



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS



**PRODUÇÃO DE ÓLEOS E FIBRAS DE ALGODÃO BRS AROEIRA E BRS 04-1515  
SOLTEIROS E EM CONSÓRCIOS AGROECOLÓGICOS  
COM OUTRAS OLEAGINOSAS**

Liliana Cardoso da Silva Fernandes

Areia - PB  
Fevereiro de 2017

Liliana Cardoso da Silva Fernandes

**PRODUÇÃO DE ÓLEOS E FIBRAS DE ALGODÃO BRS AROEIRA E  
BRS 04-1515 SOLTEIROS E EM CONSÓRCIOS AGROECOLÓGICOS  
COM OUTRAS OLEAGINOSAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Agronomia, Centro de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal da Paraíba, como  
parte das exigências para obtenção do  
título de Engenheira Agrônoma.

Prof.º Dr.º Daniel Duarte Pereira

**ORIENTADOR**

Areia - PB

Fevereiro de 2017

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

F363p Fernandes, Liliana Cardoso da Silva.  
Produção de óleos e fibras de algodão BRS aroeira e BRS 04-1515 solteiros e em consórcios agroecológicos com outras oleaginosas / Liliana Cardoso da Silva Fernandes. - Areia: UFPB/CCA, 2017.  
40 f. ; il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.  
Orientador: Daniel Duarte Pereira.

1. Oleaginosas – Consórcio agroecológico 2. Algodão – Sistema agroecológico 3. Agricultura familiar I. Pereira, Daniel Duarte (Orientador) II. Título.  
UFPB/CCA CDU: 633.85:633.51

**PRODUÇÃO DE ÓLEOS E FIBRAS DE ALGODÃO BRS AROEIRA E BRS 04-1515 SOLTEIROS E EM CONSÓRCIOS AGROECOLÓGICOS COM OUTRAS OLEAGINOSAS**

Liliana Cardoso Da Silva Fernandes

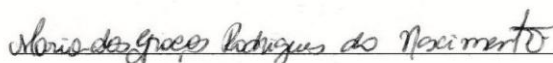
APROVADO EM: 10/02/2017

BANCA EXAMINADORA



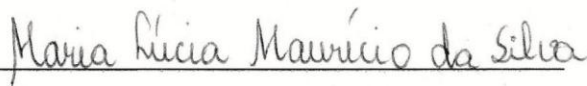
---

Prof. Dr. Daniel Duarte Pereira  
DFCA/CCA/UFPB  
- Orientador -



---

Maria Das Graças Rodrigues do Nascimento  
Eng.º. Agrônoma  
CCA/UFPB  
- Examinadora -



---

Maria Lúcia Maurício da Silva  
Eng.º. Agrônoma  
CCA/UFPB  
- Examinadora -

“Pedras no caminho?  
Guardo todas, um dia vou construir um castelo. ”  
*Fernando Pessoa*

***Dedicatória***

*A minha filha Maria Alice, meu presente de Deus e a minha querida vó, Albertina Francisca (in memoriam), que sempre acreditou no meu potencial e me proporcionou tantos momentos inesquecíveis.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar no caminho certo e me mostrar que eu sou capaz de realizar meus sonhos e meus ideais.*

*À minha família, em especial, meus Pais José Cardoso da Silva e Maria Luciene dos Santos, exemplos de bondade, humildade e honestidade.*

*Ao meu esposo Júnior Fernandes, pela paciência nos momentos de ausência, pelo amor, carinho, incentivo e toda preocupação durante esses anos de curso. Obrigada por, mesmo distante, estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.*

*A minha irmã Lidiane Cardoso, minha companheira. A minha sobrinha Iohana, princesa de titia. Às minhas tias: Íris do Céu (Keké), e Socorro. Aos meus primos: Giliarde (Gil), Jair e Desterro. E ao meu príncipe Iárlley. Obrigada por nossa família maravilhosa.*

*Ao meu querido professor Daniel Duarte, meus mais profundos agradecimentos, pelo seu papel profissional como meu orientador, mas acima de tudo por ser uma pessoa maravilhosa, dono de uma alegria contagiante e de sentimentos nobres. No momento em que eu mais precisei o senhor foi o único a me estender a mão, e não esquecerei jamais das palavras que o senhor me falou: "Estou aqui para ajudar, pode contar comigo". Muito obrigada por tudo!*

*A Embrapa Algodão pela oportunidade concedida.*

*À Universidade Federal da Paraíba, ao Centro de Ciências Agrárias, a todos os que participaram da minha graduação, em especial aos professores e funcionários que diretamente tive a oportunidade de conviver durante todos os anos de graduação.*

*Aos meus amigos que a vida me deu de presente, em especial a Ana Paula, Saulo, Edson, Carlos Augusto, Roberto Pessoa, Dona Cícera, Pauliana, José Paulo, Wilca, Luciana, Maria Das Dores (Dorinha), Priscila, Geovana, José Paulo, Dona Helena, Gerciana, Edilene, Fátima e Kaline, obrigada por sempre me darem o apoio e a confiança de vocês.*

*Aos meus colegas Do curso de agronomia (turma 2010.2) muito obrigada pelos bons momentos de convivência e pelas superações que passamos juntos, agradeço de coração.*

*A banca examinadora, Maria Lúcia e Maria Das Graças pelas contribuições atribuídas a este trabalho. A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho e em minha formação acadêmica.*

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Biocombustível e seus derivados.....	3
2.2. Oleaginosas e suas Potencialidades.....	5
2.3. Consorciação de espécies.....	7
2.4. Agricultura Familiar.....	8
2.5. Agroecologia.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Caracterização e preparo da área experimental.....	11
3.2. Descrição dos tratamentos.....	13
3.3. Variáveis analisadas.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÕES.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Preparo do terreno para a realização do plantio.....	12
<b>Figura 2.</b> Realizando o plantio do gergelim.....	14
<b>Figura 3.</b> Rendimento em porcentagem de fibras de duas cultivares de algodoeiro em diferentes agroecossistemas.....	19

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Valores médios das características químicas do solo da área experimental Patos-PB, 2012.....	12
<b>Tabela 2.</b> Valores médios de óleo ( $Kgha^{-1}$ ) dos sistemas solteiros e consorciados de algodoeiro com amendoim e gergelim, sob manejo agroecológico, Patos-PB, 2012.....	16
<b>Tabela 3.</b> Renda Bruta total de óleo distribuída nos agroecossistemas consorciados e solteiros Patos-PB, 2011/2012.....	17
<b>Tabela 4.</b> Valores médios do Índice de Uso e eficiência da Terra (UET TOTAL), de duas variedades de algodoeiro BRS Aroeira e Linhagem 04-1515, intercalado com gergelim BRS Seda e amendoim BR1, sob manejo orgânico, Patos-PB, 2012.....	18
<b>Tabela 5.</b> Valores médios de comprimento (UHM) em mm, uniformidade (UNF) em %, índice de fibras curtas (SFI), resistência (STR) em gf tex-1, alongamento à ruptura (ELG) em %, índice micronaire (MIC) em $\mu g\ pol-1$ , maturidade (MAT) em % e índice de fiabilidade (CSP) do algodão BRS Aroeira e BRS 04-1515 em agroecossistemas sob manejo agroecológico consorciado e solteiro, Patos-PB, 2012.....	20

FERNANDES, L. C. S **Produção de Óleos e Fibras de algodão BRS aroeira e BRS 04-1515 solteiros e em consórcios agroecológicos com outras oleaginosas.** 40 fls. Areia: CCA/UFPB, 2017. (Trabalho de Conclusão de Curso).

## RESUMO

O cultivo de oleaginosas em consórcio além de proporcionar a diversificação dos cultivos agrícolas, também é uma das formas viáveis de inclusão da agricultura familiar na produção de biodiesel. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade agrônômica do algodão consorciado com gergelim e amendoim em sistemas agroecológicos de produção familiar. O experimento foi conduzido com base em sistemas de cultivo orgânico, dentro de uma proposta agroecológica, no ano agrícola de 2011/2012, na Estação Experimental da Embrapa em Patos-PB. Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, composto por quatro blocos de oito tratamentos, sendo: T1 – algodão (BRS Aroeira) + gergelim (BRS Seda); T2 – algodão (BRS 04-1515) + gergelim (BRS Seda); T3 - algodão (BRS Aroeira) + amendoim (BR1); T4 – algodão (BRS 04-1515) + amendoim (BR1); T5 - algodão solteiro (BRS Aroeira); T6 – algodão solteiro (BRS 04-1515); T7 - gergelim solteiro (BRS Seda); T8 - amendoim solteiro (BR1). A colheita de cada parcela foi feita de forma manual dentro de uma área útil contendo 04 linhas de cada cultura. As variáveis avaliadas foram: rendimento em óleo, rendimento em fibra, uso eficiente da terra (UET), renda bruta e análise tecnológicas de fibras e fios. O amendoim solteiro proporcionou maior rendimento em óleo, o consórcio algodão BRS 04-1515+ amendoim (BR1) resultou em maior porcentagem de fibra, os consórcios algodão BRS aroeira + gergelim seda e algodão BRS aroeira + amendoim (BR1) podem ser uma alternativa eficiente para a agricultura, o maior valor de renda bruta foi encontrado no sistema gergelim solteiro com (R\$ 2.043,50 há<sup>-1</sup>), sendo uma alternativa rentável e viável para o produtor familiar e as características tecnológicas de fibras e fios estão dentro dos padrões exigidos pela indústria têxtil, exceto o índice de fiabilidade.

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar; Inclusão; Produção Sustentável.

FERNANDES, L. C. S. **Production of Cotton Oils and Fibers BRS aroeira and BRS 04-1515 singles and agroecological consortiums with other oilseeds.** 40 fls. Areia: CCA/UFPB, 2017. (Work Completion of course).

### **ABSTRACT**

The consortium oilseed cultivation in addition to providing the diversification of crops is also one of the viable ways of inclusion of family agriculture in the production of biodiesel. Thus, the objective of this work was to evaluate the agronomic viability of cotton intercropped with sesame and peanut in agroecological systems of family production. The experiment was conducted on the basis of organic farming systems within an agroecological proposal in the agricultural year 2011/2012, the Embrapa Experimental Station in Patos-PB. The design was adopted in blocks composed of four blocks and eight treatments: T1 - cotton (BRS Aroeira) + sesame (BRS Silk); T2 - cotton (BRS 04-1515) + sesame (BRS Silk); T3 - cotton (BRS Aroeira) + peanut (BR1); T4 - cotton (BRS 04-1515) + peanut (BR1); T5 - single cotton (BRS Aroeira); T6 - single cotton (BRS 04-1515); T7 - single sesame (BRS Silk); T8 - single peanut (BR1). The experiment was conducted in agroecological bases, and the harvest of each plot done manually within a floor area containing 4 lines of each culture. The variables evaluated were: oil yield, fiber yield, land use efficiency (UET), gross income and technological analysis of fibers and yarns. The single peanut provided higher yields in oil, the cotton consortium BRS 04-1515 + peanut (BR1) resulted in a higher percentage of fiber, the consortia cotton BRS aroeira + sesame silk and cotton BRS aroeira + peanut (BR1) can be an efficient alternative for agriculture, The highest value of gross income was found in the single sesame system with (R \$ 2,043.50 há<sup>-1</sup>), being a viable and viable alternative for the family producer and the technological characteristics of fibers and yarns are within the standards demanded by the textile industry, Except for the reliability index.

**Keywords:** Family Agriculture; Inclusion; Sustainable production.

## 1. INTRODUÇÃO

A alta do preço do petróleo e a pressão ambiental para reduzir os gases dos efeitos causadores do aquecimento global aceleraram as políticas e estratégias para o desenvolvimento de fontes alternativas e renováveis de energias, dentre as quais se destacam os biocombustíveis. Eles seriam a alternativa para substituir ou diminuir o uso de gasolina e diesel em transportes, estes responsáveis pela emissão de 30% de gases promotores do efeito estufa em países industrializados (REBRIP, 2008).

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel é definido como um projeto energético sustentável, que visa entre outros a geração de emprego e renda com inclusão social e sustentabilidade ambiental, a partir de oleaginosas selecionadas em função da região (PESSOA et al., 2007). Em 2004, o PNPB, lançou objetivos que, segundo César e Batalha (2010), têm como base o desenvolvimento social dos pequenos agricultores familiares. Para isso, o PNPB estabeleceu um conjunto de políticas de incentivo que visam inserir a agricultura familiar no processo produtivo, de forma sustentável (CÉSAR & BATALHA, 2011).

Atualmente este programa vem sendo questionado, principalmente por uma possível divergência entre produção de biomassa para o biodiesel e a produção de alimentos (LOCATEL e AZEVEDO, 2008; PEREZ, et al, 2005). Este debate é maior quando se trata de agricultura familiar, já que, nos últimos anos, os biocombustíveis pautaram as discussões de políticas públicas de desenvolvimento rural para o semiárido. Apesar disso, a região tem grande potencial para o cultivo de diversas plantas oleaginosas dentre elas, a mamona, o amendoim, o algodão, o gergelim e o girassol (SEVERINO et al., 2006; SILVA et al, 2007). No entanto, parece ser a forma de inserção dessas culturas nos agroecossistemas familiares do semiárido um fator preponderante para o sucesso do Programa.

O consórcio ou policultivo envolve o crescimento simultâneo de duas ou mais culturas na mesma área. Esse sistema possibilita redução de custos, diversificação da dieta, estabilidade de produção, diminuição dos riscos, eficiência no uso da mão-de-obra, intensificação da produção com recursos limitados, diminuição no uso de insumos externos (inputs) e melhor aproveitamento de área (uso eficiente da terra) (ALTIERI, 1989). Dentre as vantagens do policultivo a mais citada é a redução do ataque de pragas, pois insetos herbívoros normalmente alcançam maiores densidades populacionais em monocultivo do que em estandes com diversidade de culturas (VANDERMEER, 1989;

COLL e BOTTREL, 1994). Este aspecto é relevante, principalmente para agricultores familiares que passam a adotar o cultivo agroecológico, devido ao maior estabelecimento de inimigos naturais e, conseqüentemente, a obtenção de menores perdas decorrentes do ataque de insetos (QUINDERÉ e SANTOS, 1986).

A consorciação de culturas é um recurso muito importante no manejo dos sistemas agroecológicos. É considerada uma alternativa sustentável (BASTOS et al., 2006) e viável para as famílias que sobrevivem da agricultura familiar. Além de reduzir os impactos ambientais, a consorciação entre as culturas diversifica a produção, gerando renda e alimentos para o agricultor e sua família. 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). O plantio de oleaginosas em consórcio no semiárido paraibano para o agricultor familiar traz como vantagens: a segurança alimentar, econômica, do ponto de vista social, já no ponto de vista ambiental há uma melhora na qualidade do solo, minimiza o risco de doenças e pragas, tornando-se uma prática bastante rentável.

Neste contexto, objetivou-se nesse trabalho avaliar a viabilidade agrônômica do algodão consorciado com gergelim e amendoim em sistemas agroecológicos de produção familiar.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Biocombustível e seu derivado: o biodiesel**

Os impulsos na busca de fontes sustentáveis de combustíveis líquidos, pela necessidade de substituir o petróleo por uma fonte renovável e reduzir as emissões de gases do efeito estufa, destacam os biocombustíveis na matriz energética de vários países (PADULA et al., 2012). Entre eles, está o biodiesel chamado de segunda geração de biocombustíveis tendo como vantagem de ser um combustível líquido que pode ser obtido a partir de fontes naturais renováveis (CÉSAR e BATALHA, 2010a).

As fontes de energia sustentáveis e renováveis tornaram-se mais atraentes devido aos benefícios ambientais. Neste contexto, merece destaque o biodiesel, denominado como ésteres alquílicos de ácidos graxos de cadeia longa. Em virtude de sua biodegradabilidade e baixa emissão de poluentes quando comparado ao diesel de petróleo, esse combustível apresenta-se como uma adequada fonte de energia (LEUNG e MONZ, 2006). Em relação aos fatores socioeconômicos, o biodiesel surge como outra fonte de renda ao setor agrícola, sendo instituído na matriz energética brasileira em janeiro de 2005 mediante Lei Nº 11.097. Esta Lei regulamenta a utilização comercial do biocombustível, além de prever as misturas existentes entre diesel e biodiesel, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2005) Dentre as várias oleaginosas utilizadas na fabricação de biodiesel estão a soja, girassol, amendoim, gergelim, algodão, canola, dendê, mamona e outras.

Para encorajar a produção e uso de biodiesel, o governo brasileiro estabeleceu um quadro regulatório baseado em leis, planos e programas para o desenvolvimento e a introdução deste biocombustível na matriz energética brasileira (PADULA et al., 2012). Por exemplo, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), lançado em 2004, vem impulsionando a produção de biodiesel, bem como intensificou as pesquisas agrícolas com culturas alternativas para produção de óleo (CÉSAR e BATALHA, 2010b)

Assim, a demanda por biodiesel vem aumentando em virtude das políticas governamentais, o que acarreta diversos desafios e oportunidades para a organização do setor no âmbito das análises econômicas de rentabilidade, viabilidade, competitividade e sustentabilidade. (BERGMANN et al., 2003)

Nesse sentido, ressalta-se que a produção de biocombustíveis possui dinâmica diferente em relação aos combustíveis fósseis, sendo baseada em produtos agrícolas, onde a entrada principal é a terra (RATHMANN; SZKLO e SCHAEFFER, 2010).

Assim, a produção do biodiesel a nível mundial, em 2006, foi de 4,1 milhões de toneladas (Pompelli et al., 2011). Já em 2014, a produção mundial de biocombustíveis foi de 123,7 milhões de m<sup>3</sup>, com o biodiesel produzindo 29,7 milhões de m<sup>3</sup> (Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, 2015).

O PNPB vem impulsionando a produção de biodiesel, bem como intensificando as pesquisas agrícolas com culturas alternativas para produção de óleo (CÉSAR e BATALHA, 2010b). Destacando uma tendência de aumento na diversificação de matérias-primas e novas áreas plantadas com culturas oleaginosas. Além disso, o PNPB não estimula somente a produção de vários tipos de óleo, mas também a inclusão social de produtores rurais (CÉSAR e BATALHA, 2010a), promovendo a produção de oleaginosas não tradicionais em regiões com problemas crônicos de desenvolvimento (WATANABE e ZYLBERSTAJN, 2012).

Com isso, Suarez e Meneghetti (2007), destacaram que em 6 de dezembro de 2004 foi lançado o PNPB, tendo como objetivo obter uma produção econômica viável do setor de biocombustível, possibilitando a inclusão social e o desenvolvimento da região. Sendo das inúmeras vantagens a inserção do pequeno agricultor do semiárido na cadeia de produção do biodiesel.

De acordo com Monteiro (2007), as principais diretrizes do programa são: a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira de forma sustentável, geração de emprego e renda, especialmente no campo, com a produção de matérias-primas oleaginosas (inclusão social), atenuar as disparidades regionais, reduzir as emissões de gases poluentes, reduzir a importação de diesel de petróleo, não privilegiar rotas tecnológicas, conceder incentivos fiscais e implementar políticas públicas (financiamento, assistência técnica) para conferir sustentabilidade econômica, social e ambiental do biodiesel.

Após a introdução do PNPB, foi autorizada a mistura do biodiesel ao diesel fóssil, entrando em vigor em janeiro de 2008, a mistura obrigatória é de 2% (B2) em todo o país. Com a melhoria do mercado brasileiro, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) ampliou essa porcentagem, em janeiro de 2010, para 5% (B5) (APROBIO, 2015).

## 2.2. Oleaginosas indicadoras de potencialidade

O semiárido brasileiro, que abrange grande parte da região Nordeste, possui uma ampla diversidade de espécies de plantas oleaginosas, sendo boa parte do seu cultivo utilizado para fins alimentícios. O plantio destas plantas é realizado por pequenos agricultores, e essa produção de biodiesel abre uma nova perspectiva da cadeia de produção agrícola da região.

Existem diversas espécies de plantas oleaginosas disponíveis para o uso no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e várias outras estão sendo estudadas como fontes de potenciais desse biocombustível no Brasil. Dentre as culturas destacam-se: gergelim (*Sesamum indicum* L), amendoim (*Arachis hypogaea*) e algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch).

O algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. possui reconhecimento no Brasil, principalmente na região Nordeste, pois essa espécie é fonte de geração de emprego e renda para região (POMPELLI et al., 2011).

Existem duas variedades que são cultivadas no Brasil: o algodoeiro herbáceo de ciclo anual, *Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch, responsável por grande parte da produção nacional (mais de 90%) e o algodoeiro arbóreo, perene, *Gossypium hirsutum* L. var. “*Marie-Galante*” Hutch, cujo plantio é restrito a alguns estados do Nordeste e é conhecido regionalmente como algodão mocó.

A produção do algodão tem por objetivo principal a obtenção de fibra através do seu plantio, porém seu caroço é usado para produção de óleo, sendo retirado a partir do seu esmagamento e, como consequência dessa extração, é considerada uma alternativa para a produção de biodiesel (SLUSZZ e MACHADO, 2006).

O caroço do algodão é co-produto da pluma e pode ser utilizado tanto na alimentação animal como na produção de óleo vegetal e equivale a aproximadamente 60% da produção, dependendo de sua variedade e das condições de manejo da cultura (CARVALHO et al., 2006). Em números o caroço do algodão teve um crescimento na sua produção durante os anos de 2004 e 2012, obtendo em 2004 uma produção de 2.019 mil toneladas, passando em 2012 para 3.222 mil toneladas (MAPA, 2012).

De acordo com Pompelli et al (2011), resultados prévios de uma pesquisa que levou em consideração os custos da produção e manutenção do meio ambiente, mostram que o cultivo da espécie utilizado na produção de biodiesel se torna uma opção para os agricultores e produtores das regiões áridas e semiáridas do Brasil.

Sluszz e Machado (2006) afirmam que a produção do algodão, realizada pela agricultura familiar em regiões que já se produz a fibra, é considerada como uma agricultura alternativa, podendo gerar uma renda extra para aqueles que comercializam e trabalham com o esmagamento do caroço para extração do óleo e produção do biodiesel, permitindo que existam duas cadeias produtivas diferentes, mas que são complementares.

O amendoim *Arachis hypogaea* L é uma leguminosa anual, cujo fruto é, na verdade, um legume ou vagem que se desenvolve por processo especial de frutificação denominado geocarpia, em que uma flor aérea, após ser fecundada, produz um ginóforo, que entra no solo e produz um fruto subterrâneo (vagem) (SUASSUNA et al.,2016). As sementes do amendoim possuem altos índices de proteínas e óleos, apresenta um aproveitamento em torno de 40 a 50% na extração de óleo e 50% de farelo (BARROS, et al., 1994).

O amendoim, no Nordeste, é predominantemente cultivado por parceiros ou pequenos arrendatários, com áreas cultivadas geralmente inferiores a 20 ha, onde se utiliza baixo nível tecnológico e a produção visa a atender principalmente o consumo *in natura*, sendo os restos culturais, cascas e ramos, usados para a ração animal ou incorporação no solo como adubo orgânico (ARAÚJO et al., 1992). Com relação ao valor alimentar, o amendoim é um alimento de alto valor calórico (cerca de 596 calorias/100g de sementes), rico em proteínas e vitaminas do complexo B e E, podendo suprir as carências de ordem nutricional, especialmente da população infantil (FREIRE et al.,1998). A produtividade média do amendoim no semiárido nordestino corresponde a 910 kgha<sup>-1</sup>.

O gergelim *Sesamum indicum* L é uma planta anual ou perene, com altura que varia de 0,5 a 3 m, caule ereto e que apresenta desenvolvimento radicular profundo e vigoroso que ajuda no seu desenvolvimento sob baixa disponibilidade hídrica aumentando sua resistência à seca (BELTRÃO et al., 1994). O teor de óleo da mesma representa de 44 a 58% do peso das sementes. O sesamol, a sesamina e a sesamolina são antioxidantes naturais encontrados no óleo do gergelim, responsáveis pela elevada estabilidade química do óleo, evitando a rancificação, sendo este óleo o de maior resistência à oxidação entre todos de origem vegetal (FIRMINO, 1996).

O gergelim é um alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas. Além dos fins alimentares, seus grãos encontram diversas aplicações na indústria farmacêutica, cosmética e óleo-química, sendo que a torta obtida da prensagem dos

grãos se constitui em excelente concentrado para alimentação animal, sem quaisquer restrições (BELTRÃO, 2001). A produtividade média do gergelim no Nordeste é de 590 kg $ha^{-1}$ , porém é comum encontrar produtividade em torno de 250 kg $ha^{-1}$  (AMORIM NETO et al., 2001).

### 2.3. Consorciação de espécies

O sistema consorciado, em função das vantagens proporcionadas aos agricultores, constituir-se numa tecnologia bastante aplicável e acessível, vindo a estabelecer-se como um sistema alternativo de cultivo, possibilitando um maior ganho, seja pelo efeito sinérgico ou compensatório de uma cultura sobre a outra, como também pelo menor impacto ambiental proporcionado, em relação à monocultura (REZENDE et al., 2002a).

Além disso, diferentes espécies numa mesma área simultaneamente proporciona ao produtor maior estabilidade de produção, melhor uso dos recursos naturais e melhor controle de pragas e doenças, além do aspecto de otimizar o uso de mão-de-obra e maior diversidade de matéria-prima para alimentação de sua família e do seu rebanho. O mais expressivo efeito benéfico do consórcio, porém, está relacionado com a maximização do uso da terra e da redução dos riscos de perda total de safra, muito comum em regiões com irregularidade climática, como o Nordeste brasileiro (AZEVEDO et al., 2005).

O cultivo de oleaginosas em consórcio além de proporcionar a diversificação dos cultivos agrícolas, também é uma das formas viáveis de inclusão da agricultura familiar na produção de biodiesel. Isso decorre do fato de a cultura consorciada se adaptar mais facilmente à produção em áreas menores, permitir diversificação e diminuir riscos devido às diferentes demandas hídricas de cada um de seus componentes ao longo do ciclo produtivo proporcionando uma economia de trabalho, uma vez que o preparo do solo e tratos culturais servem para as duas culturas. Permitindo assim a incorporação de nitrogênio ao solo, feita pelas leguminosas e também impede a perda integral da produção na ocorrência de irregularidades climáticas (CARVALHO et al., 2007).

Para a estimativa da produtividade e da eficiência agrônômica de sistemas em consórcio, vários índices têm sido sugeridos: coeficiente relativo populacional, índice de agressividade e índice de competitividade. O uso da eficiência da terra (UET) é, no entanto, o índice mais frequentemente usado na estimativa da eficiência agrônômica e biológica do consórcio (AZEVEDO et al., 2005).

Em virtude da grande importância que tem sido a inserção do agricultor familiar na cadeia produtiva do biodiesel é que se entende a importância de estudar formas alternativas de melhorar sua participação neste processo. Portanto, é pautado nestes argumentos, que visamos inserir, na região do semiárido nordestino, um trabalho de consorciação de culturas oleaginosas energéticas como algodão, gergelim e amendoim, com o objetivo da produção de óleo, de modo que elas possam demonstrar, através de Análises Agroeconômicas e Uso Eficiente da Terra (UET), se são vantajosas ou não sobre os seus respectivos cultivos solteiros. Para o sucesso do consórcio é importante considerar as épocas relativas de plantio e as configurações de plantio, a fim de reduzir a competição de uma cultura sobre a outra e otimizar a produtividade de ambas as culturas (PERES e BELTRÃO, 2006).

#### **2.4. Agricultura Familiar**

O setor agrícola desempenha um papel estratégico no universo social, econômico e político nordestino. Esse setor é dinâmico e fortemente heterogêneo, representado por algumas regiões onde o processo de modernização tecnológica se deu de forma rápida, mas pela predominância de uma agricultura tradicional, de base familiar (agricultura familiar) em sua maioria praticada por agricultores detentores de um baixo poder aquisitivo (LEITE et al., 2006). A mesma é definida como aquela em que a mão-de-obra da família predomina sobre a mão-de-obra contratada, além disso, o agricultor administra a propriedade, a renda familiar origina-se principalmente das atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento e a área de produção tem extensão máxima determinada pelo que a família pode explorar (INCRA/FAO, 2000).

Alguns aspectos gerais sinalizam a inserção dos agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel como uma estratégia de adaptação a mudanças climáticas. Sendo a forma de organização produtiva mais numerosa do setor agrícola do semiárido (CARVALHO e SANTOS, 2003).

A agricultura familiar no semiárido brasileiro culmina na diversificação e na utilização de insumos menos agravantes para o meio ambiente, se comparado ao modelo utilizado no agronegócio, (GUANZIROLI et al., 2001). O plantio de oleaginosas pelos agricultores familiares do semiárido para a produção de biodiesel abre a perspectiva da organização de uma cadeia produtiva de biodiesel local capaz de impulsionar o

desenvolvimento econômico e social desta região, promovendo a criação de empregos rurais e a inclusão social.

## 2.5. Agroecologia

A agroecologia é uma ciência ou um conjunto de conhecimentos e métodos que permite estudar, analisar e avaliar agroecossistemas, dentro do conceito de sustentabilidade, privilegia a manutenção em longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola, com o mínimo de impacto adverso ao meio ambiente, melhor compatibilização entre as atividades produtivas com o potencial dos agroecossistemas, redução no uso de insumos externos e não renováveis, com potencial danoso a saúde ambiental e humana, satisfação das necessidades humanas de alimentos e renda, atendimento das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais (CAPORAL COSTABEBER, 2002).

Segundo ALTIERI (1989), o uso recente do termo agroecologia não significa, necessariamente, que suas técnicas sejam atuais. As práticas agroecológicas possuem a idade da própria agricultura, pois as culturas indígenas já desenvolviam sistemas de produção levando em conta as características locais. Depois da modernização da agricultura, junto com as ciências agrônômicas formais, esqueceram-se tais conhecimentos adquiridos ao longo da história da agricultura. É como se a agricultura passasse a existir somente depois da modernização. Todo o conhecimento que povos ancestrais construíram foi deixado de lado, não possuindo valor algum. Ainda de acordo com o autor três processos históricos muito fizeram para obscurecer e denegrir os conhecimentos agrônômicos que eram desenvolvidos por povos e suas culturas locais e sociedades não-ocidentais:

a) a destruição dos meios populares de codificação, desregulando a transformação das práticas agrícolas;

b) as transformações dramáticas de muitas sociedades nativas não-ocidentais e dos sistemas de produção nos quais eram baseados, como um resultado de um colapso demográfico, escravidão e processos coloniais e de mercado;

c) a ascensão da ciência produtivista.

O movimento feito pela modernização da agricultura não considerou devidamente a cultura e a tradição local. Com isso, perdeu-se praticamente todo conhecimento empírico existente.

Estes conhecimentos são pouco considerados no modelo tradicional, que procura ignorar externalidades inerentes aos processos, como se as atividades operassem em sistemas fechados (ALTIERI, 2002).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização e preparo da área experimental**

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2011/2012, na Estação Experimental da Embrapa Algodão, no município de Patos PB, localizada em uma latitude de 7° 1' S, longitude 37° 18' W e uma altitude média de 249 m, no semiárido paraibano. O clima predominante é o quente e seco durante a maior parte do ano, com temperatura média anual de aproximadamente 30°C, médias totais anuais de precipitação que oscilam entre 500 a 800 mm/ano, apresentando ainda forte concentração em alguns meses, com marcada irregularidade na sua distribuição e longa estação seca. O solo da área experimental foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO ÓRTICO Planossólico Vértico (EMBRAPA, 1999). O ensaio adotou o delineamento em blocos ao acaso (DBC), composto por quatro blocos e oito tratamentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico SAS 9.22 e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O estudo teve como base a produção agroecológica, não utilizando nenhum tipo de agrotóxico ou fertilizante convencional. O sistema de irrigação foi realizado a partir de Pivô central. O preparo do terreno e o controle de plantas daninhas foram realizados manualmente, com auxílio de enxadas e roçadeiras mecânicas. Essas também foram controladas com produtos alternativos, conforme Silva et al. (2007).

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm, que em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes, devidamente identificados, não utilizados antes para outros fins, e conduzidas para o Laboratório de Fertilidade do Solo da EMBRAPA/CNPA. O solo foi seco ao ar, destorroado e passado em uma peneira de 2 mm, conforme mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Valores médios das características químicas do solo da área experimental de Patos– PB, 2012.

Características	Unidade	Valor
pH em água	-	7,3
Ca <sup>+2</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	42,7
Mg <sup>+2</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	16,9
Na <sup>+</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	2,6
K <sup>+</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	4,5
S	mmolc/dm <sup>3</sup>	66,7
H+Al	mmolc/dm <sup>3</sup>	ND
T	mmolc/dm <sup>3</sup>	66,7
V	%	100,0
Al <sup>+3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>	ND
P	mg/dm <sup>3</sup>	10,5
Matéria Orgânica	g/Kg	7,0

OBS: ND = NÃO DETECTADO



Embrapa Algodão, 2012

Figura 1: Preparo da área para semeadura

### 3.2. Descrição dos tratamentos

O experimento foi composto por oito tratamentos, descritos a seguir:

**T1 - Consórcio de algodão herbáceo BRS Aroeira com gergelim Seda:** As sementes de gergelim seda foram semeadas em fileiras simples, no espaçamento de 1,0 m entre linhas contendo 10 plantas por metro linear após desbaste. Este foi intercalado entre as linhas de algodão BRS Aroeira, no mesmo espaçamento.

**T2 - Consórcio de algodão herbáceo BRS 04-1515 com gergelim Seda:** As sementes de gergelim seda foram semeadas em fileiras simples, no espaçamento de 1,0 m entre linhas contendo 10 plantas por metro linear após desbaste. Este foi intercalado entre as linhas de algodão BRS 04-1515, no mesmo espaçamento.

**T3 - Consórcio de algodão herbáceo BRS Aroeira com amendoim BR1:** As sementes de amendoim BR1 foram semeadas em fileiras simples, no espaçamento de 1,0 m entre linhas contendo 10 plantas por metro linear após desbaste. Este foi intercalado entre as linhas de algodão BRS Aroeira, no mesmo espaçamento.

**T4 - Consórcio de algodão herbáceo BRS 04-1515 com amendoim BR1:** As sementes de amendoim BR1 foram semeadas em fileiras simples, no espaçamento de 1,0 m entre linhas contendo 10 plantas por metro linear após desbaste. Este foi intercalado entre as linhas de algodão BRS 04-1515, no mesmo espaçamento.

Os tratamentos consorciados foram compostos por 04 linhas da cultura principal (algodão) e 04 linhas da cultura secundária (gergelim ou amendoim) na proporção de 1:1.

**T5 - Algodão solteiro BRS Aroeira e T6 - Algodão solteiro BRS 04-1515:** Foram semeados no espaçamento de 1,0 m entre linhas, com 10 plantas por metro linear após desbaste, dispostas em 04 linhas dentro da parcela.

**T7 - Gergelim solteiro Seda e T8 - Amendoim solteiro BR1:** As sementes foram distribuídas no espaçamento de 0,5 m entre linhas deixando 10 plantas por metro linear após desbaste, numa parcela de 04 linhas.

A parcela experimental constituiu-se de quatro linhas de quatro metros.



Embrapa Algodão, 2012

Figura 2. Semeadura de gergelim

### 3.3. Variáveis analisadas

Para avaliar a produção de óleo de algodão consorciado com gergelim e amendoim, as variáveis analisadas foram:

**Características tecnológicas de fibras e fios:** Foram coletados os vinte melhores capulhos por parcela (denominada de amostra padrão) localizados no terço médio das plantas, ainda em campo. Todas as amostras foram pesadas e posteriormente analisadas no aparelho HVI (instrumento de alto volume) segundo metodologia proposta por Fonseca e Santana (2002).

**Rendimento em fibra:** As sementes de algodão passaram, ainda, por uma separação da pluma para que se procedesse à análise apenas do material fibroso e determinasse seu rendimento em fibra, com isto, foram determinados: porcentagem de fibras (% FIBRAS); comprimento (UHM) em mm; uniformidade (UNF) em %; resistência (STR) em  $\text{gf tex}^{-1}$ ; índice de fibras curtas (SFI); alongamento à ruptura (ELG) em %; índice micronaire (MIC); maturidade [(MAT) em %] e índice de fiabilidade (CSP).

**Rendimento em óleo:** O teor de óleo foi determinado pelo método de Análise em Unicata com uso de um Sistema de Ressonância Magnética Nuclear de Baixo Campo (RMN). Os teores de óleos obtidos em porcentagem foram estimados para

rendimento de óleo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função do somatório das produtividades médias de cada cultura oleaginosa dentro de cada agroecossistema.

**Renda bruta:** Para o cálculo utilizou-se a produtividade de cada cultura envolvida no agroecossistema em  $\text{kg ha}^{-1}$ , multiplicando-a pelo valor de venda local do produto individual de cada cultura em reais por quilo ( $\text{R\$ kg}^{-1}$ ). O resultado dessa multiplicação gerou a renda bruta por cultura, em reais por hectare ( $\text{R\$ ha}^{-1}$ ). O somatório das rendas brutas por cultura resultou na renda bruta total por agroecossistema.

Em relação aos preços de venda foram considerados para o algodão orgânico,  $\text{R\$ } 0,75 \text{ kg}^{-1}$  de caroço, para o gergelim  $\text{R\$ } 5,00 \text{ kg}^{-1}$  e o amendoim o valor de  $\text{R\$ } 4,00 \text{ kg}^{-1}$  (CONAB, 2011).

**Uso eficiente da terra (UET):** Este índice corresponde à área relativa da terra, sob condições de plantio isolado, e é utilizada para delinear os rendimentos alcançados no consórcio; E é calculado pela seguinte fórmula:  $\text{UET} = \text{YAB} / \text{YAA} + \text{YBA} / \text{YBB}$ , onde: YAB - rendimento da espécie A em consórcio com a espécie B; YAA - rendimento da espécie A isolada; YBA - rendimento da espécie B em consórcio com a espécie A; YBB - rendimento da espécie B isolada.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se as médias referentes à produtividade total em óleo, observando que para ambos os cultivares (amendoim e gergelim) não houve diferença significativa a 0,05% de probabilidade quando comparados com os agroecossistemas, no entanto, o amendoim solteiro foi o que apresentou maior produtividade com uma média de 434,9 Kgha<sup>-1</sup>, diferente do algodão solteiro BRS Aroeira que teve a menor produtividade em óleo (34,5 Kgha<sup>-1</sup>).

Este resultado pode ser explicado pela baixa competição interespecífica principalmente por luz e nutrientes, fatores preponderantes que podem alterar o teor de óleo. Resultados diferentes foram encontrados por Beltrão et al. (2010) trabalhando com amendoim em consórcio com mamona apresentando valores superiores ao rendimento de óleo do cultivo de amendoim solteiro.

**Tabela 2:** Valores médios de óleo (Kg ha<sup>-1</sup>) dos sistemas solteiros e consorciados de algodoeiro com amendoim e gergelim, sob manejo agroecológico, Patos-PB, 2012.

<b>Agroecossistemas</b>	<b>Rendimento total em óleo (Kgha<sup>-1</sup>)</b>
Algodão (BRS Aroeira) + Gergelim (BRS Seda)	394,5 ab
Algodão (BRS 04 1515) + Gergelim (BRS Seda)	291,8 ab
Algodão (BRS Aroeira) + Amendoim (BR1)	347,1 ab
Algodão (BRS 04-1515) + Amendoim (BR1)	284,7 ab
Algodão solteiro (BRS Aroeira)	34,5 b
Algodão solteiro (BRS 04-1515)	39,2 b
Gergelim solteiro	408,7 a
Amendoim solteiro	434,9 a
CV(%)	55,63

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Embrapa Algodão, 2012

Considerando-se a renda bruta (Tabela 3) verificou-se que o maior valor entre os tratamentos foi no sistema Gergelim solteiro (R\$ 2.043,50 ha<sup>-1</sup>), mostrando-se uma alternativa rentável e viável para o produtor familiar. Diferentemente do Algodão solteiro BRS aroeira que obteve a menor renda bruta (R\$ 25,87 ha<sup>-1</sup>).

Apesar da renda bruta se apresentar baixa quanto ao algodão, isto não impede o agricultor de usá-lo na alimentação animal, pois estará oferecendo fonte protéica e energética por meio da sua torta.

**Tabela 3:** Renda Bruta total de óleo distribuída nos agroecossistemas consorciados e solteiros Patos-PB, 2011/2012.

<b>Agroecossistemas</b>	<b>Renda bruta total (R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>
Algodão (BRS Aroeira) + Gergelim (BRS Seda)	2.268,375
Algodão (BRS 04 1515) + Gergelim (BRS Seda)	1.677,85
Algodão (BRS Aroeira) + Amendoim (BR1)	1.648,725
Algodão (BRS 04-1515) + Amendoim (BR1)	1.352,325
Algodão solteiro (BRS Aroeira)	25,87
Algodão solteiro (BRS 04-1515)	29,40
Gergelim solteiro	2.043,5
Amendoim solteiro	1.739,6

Na tabela 4 referente ao uso eficiente da terra, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. O sistema consorciado algodão BRS aroeira +amendoim (BR1) apresentou o melhor resultado com UET total de 1,50, apresentando vantagem com relação ao sistema solteiro, assim como o sistema consorciado Algodão BRS Aroeira + Gergelim Seda. Porém o tratamento 2 (Algodão BRS 04-1515+Gergelim Seda) e o tratamento 4(Algodão BRS 04-1515+Amendoim BR1) apresentaram valores menores que 1,apresentando desvantagens com relação aos sistemas solteiros.Valores de UET superiores a 1,0 indicam que a produtividade das culturas no consórcio é maior que as obtidas nos respectivos cultivos solteiros, caracterizando interferências positivas entre as espécies consorciadas. De acordo com Altieri (2002), associações entre espécies, cujos sistemas radiculares são capazes de

explorar camadas diferentes do solo, permitem a extração de nutrientes que não estariam disponíveis para uma das espécies em monocultura.

Bezerra et al. (2007) encontraram resultados semelhantes para UET Total no consórcio de sorgo + feijão de corda, em que o consórcio em cultivo alternado mostrou-se vantajoso sobre o monocultivo. O índice UET pode sofrer influência de fator temporal, como época de plantio, e espacial, como o espaçamento.

O UET pode variar em função da época relativa de plantio das culturas e pode ser influenciado quando se altera o arranjo populacional das culturas. (Lima et al.,2008;Bezerra et al.,2007).

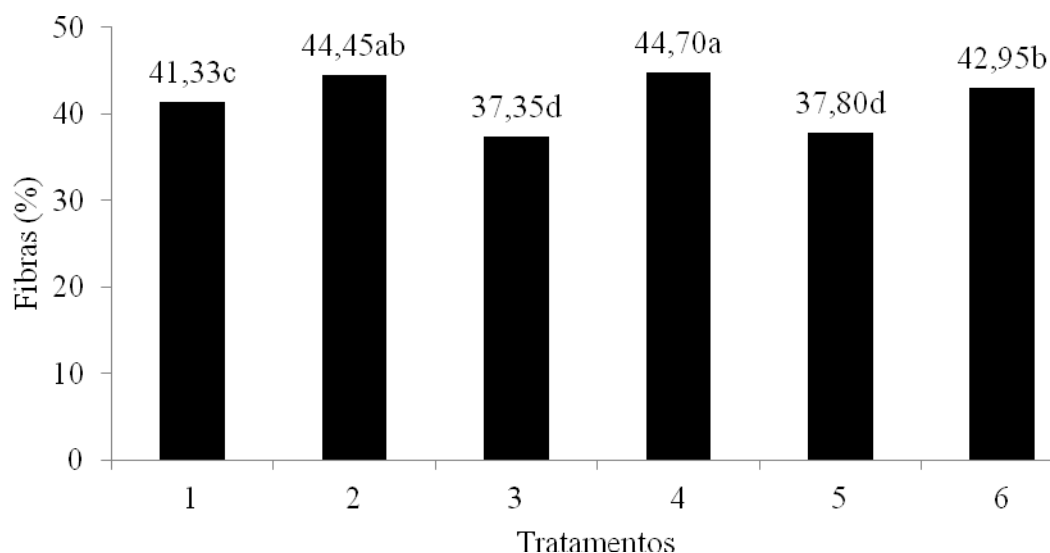
**Tabela 4:** Valores médios do Índice de Uso e eficiência da Terra (UET TOTAL), das duas variedades de algodoeiro BRS Aroeira e BRS 04-1515 em consórcio com gergelim BRS Seda e amendoim BR1, sob manejo orgânico, Patos-PB, 2012.

<b>Agroecossistemas</b>	<b>UET Total</b>
Algodão (BRS Aroeira) + Gergelim	1,15 a
Algodão (BRS 04 1515) + Gergelim	0,95 a
Algodão (BRS Aroeira) + Amendoim	1,50 a
Algodão (BRS 04-1515) + Amendoim	0,87 a
CV (%)	55,52

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (Embrapa Algodão, 2012)

A variável rendimento de fibra figura 3 que se refere à porcentagem de fibras existentes em relação à produtividade de algodão demonstrou variação entre os tratamentos, com médias entre 37,35 a 44,70%, sendo que o melhor rendimento foi encontrado no consórcio Algodão BRS 04-1515 + amendoim com 44,70% de produtividade.

A importância do rendimento de fibra está no preço pago pela arroba da pluma, em média, 3,5 vezes superior àquele pago pela arroba do algodão em caroço. Portanto, o rendimento de fibra, para o produtor de algodão, é a característica de maior interesse, constituindo, aproximadamente, 90% do valor da produção (BÉLOT e MARQUIÉ, 2006).



**Figura 3:** Rendimento de fibra (%) de algodoeiro (BRS aroeira e BRS 04-1515) distribuído em diferentes agroecossistemas. (Embrapa Algodão, 2012)

O menor rendimento em fibra do algodão nos consórcios foi com o tratamento Algodão BRS 04-1515 + Amendoim BR1 (T3), ele pode ter sofrido influência pelo espaçamento utilizado (1,0 m x 10 plantas/m linear). Este, portanto, aumentou a densidade de plantas/parcela, que possivelmente expressou efeito negativo sobre o rendimento em fibra.

Nichols et al. (2003), estudando os espaçamentos de 0,25, 0,38 e 0,76 m, não encontraram diferença significativa para produção de fibra. Já Bednarz et al. (2005), verificaram aumento da produção de fibra com o aumento da densidade. Por outro lado, Azevedo et al. (2003) não encontraram efeito significativo da densidade sobre a produção de fibra.

Na maioria das características tecnológicas de fibras e fios as variáveis analisadas apresentaram-se adequadas para produção de algodão de boa qualidade (Tabela 5).

**Tabela 5:** Valores médios\* de comprimento (UHM) em mm, uniformidade (UNF) em %, índice de fibras curtas (SFI), resistência (STR) em gf tex<sup>-1</sup>, alongamento à ruptura (ELG) em %, índice micronaire (MIC) em µg pol<sup>-1</sup>, maturidade (MAT) em % e índice de fiabilidade (CSP) do algodão BRS Aroeira e BRS 04-1515 em agroecossistemas sob manejo agroecológico consorciado e solteiro Patos-PB, 2012.

Trat	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC	MAT	CSP
T1	31,07ab	85,67ab	7,32ab	35,30a	4,67bc	4,52a	87,75abc	3254 a
T2	28,15c	83,85b	8,27a	29,90b	6,02a	4,35a	86,50c	2628 b
T3	31,15ab	85,55ab	7,0ab	35,97a	4,57bc	4,95a	89,0ab	3192,8 <sup>a</sup>
T4	29,12bc	85,12ab	7,40ab	31,35ab	5,80 <sup>a</sup>	4,35 <sup>a</sup>	86,75bc	896,8ab
T5	32,02a	86,90a	6,42b	35,95a	4,35c	5,25a	90,0 a	3312 a
T6	30,07abc	86,47a	6,70ab	32,0 ab	5,40ab	4,85a	88,25abc	3013 ab
CV	2,50	1,02	7,60	4,90	6,68	6,90	0,97	5,67

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. (Embrapa Algodão, 2012)

O valor de comprimento (UHM) exigido é de no mínimo 27 mm, no qual as variedades atenderam a essas exigências. O sistema solteiro BRS Aroeira (T5) apresentou o valor de 32,02 mm, que de acordo com Santana e Wanderley (1995) são consideradas fibras longas, valor este muito satisfatório e semelhante ao de 30 mm obtido por Araújo et al (2013) . Esta classificação é primordial para a comercialização do algodão, pois está associada diretamente a transformação do algodão em fio.

O caráter Índice de Uniformidade (UNF) é uma indicação da dispersão de comprimento das fibras dentro da totalidade da amostra, onde o valor recomendado pela indústria é acima de 80,0%, a maior média foi encontrada no sistema solteiro BRS Aroeira com 86,90% sendo classificadas com alto índice de homogeneidade para o comprimento de fibra, pela interpretação de Sestrem e Lima (2007), o que indica menores perdas decorrentes do processo de fiação industrial.

Para o Índice de Fibras Curtas (SFI) são aceitos valores menores que 10,0%, as variedades BRS Aroeira e BRS 04-1515 apresentaram resultados dentro das exigências da indústria têxtil, pois obtiveram valores de 6,42 a 8,27% respectivamente. Valores acima de 10,0% acarretam em dificuldades no processo de fiação, por produzir fios de

baixa qualidade e com “neps<sup>1</sup>”. Grande percentagem de fibras curtas ocasiona fios com grossuras irregulares, podendo romper-se nos locais mais finos e fracos, durante a fiação e tecelagem. (EMBRAPA, 2002). Em geral, as variedades apresentaram um bom resultado, com valores abaixo de 10,0% sendo bem aceito pela indústria têxtil.

A Resistência (STR) é outra característica importante na determinação da qualidade e fiação da pluma produzida. No desenvolvimento de novas variedades, os melhoristas priorizam a seleção de genótipos com resistência acima de 28 gf tex<sup>-1</sup> (MAPA, 2002). As variedades apresentaram valores significativos, sendo o tratamento algodão BRS aroeira+amendoim BR1 (T3), o que apresentou uma média de 35,97 gf.tex<sup>-1</sup> dentro dos padrões exigidos pela indústria têxtil, sendo classificadas como muito resistentes a ruptura. A menor média foi observada no tratamento algodão BRS 04-1515 + gergelim seda (T2) com 29,90 gf.tex<sup>-1</sup>, abaixo do obtido por Silva et al (2013) onde a menor resistência de fibra foi de 31,31 gf.tex<sup>-1</sup>. Karademir et al (2012), obteve média de 31,50 gf.tex<sup>-1</sup>.

O Alongamento (ELG) da fibra tem como valor ideal o mínimo 7,0 mm (EMBRAPA, 2002). Os tratamentos apresentaram variação média de 4,35 (T5) a 6,02% (T2) classificadas como categoria ideal, pois obtiveram valores abaixo de 7,0 mm. Segundo a classificação descrita por Sestrem e Lima (2007), as variedades apresentaram nível médio de alongamento de fibra.

O Índice de Micronaire (MIC) é um dos mais importantes na determinação da qualidade e do preço pago pelo algodão produzido. O ideal para a indústria é que o mesmo esteja com valores entre 3,5 a 4,2 (EMBRAPA, 2002). Não houve diferença significativa entre os tratamentos, com médias de 4,3 a 4,9 µg in<sup>-1</sup>. Echer (2014) verificou que valores abaixo de 3,5 indicam grau de imaturidade da fibra, sendo difícil de ser trabalhada no processo de fiação.

Fonseca et al. (2004) destacaram a fibra nordestina em relação à matogrossense, cujas médias foram de 3,87 e 4,37, respectivamente. Os autores afirmam que o processamento de fibras mais finas (porém maduras) torna possível a confecção de artigos têxteis de melhor qualidade estrutural.

A Maturidade da Fibra (MAT) é de grande importância para a sua qualidade. As variedades avaliadas apresentaram valores dentro do padrão estabelecido, que está acima de 80%. A variedade algodão BRS Aroeira (T5) apresentou a maior média

---

<sup>1</sup> Neps são emaranhados de fibras que não suportam os esforços mecânicos e se rompem durante os processos de colheita, beneficiamento e fiação.

(90%), atendendo as exigências da indústria têxtil, valor este igual ao encontrado por Araujo (2013) que obteve média de 90%.

O Índice de Fiabilidade (CSP) que julga e balanceia as características mais importantes de qualidade de fibra deve ser superior a 140 (SESTREM e LIMA, 2007). As variedades apresentaram um valor muito alto do exigido pela indústria têxtil, obtendo-se uma classificação de alto nível de fiabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

O amendoim solteiro proporcionou maior rendimento em óleo;

O consórcio algodão BRS 04-1515+ amendoim (BR1) resultou em maior porcentagem de fibra;

Os consórcios algodão BRS aroeira + gergelim seda e algodão BRS aroeira + amendoim (BR1) podem ser uma alternativa eficiente para a agricultura;

O maior valor de renda bruta foi encontrado no sistema gergelim solteiro com (R\$ 2.043,50 há<sup>-1</sup>), sendo uma alternativa rentável e viável para o produtor familiar.

As características tecnológicas de fibras e fios estão dentro dos padrões exigidos pela indústria têxtil, exceto o índice de fiabilidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Biodiesel: estratégias para produção e uso no Brasil**. In: BIODIESEL: ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO E USO NO BRASIL, 2005, São Paulo: Unicorp, 26-27, abr. 2005. **Anais...** v.1, p.1-23.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

ALTIERI, M. A. Princípios da agroecologia aplicáveis a uma agricultura familiar sustentável. Melgarejo, Leonardo (org). Sobre Agroecologia: anotações e síntese interpretadas – I Seminário Internacional sobre Agroecologia, II Seminário Estadual sobre Agroecologia e II Encontro Nacional sobre pesquisa em Agroecologia. Série programa de formação técnico social da EMATER/RS. **Sustentabilidade e cidadania**. V.6. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002.p. 7-17.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: Projeto Tecnologias Alternativas-Fase, 1989. 237p.

AMORIM NETO, M. S. ARAÚJO, A. E; BELTRÃO, N. E. M., 2001. **Clima e solo**. In: BELTRÃO, N. E. M; VIEIRA, D.J. 2001. “Clima e Solo”. In: O Agronegócio Sergelino no Brasil, pp. 93-107. EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília, DF.

APROBIO. **Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB**. Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil. <http://aprobio.com.br/legislacao-mercado/programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb> > Acesso em: 10 set. 2016.

ARAÚJO, J. M. SANTOS, R. C; FARIAS F. J. C.; SOUZA, J. M.. **Diagnóstico da cultura do amendoim nos municípios de Mogeiro, Itabaiana e Pilar-PB**. Relatório técnico anual 1990-1991 EMBRAPA Algodão, Campina Grande, PB p. 430-434, 1992.

ARAÚJO et al. Características fenológicas, agronômicas e tecnológicas da fibra em diferentes cultivares de algodoeiro herbáceo. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** v.8, n.3, p.448-453, 2013.

AZEVEDO, D. M. P.; SANTOS, J. W.; DIAS, J. M.; JERÔNIMO, J. F. Efeitos da densidade de plantio na produção e nas características da fibra de genótipos de algodoeiro herbáceo, no Sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 7, n. 1, p. 665-672, 2003.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; KÖNIG, A.; BELTRÃO, N. E. M.; CEBALLOS, B. S. O.; AZEVEDO, C. A. V.; TAVARES, T. L. Características tecnológicas da fibra do algodão herbáceo sob efeito de adubação nitrogenada e irrigação com água residuária tratada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. esp., p. 202-206, 2005.

BASTOS, C. S.; SUINAGA, F. A.; SILVA, M. N. B.; ALMEIDA, R. P. **Cultivo agroecológico do algodoeiro e a convivência com insetos fitófagos: possibilidade ou**

**realidade.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 68p. (Embrapa Algodão. Documentos, 163).

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R.C; ARAÚJO, J.M. SANTOS, J.W. OLIVEIRA, S.R. M., 1994. “**Diagnóstico Preliminar da Cultura do Amendoim no Estado da Bahia**”. In: Relatório Técnico Anual 1992-1993, p.381-383, EMBRAPA Algodão, Campina Grande, PB.

BEDNARZ, C. W.; SHURLEY, W. D.; ANTHONY, W. S; NICHOLS, R. L. Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. **Agronomy Journal**, v. 97, p. 235-240, 2005.

BERGMANN, J. C.; TUPINAMBÃ, D. D.; COSTA, O. Y. A.; ALMEIDA, J. R. M.; BARRETO, C. C.; QUIRINO, B. F. Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feed stocks. **Renew a bleand Sustainable Energy Reviews**, 21, p.411-420, 2013.

BELTRÃO, N. E. M.; VALE L. S.; MARQUES, L. F.; CARDOSO, G. D.; SOUTO, J. S. Consórcio mamona e amendoim: opção para a agricultura familiar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, p.222-227, 2010.

BELTRÃO, N. E. M. 2001. “Fitologia”. In: Azevedo, D. M. e Lima, E.F. (Ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. EMBRAPA Algodão Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, p. 37-61, Campina Grande/PB.

BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, E.C.; LIMA, E.F. 1994. “**Gergelim Cultura no Trópico Semi-Árido Nordestino**”. Circular Técnica, 18, 52p. EMBRAPA Algodão, Campina Grande, PB.

BÉLOT, J. L.; MARQUIÉ, C. Novos usos podem aumentar importância do caroço. In: **Revista Visão Agrícola**, v. 6, p.112-114, 2006.

BEZERRA, A. P. A.; PITOMBEIRA, J. B.; TÁVORA, F. J. A. F.; VIDAL NETO, F. C. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, p.104- 108 , 2007.

**Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis.** Boletim DCR Edição nº 94. Novembro/2015.

BHATTI, I. H. et al. Agronomic performance of mash bean as anintercrop in sesame under different planting patterns. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v.25, n.1, p.52-57, 2013.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia:** enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: EMATER/RS, 2002.

CARVALHO, B. C. L.; PEIXOTO, S. E.; OLIVEIRA, E. A. S., 2006. **“Potencialidades das Oleaginosas Cultivadas no Estado da Bahia para a Produção de Biodiesel”**. Disponível em: [www.ebda.ba.gov.br](http://www.ebda.ba.gov.br). Acesso em: 05 out. 2016.

CARVALHO, O, SANTOS, A. J. 2003. **“Contribuição da “Nova Sudene” para o Desenvolvimento da Região Semi-Árida do Nordeste”**. Relatório Final, 09 de junho, Grupo de Trabalho Interministerial para a Reconstrução da Nova Sudene, Ministério da Integração Nacional/Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, Recife, PE.54p.(Serie Programa de Formação Técnico-Social da EMATER/RS. Sustentabilidade e Cidadania, 5).

CARVALHO, R.; POTENGY, G.; KATO, K. **PNPB e sistemas produtivos da agricultura familiar no semi-árido: oportunidades e limites**. Rio de Janeiro, 8p, 2007.

CÉSAR, A.S., BATALHA, M.O., 2011. **Análise dos direcionadores de competitividade sobre a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona**. Produção, v. 21, n. 3, p. 484-497.

CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Biodiesel production from castor oil in Brazil: A difficult reality. **Energy Policy**, 38, v.4031- 4039, 2010 a.

CÉSAR, A.S.; BATALHA, M. O. Biodiesel in Brasil: History and relevant policies. **African Journal of Agricultural Research**, vol.5, n.11, p.1147-1153, 2010b.

COLL, M., BOTTRELL, D.G. **Effects of nonhost plants on an insect herbivore in diverse habitats**. Ecology, v.75, p. 723-731, 1994.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos/ Quarto levantamento (safra 2010/2011)**. Brasília: CONAB, 2011. 41p.

ECHER F. R. **O algodoeiro e os estresses abióticos: temperatura, luz, água e nutrientes**. Instituto Mato-Grossense do Algodão – IMAMT - Cuiabá (MT), 2014 (IMAMT. Boletim de P&D, 1), p. 123.

FONSECA, R. G.; J. C. F. EMBRAPA. **Resultados de Ensaio HVI e Suas Interpretações (ASTM D-4605)**. (ASTM D-4605) Embrapa, Circular Técnica. 66. Campina Grande, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FIRMINO, P. de T., 1996. **Gergelim: Sistemas de Produção e seu Processo de Verticalização, visando Produtividade no campo e Melhoria da Qualidade da Alimentação Humana**. EMBRAPA ALGODÃO, (Prêmio Jovem Cientista), Campina Grande, PB.

FONSECA, R. G.; SANTANA, J. C. F.; BELTRÃO, N. E. M. FREIRE, E. C.; SANTOS. VALENÇA, A. R. **Potencialidades tecnológicas de fibra disponíveis nos**

programas de melhoramento genético da Embrapa Algodão nos Estados do Ceará e do Mato Grosso. In: **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, p. 763-769, 2004.

FONSECA, R. G. SANTANA, J. C. F. de. Resultados de ensaio HVI e suas interpretações (ASTM D. 4605). Campina Grande: Embrapa CNPA, 2002. 13p.

FREIRE, R. M. M.; FIRMINO, P. T; SANTOS, R. C., 1998. “Aproveitamento do Amendoim na Dieta Alimentar”. *Óleos e Grãos*, nov-dez., p. 17-19.

GUANZIROLI, C. E., ROMEIRO, A.R.,BUAINAIN, A.M., DI SABBATO ,A.B.,2001. **“Agricultura Familiar e Reforma Agrária no Século XXI”**. Ed. Garamond, 284 p., Rio de Janeiro, RJ.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 2001.653p.

INCRA/FAO-INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA/ORGANIZAÇÃO PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO. 2000. **Novo Retrato da Agricultura Familiar**. O Brasil Redescoberto, 74p. Brasília, DF, Ministério do Desenvolvimento Agrário.

KARADEMIR, E.; KARADEMIR, C.; BASBAG, S. Effect of Verticillium dahliaKleb. On cotton yield and fiber technological properties. **International Journal of Plant Production**, n.6, v.4, p. 387-408, 2012.

LEITE, S. P.; CINTRÃO, R.; LASA, C., 2006. **O Meio Rural Baiano como Espaço Privilegiado de Políticas Públicas: uma Análise do Contexto Institucional e do Financiamento das Políticas Rurais**. Convênio SEPLAN-BA e Redes/CPDAUFRRJ.

LEUNG, Y. F.; MONZ, C. Visitor Impact Monitoring: Old Issues, New Challenges. **The George Wright Fórum**, v. 23, n. 2, p. 7-10, 2006.

LIMA, F. de S.; Beltrão, N. E. de M.; Oliveira, F. A. de; Pereira, W. E.; Sousa, C. da S. **Épocas relativas de plantio e adubação nitrogenada: índices agroeconômicos do algodoeiro consorciado com gergelim**. *Revista Ciência Agronômica*, v.39, p.555-561, 2008.

LOCATEL, C. D.; AZEVEDO, F. F. **Desenvolvimento rural, Política Nacional de Biocombustíveis e o mito da inclusão social no campo brasileiro**. Scripta Nova. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona, vol. 12, n. 270 (73), 2008. Disponível em <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-73.htm>> Acesso em: 10 out. 2016.

MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **IN – Instrução Normativa Nº 63**. 05 de dezembro de 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2012. **Evolução da produção das oleaginosas agroenergéticas após o Programa de Produção de Biodiesel**. Secretaria de Produção e Agroenergia. Departamento da Cana-

de-açúcar e Agroenergia. Produção Oleaginosas - PNPB, 2012 / Produção Oleaginosas Brasil.

MONTEIRO, J. M. G. **Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semiárido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.** In: Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 302p, 2007.

NICHOLS, S. P.; SNIPES, C. E.; JONES, M. A. Evaluation of row spacing and mepiquat chloride in cotton. **Journal of Cotton Science**, v. 7, n. 4, p. 148-155, 2003.

PADULA, A. D.; SANTOS, M. S.; FERREIRA, L.; BORENSTEIN, D. **The emergence of the biodiesel industry in Brazil: Current figures and future prospects.** Energy Policy, 44, p.395-405, 2012.

PERES J. R. R.; BELTRÃO N. E. de M., 2006. **“Oleaginosas para Biodiesel: Situação Atual e Potencial”.** In: O Futuro da Indústria: Biodiesel. Coletânea de Artigos.

PERES, J. R. R.; Freitas Júnior, R. G.; Gazzoni, D. L. Biocombustíveis: Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v.1, p.31-41, 2005.

PESSOA, V. M. N.; SOUZA, F. C. S.; REBOUÇAS, I. G. O biodiesel como elemento de desenvolvimento sustentável no semi-árido potiguar. **Holos**, v.3, p.113-125, 2007.

POMPELLI, et al; **Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis.** **Agronomia Colombiana**, v 29, n.2, p.231-240, 2011.

QUINDERÉ, M.A.W., SANTOS, J.H.R. Efeito da época relativa de plantio no consórcio milho x caupi sobre a presença de insetos úteis e o manejo econômico das pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21,p.355-368, 1986.

ATHMANN, R.; SZKLO, A.; SCHAEFFER, R. Land use competition for production of food and liquid biofuels: An analysis of the arguments in the current debate. **Renewable Energy**, 35, p.14–22, 2010.

REDE BRASILEIRA DE INTEGRAÇÃO DOS POVOS. **\*Agrocombustíveis e agricultura familiar e camponesa: \*subsídios ao debate.** Rio de Janeiro: REBRIP/FASE, 2008. 141p.

REZENDE, B.L.A.; CANATO, G.H.D.; CECÍLIO FILHO, A.B. **Consociação de alface e rabanete em diferentes espaçamentos e épocas de estabelecimento do consórcio, no inverno.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42.,Resumos..., Uberlândia. v.20, n.2, 2002a. 1 CD-ROM.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT ® 9.22 User’s Guide, Cary, NC; SAS Institute Inc., 2010, 8444 p.

SANTANA, J.C.F. DE; WANDERLEY, M.J.R. **Interpretação de resultados de análises de fibras efetuadas pelo instrumento de alto volume (HVI) e pelo**

**finurímetro-maturímetro.** (FMT2). Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1995. 9p. Comunicado Técnico 41.

SANTOS, A. S. Vulnerabilidades socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o semiárido da Bahia. 2008. 153 f. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade de Brasília.

SESTREN, J. A.; LIMA, J. J. **Característica e classificação da fibra de algodão.** In: FREIRE, E.C. (Ed.). Algodão no cerrado do Brasil. Brasília: ABRAPA, 2007. p.765-820.

SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.50-54, 2006.

SILVA, M. N. B.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D.; SANTOS, D. P.; NEGREIROS, K. V. **Consórcio do algodoeiro colorido BRS 200 com feijão macassar sob manejo orgânico.** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2007. 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 87).

SILVA, G.; OLIVEIRA, R. A.; QUEIROZ, N. L. Q.; MELCHIOR N. B. SILVA, M. F. S. S. Desempenho agrônomo de algodão orgânico e oleaginosas consorciados com palma forrageira. **Engenharia agrícola e ambiental**, v.17, p.975-981, 2013.

SUAREZ, P.A.Z., MENEGHETTI, S.M.P. 70º Aniversário do Biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Quim. Nova**, Vol. 30, n. 8, p.2068-2071, 2007.

SUASSUNA, T.M.F.; SUASSUNA, N.D.; SANTOS, R.C.; GONDIM, T.M.S.; MODESTA, R.C., 2006. **“Produtividade, adaptação e qualidade tecnológica: desenvolvimento de cultivares para a produção de amendoim de alta qualidade no Nordeste do Brasil”.** In: Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, 8, Vitória, ES. Anais... p. 266.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D., 2006. **“Potencialidades agrônômica, econômica e social das principais oleaginosas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar”.** In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Energia. UFRJ, v.II. p. 899-912, Rio de Janeiro, RJ.

VANDERMEER, J. **The ecology of intercropping.** New York: Cambridge, 1989. 247p.

WATANABE, K.; ZYLBERSTAJN, D. Building Supply Systems from Scratch: The Case of the Castor Bean for Biodiesel Chain in Minas Gerais, Brazil. **Int. J. Food System Dynamics**, v.3, n. 2, p.185 - 198, 2012.