conjunto das variáveis, vantagem econômica para o tratamento 7 dias entre os tratamentos consorciados. Vale salientar que, apesar do baixo rendimento do feijão caupi isolado, o custo reduzido de produção desta cultura resultou em taxas de retorno similares às do consórcio. Em Bangladesh, Ali et al. (2007), estudando diferentes populações de plantas de gergelim e *Vigna radiata* L. em consórcio, encontraram taxas de retorno

Tabela 3. Custos de produção (CP), renda bruta (RB), renda líquida (RL), vantagem monetária (VM), vantagem monetária corrigida (VMc), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) calculados para 1 hectare. Macaíba, Rio Grande do Norte, 2012.

Tratamentos	Valores Médios						
	CP (US\$)	RB (US\$)	RL (US\$)	VM (US\$)	VMc (US\$)	TR	IL
Monocultivo do gergelim	468,00	2339,33 a	1871,33 a	-	-	5,00 a	0,79 a
Monocultivo do feijão	204,00	802,67 b	598,67 c	-	-	3,93 b	0,74 b
0 dia	513,50	2004,30 a	1490,80 b	466,78 a	347,10 ab	3,90 b	0,74 b
7 dias	513,50	2148,57 a	1635,08 ab	495,33 a	377,12 a	4,18 b	0,76 ab
14 dias	513,50	2093,70 a	1580,20 ab	222,21 b	173,86 bc	4,08 b	0,75 b
21 dias	513,50	2088,26 a	1574,77 ab	149,70 b	115,66 c	4,07 b	0,75 b
C.V. (%)	-	7,77	10,19	30,86	32,10	6,96	2,31

Médias seguidas de mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação.

que variaram de 2,16 e 2,50. Em Faisalabad, Paquistão, as taxas de retorno encontradas por Imran et al. (2011) para o consórcio girassol-*Vigna radiata* L. foram em torno de 2,30 contra 1,96 para o girassol solteiro.

Os tratamentos monocultivo do gergelim e 7 dias, que não diferiram entre si ( $P < 0,05$ ), proporcionaram os maiores valores para o índice de lucratividade (0,79 e 0,76, respectivamente). Esse resultado indica a maior viabilidade econômica para o consórcio quando a semeadura do feijão caupi ocorre 7 dias após o plantio do gergelim (Tabela 3).

Avaliando-se os resultados para o conjunto das variáveis econômicas utilizadas neste trabalho, percebe-se convergência dos resultados no sentido da indicação do tratamento 7 dias (feijão caupi semeado 7 dias após o gergelim no consórcio) como o mais rentável para o consórcio estudado. Com exceção da taxa de retorno, que apontou superioridade para o monocultivo do gergelim, para os demais indicadores econômicos não foram verificadas diferenças entre os tratamentos 7 dias e monocultivo do gergelim ( $P < 0,05$ ).

### Conclusão

Com base nas variáveis índice de agressividade, coeficiente relativo populacional, razão de competição renda bruta, renda líquida, vantagem monetária, vantagem monetária corrigida e índice de lucratividade, conclui-se que a semeadura do feijão caupi 7 dias após o gergelim pode gerar resultados mais positivos para o produtor. Esta foi a época que proporcionou maior equilíbrio entre as reduções na produção do gergelim decorrentes da competição interespecífica e a produção total do sistema.

### Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, F. A. et al. Ecofisiologia do gergelim (*Sesamum indicum* L.). In: BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de. (editores técnicos). **Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal**. 2ª. ed. Brasília: Embrapa, 2012. Cap. 4, p.122 – 143.
- ALI, M. O. et al. Study on mixed cropping mungbean with sesame at different seeding rates. **International Journal of Sustainable Crop Production**, v.2, n.5, p.74-77, 2007.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecologia: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. **Revista de Economia Crítica**, n.10, p.62-74, 2010.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de et al. **Cultivo do feijão caupi**, Brasília: CNPTIA, 2003. 50 p. (Sistemas de produção, EMBRAPA - CNPTIA. n. 2.).
- ARAÚJO, A. C. de et al. Indicadores agroeconômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo + amendoim. **Agroeconomic indicators on the evaluation of cotton + peanut intercropping. Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1467-1472, 2008.
- ARRIEL, N. E. et al. (Eds.). **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 209 p.
- BELTRÃO, B. A. et al. (Org.). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - diagnóstico do município de Macaíba, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 25 p.
- BELTRÃO, N. E. de et al. **Comparação entre indicadores agroeconômicos de Avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão “ÜPLAND” e feijão “CAUPI”**. Boletim de Pesquisa EMBRAPA. N. 15, 1984, 36p.
- BEZERRA NETO, F. et al. Evaluation of yield advantage indexes in carrot-lettuce intercropping systems. **Interciencia**, v.35, n.1, p.59–64, 2010.
- BHATTI, I. H. et al. Agronomic performance of mash bean as an intercrop in sesame under different planting patterns. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v.25, n.1, p.52-57, 2013.
- BHATTI, I. H. et al. Competitive behaviour of component crops in different sesame-legume intercropping systems. **International Journal of Agriculture and Biology**, v.8, n.2, p.165-167, 2006.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 412 p.
- ESKANDARI, H. Intercropping of wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*): Effects of complementarity and competition of intercrop components in resource consumption on dry matter production and weed growth. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.77, p.17755-17762, 2011.
- HALL, R. L. Analysis of the nature of interference between plants of different species. I. concepts and extension of the de wit analysis to examine effects. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.25, n.5, p.739 - 747, 1974.
- IMRAN, M. et al. Bio-economic assessment of sunflower-mungbean intercropping system at different planting geometry. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v.1, n.4, p.126-136, 2011.
- KNÖRZERA, H. et al. Integrating a simple shading algorithm into CERES-wheat and CERES-maize with particular regard to a changing microclimate within a

- relay-intercropping system. **Field Crops Research**, n.121, p.274–285, 2011
- LANGHAM, D. R. Phenology of sesame. In: JANICK, J.; WHIPKEY, A. (Eds.). **Issues in New crops and new uses**. Alexandria: ASHS Press, 2007. p.144-182.
- LANGHAM, D. R. **Growth and development of sesame**. Texas: Sesaco, 2008. 44 p.
- LIMA, F. de S. et al. Épocas relativas de plantio e adubação nitrogenada: índices agroecômicos do algodoeiro consorciado com gergelim. **Revista Ciência Agrônômica**, v.39, n.4, p.555-561, 2008.
- LIMA, J. M. P. de. et al. **Feijão macassar: do plantio à colheita**. Natal: Emparn, 2010. 28 p. (Circuito de Tecnologias Adaptadas para a Agricultura Familiar, 7).
- MCGILCHRIST, C. A. Alalysis of competition experiments. **Biometric**, v.21, p.975-985, 1965.
- SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais**. Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p. 393-396.
- VALE, E. H. et al. Comportamento do girassol e feijão caupi consorciados em série de substituição. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 69 – 74, 2011.
- WAHLA, I. H. et al. Competitive functions of components crops in some barley based intercropping systems. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.11, n.1, p.69-72, 2009.
- WILLEY, R. W. Intercropping an Its importance and reseach needs. Part. 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, v.32, p.1-13, 1979.
- WILLEY, R. W.; RAO, M. R. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. **Experimental Agriculture**, v.16, n.1, p.117-125, 1980.