



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

**CAMILA MACEDO SILVA**

**AVALIAÇÃO DE NOVOS GENÓTIPOS DE ALGODÃO COLORIDO QUANTO  
AO TEOR DE ÓLEO NA SEMENTE**

**Campina Grande  
Julho, 2014**

**CAMILA MACEDO SILVA**

**AVALIAÇÃO DE NOVOS GENÓTIPOS DE ALGODÃO COLORIDO QUANTO  
AO TEOR DE ÓLEO NA SEMENTE**

Monografia apresentada a Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel no curso de Química Industrial.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Verônica Evangelista Lima**

Campina Grande – PB  
Julho, 2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586a Silva, Camila Macedo.

Avaliação de novos genótipos de algodão colorido quanto ao teor de óleo na semente [manuscrito] / Camila Macedo Silva. - 2014.

24 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Tecnologia e Saúde, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Verônica Evangelista Lima, Departamento de Química".

1. Gossypium hirsutum. 2. Biodiesel. 3. Rendimento de óleo. I. Título.

21. ed. CDD 662.6

**CAMILA MACEDO SILVA**

**AVALIAÇÃO DE NOVOS GENÓTIPOS DE ALGODÃO COLORIDO  
QUANTO AO TEOR DE ÓLEO NA SEMENTE**

Monografia apresentada a  
Universidade Estadual da Paraíba  
em cumprimento dos requisitos  
necessários para a obtenção do título  
de bacharelado no curso de Química  
Industrial.

Aprovada em: 18 de julho de 2014.

Nota: 9,0 (nove, zero )

Comissão examinadora:



---

**Profa. Dra. Verônica Evangelista de Lima**  
Orientadora - DQ/UEPB



---

**Profa. Dra. Djane de Fátima Oliveira**  
Examinadora - DQ/UEPB



---

**Profa. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto**  
Examinadora - DQ/UEPB

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sempre me acompanhar e me amparar em todos os momentos, concedendo força, saúde, paz de espírito e a possibilitar que mais sonho se concretizasse em minha vida.

A meus pais Jose Carlos Macedo Silva e Eliane Laurentino da Silva pelo amor, carinho e atenção que sempre me deram, também por todo o esforço possível para que eu conseguisse concluir este curso.

A Universidade Estadual da Paraíba, por ter me acolhido juntamente com todos os profissionais a mesma e me ajudado a terminar mais um jornada.

A minha admirável orientadora Verônica Evangelista de Lima, pela confiança e paciência depositada em mim, pela contribuição na minha vida acadêmica e pela oportunidade de tê-la para me auxiliar nesse trabalho.

As minhas amigas Flávia, Katilayne, Júlia, Isabelle, Catarina e a minha prima-irmã Michele por todas as conquistas, derrotas, alegrias, tristezas, enfim, por todo companheirismo vivido e estarem comigo todas as horas que precisei.

Ao meu namorado Anderson Laurentino por ter ficado me enchendo a paciência pra terminar esse trabalho.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Área colhida, produção e rendimento médio de algodão herbáceo em caroço, segundo as regiões e estados do Brasil, 2002.....	14
TABELA 2 - Composição média do caroço de algodão com e sem línter.....	16
TABELA 3 - Padrão recomendado pela AOCS, para o óleo de algodão refinado.....	18
TABELA 4 - Análise de variância do teor de óleo em genótipos de algodoeiro.....	21
TABELA 5 - Rendimentos de algodão em caroço, de grãos, de óleo e porcentagens de óleo e fibra.....	22

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Produtos do caroço de algodão e sua utilização.....15
- FIGURA 2 – Fluxograma básico de processamento de clarificação do óleo de algodão.....17
- FIGURA 3 – Aparelho de Ressonância Magnética – Oxford MQA 7005.....20

## LISTA DE SÍMBOLOS

°C – Grau Celsius, uma unidade de temperatura

mg – Miligrama, uma unidade de massa

kg – Quilograma, uma unidade de massa

% - Porcentagem, uma unidade de medida

ha – Hectare, unidade de medida de área

## RESUMO

Apesar da diversidade de matérias-primas disponíveis para a produção de óleos vegetais, buscam-se fontes viáveis, de acordo com a aptidão de cada região. Um aspecto importante que se deve considerar é o incremento do rendimento em óleo de cada cultura envolvida no programa do biodiesel, sem afetar a produção de alimentos. O objetivo deste trabalho foi avaliar novas linhagens avançadas de algodão colorido quanto ao teor de óleo, visando aumentar a oferta para a produção do biodiesel. O experimento foi conduzido no laboratório de química da Embrapa Algodão em Campina Grande, PB, no ano de 2009. A partir de amostras de sementes das linhagens avançadas foram feitas as determinações do teor de óleo nas sementes por Ressonância Magnética e Nuclear (RMN), utilizando-se cerca de 116 sementes deslintadas de cada linhagem com 4 repetições e o delineamento inteiramente ao acaso. Foi usado um outro experimento de campo, em blocos ao acaso, com as mesmas linhagens e 4 repetições, no ano de 2008, para se calcular o rendimento de óleo, com base na percentagem de óleo de cada linhagem, determinada neste trabalho. Observou-se que o genótipo EMBRAPA 2009/50 foi o que obteve maior teor de óleo e o EMBRAPA 2009/6 o que apresentou maior rendimento de óleo por hectare.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, biodiesel, rendimento de óleo.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 História e origem do algodão .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Cultivo do algodão .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Importância econômica.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 A semente .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 O óleo .....</b>	<b>16</b>
<b>3 MATERIAS E MÉTODOS .....</b>	<b>199</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>211</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>213</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>244</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, diversas espécies vegetais, já vêm sendo usadas para a produção de biodiesel, destacando-se a mamona, girassol, amendoim, pinhão manso, soja, entre outros. O algodão, contudo, tem vantagem em relação às demais oleaginosas porque produz fibra e caroço, que pode produzir o biodiesel.

O algodoeiro foi por muito tempo usado quase que exclusivamente para a produção de fibra e fios, porém com a necessidade urgente do aumento da produção de óleo, uma vez que a oferta ainda se encontra abaixo da demanda, provocou a mudança desse cenário.

Apesar da diversidade de matérias-primas disponíveis para a produção de óleos vegetais, buscam-se fontes viáveis, de acordo com a aptidão de cada região. Como alternativas potenciais para a produção de combustíveis, estão disponíveis mais de 350 espécies de plantas oleaginosas, como girassol, soja, algodão, amendoim, coco, entre outras (WAN-CHAO, 2008).

O teor de óleo do algodão há algumas décadas, situava-se em torno de 15 %, mas, com o melhoramento genético, este vem aumentando. O objetivo deste trabalho foi avaliar novos genótipos de fibra colorida quanto ao teor de óleo, visando subsidiar programa de melhoramento do algodoeiro que tem como meta o aumento do teor de óleo, de modo a incrementar a oferta para a produção do biodiesel.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 História e origem do algodão

O Algodão aparece à primeira vez na história séculos antes de Cristo. Na América, mais especificamente no litoral norte do Peru, alguns vestígios foram encontrados. Sinal de que povos milenares como os Incas já manipulavam o algodão. A perfeição dos tecidos encontrados referentes a aquela época é espantosa. Já no Brasil não se tem notícias de quando exatamente o algodão surgiu. Em 1576, Gandavo informava que os Índios, antes do descobrimento utilizavam o algodão para suas redes, o caroço para fazer mingau e as folhas da planta para curar ferimentos. Com a chegada dos colonos ao Brasil o cultivo de algodão foi se ampliando.

Foi somente após a revolução industrial no século XVIII que o algodão se tornou a principal fibra têxtil do mundo e maior produto das Américas. No Brasil o Maranhão se destacou com grande produção, a cultura se estendeu e a produção se organizou no semi-árido do Nordeste, tornando os Estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte grandes produtores, onde eram cultivados principalmente o algodão arbóreo, especialmente o mocó na região climática do Seridó do RN e da PB (TAKEYA, 1985).

Foi o algodão que fixou o homem no semi-árido nordestino e proveu essa região de uma riqueza singular durante quase todo o Século XX (TAKEYA, 1985). Durante toda a história do Brasil o algodão se fez presente como uma cultura de exportação, tendo piques de retomadas de crescimento sempre que havia problemas na produção norte-americana, como durante sua Guerra de Independência, sua Guerra de Secessão e durante as grandes Guerras Mundiais (MENDONÇA, 1973; TAKEYA, 1985).

Somente a partir de 1890, com o crescimento e consolidação da Indústria têxtil no Brasil, é que a produção nacional se torna firme e crescente, com o algodão assumindo a condição de principal cultura agrícola dos estados nordestinos (TAKEYA, 1985), produzindo de 10% a 20% de excedentes para exportação e

tornando o Brasil um dos principais produtores e exportadores do mundo (BELTRÃO, 1996).

Em consequência a restauração da produção norte-americana a produção de São Paulo regrediu espantosamente. Durante essa época já se notava um grande abismo entre a importância e a produção do algodão no Brasil. Foi quando Gustavo Dutra, então diretor do Instituto Agrônomo de Campinas começou a se destacar com suas monografias sobre o cultivo do algodão. Só a partir de 1924 é que no I.A.C. (Instituto Agrônomo de Campinas), que Cruz Martins iniciou seus experimentos de melhoramento genético do cultivo do algodoeiro. A partir dessa época que a pesquisa progrediu.

Devido aos incentivos fiscais, aos investimentos em pesquisas e ao profissionalismo de grandes produtores, em pouco mais de uma década a cultura do algodão se consolidou na agricultura dos cerrados brasileiros.

## **2.2 Cultivo do algodão**

A cultura do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.), realizada em condições de sequeiro destaca-se como uma das mais importantes para a região Nordeste, em especial para os pequenos e médios produtores, tendo assim importância social e econômica muito elevada para o agronegócio nordestino, sendo que esta região é na atualidade um dos maiores pólos de consumo industrial de algodão da América Latina, junto com o Estado de São Paulo e o México.

O algodão produzido pelas pequenas propriedades na região Nordeste é todo colhido a mão, o que proporciona, quando esta operação é bem feita, a obtenção de um produto de elevada qualidade intrínseca, ou seja, de tipo superior, de 4,5 a 5,0 na classificação de fibra pelo HVI com qualidade intrínseca da fibra superior, especialmente a reflectância a finura, a resistência e a fiabilidade. Os pequenos produtores de algodão herbáceo no Nordeste têm grande tradição com o cultivo desta malvácea e utilizam muito pouco insumos, principalmente fertilizantes inorgânicos, herbicidas e inseticidas, tendo assim a grande vantagem com relação as demais áreas de produção do Brasil, de ter um custo de produção bem menor, o que eleva a rentabilidade, apesar de ter um potencial de produção bem menor do que, por exemplo o do Mato Grosso, condições de cerrado com grandes produtores.

O algodão é um produto que tem mercado garantido dentro da própria região Nordeste e não é perecível o que se constitui em uma grande vantagem para o produtor. Neste sistema de produção são evidenciados os passos tecnológicos para a cultura do algodão para o pequeno produtor desta cultura em condições de sequeiro (dependente de chuvas) na região Nordeste.

Ano após ano a cadeia produtiva do algodão demonstra a sua evolução. Tomemos como exemplo a safra 2010/2011 quando a área plantada aumentou em 66,4% e a produção da pluma em 71,8%, atingindo o recorde de 2.051,6 milhões de toneladas de pluma produzida. Temos certeza da evolução e de quanto o setor está se tornando forte, gerando assim emprego, divisas derivadas das nossas exportações e parceiros da indústria têxtil nacional.

A sua importância vem aumentando também em decorrência do óleo, uma importante alternativa para produção de energia (biodiesel). Segunda oleaginosa do Brasil, o algodão perde apenas para a soja em área plantada. Mundialmente, o algodão é uma das dez principais culturas, plantado economicamente em mais de 60 países e outros 150 produzem ou consomem algodão em pluma, que veste quase metade da humanidade. Estima-se que, daqui a 20 anos, a humanidade esteja consumindo mais de 35 milhões de toneladas de pluma de algodão por ano e que, em futuro próximo, o Brasil seja o maior produtor dessa malvacea.

Atualmente, o Brasil detém o quinto lugar em exportação de pluma de algodão e deve elevar ainda mais sua participação no mercado mundial nos próximos anos, principalmente nos mercados de pluma, de produtos têxteis e de manufaturados.

### **2.3 Importância econômica**

Até o início da década de 90, a produção de algodão no Brasil concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Após esse período, aumentou significativamente a participação do algodão produzido nas áreas de cerrado, basicamente da região Centro-Oeste. Esta região, que em 1990 cultivava apenas 123.000 ha (8,8% da área de algodão do país) passou para 479.000 ha em 2002, correspondendo a 63,0% do total da área.

Atualmente, a região Centro-Oeste responde por 74,47% do algodão produzido no Brasil. Somando-se a produção do Centro-Oeste com a da Bahia e do Maranhão, o algodão do cerrado representa mais de 80,0% da produção nacional (Tabela 1).

**Tabela 1** - Área colhida, produção e rendimento médio de algodão herbáceo em caroço, segundo as regiões e estados do Brasil, 2002.

<i>Região/Estado</i>	<i>Área colhida (ha)</i>	<i>Produção (t)</i>	<i>Produtividade (kg/ha)</i>	<i>Participação na produção (%)</i>
<b>Brasil</b>	<b>764.974</b>	<b>2.282.949</b>	<b>2.984</b>	<b>100,00</b>
<b>Norte</b>	<b>65</b>	<b>41</b>	<b>631</b>	<b>0,00</b>
Rondônia	65	41	631	0,00
<b>Nordeste</b>	<b>148.941</b>	<b>249.448</b>	<b>1.675</b>	<b>10,92</b>
Maranhão	3.134	9.799	<b>3.127</b>	0,43
Piauí	7.792	2.494	<b>320</b>	0,11
Ceará	15.995	16.524	<b>1.033</b>	0,72
Rio Grande do Norte	18.075	12.206	<b>675</b>	0,53
Paraíba	8.117	9.394	<b>1.157</b>	0,41
Pernambuco	5.000	2.750	<b>550</b>	0,12
Alagoas	16.750	9.161	<b>547</b>	0,40
Bahia	74.078	187.120	<b>2.526</b>	8,20
<b>Sudeste</b>	<b>102.221</b>	<b>250.196</b>	<b>2.448</b>	<b>10,96</b>
Minas Gerais	38.871	91.146	<b>2.345</b>	3,99
São Paulo	63.350	159.050	<b>2.511</b>	6,97
<b>Sul</b>	<b>34.889</b>	<b>83.300</b>	<b>2.388</b>	<b>3,65</b>
Paraná	34.889	83.300	<b>2.388</b>	3,65
<b>Centro-Oeste</b>	<b>478.858</b>	<b>1.699.964</b>	<b>3.550</b>	<b>74,47</b>
Mato Grosso do Sul	45.035	158.373	<b>3.517</b>	6,94
Mato Grosso	334.318	1.240.911	<b>3.712</b>	54,36
Goiás	99.505	300.680	<b>3.022</b>	13,17

Fonte: IBGE (2002)

O deslocamento da produção de algodão para a região dos cerrados, principalmente do Centro-Oeste, foi resultante das condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura e da utilização de variedades adaptadas às condições locais, tolerantes a doenças e com maior potencial produtivo, aliadas às modernas técnicas de cultivo. Soma-se a isso, a expressiva elevação dos preços internos no primeiro semestre de 1997, o estreito suprimento do produto no mercado interno e o estímulo dos governos estaduais, através de programas especiais de incentivo à essa cultura.

Mesmo sendo baixo o padrão tecnológico, o cultivo do algodoeiro no Nordeste sempre teve papel de grande relevância, tanto como cultura de reconhecida adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região, como fator fixador de mão-de-obra, gerador de emprego e de matéria prima indispensável ao desenvolvimento regional e nacional.

## 2.4 A semente

A semente, coberta com linter e rica em óleo, contém em média 60% de caroço e 40% de fibra. A amêndoa liberada com a quebra das cascas, possui de 30% a 40% de proteínas e de 35% a 40% de lipídios.

A semente ou caroço é o subproduto do beneficiamento e/ou descaroçamento, visando à separação da fibra. Constitui uma das principais matérias-primas para a indústria de óleo comestível. Ela fornece inúmeros subprodutos, como resíduos da extração do óleo, torta e farelo, ricas fontes de proteína de boa qualidade e bastante utilizados no preparo de rações.

**Figura 1** - Produtos do caroço de algodão e sua utilização.

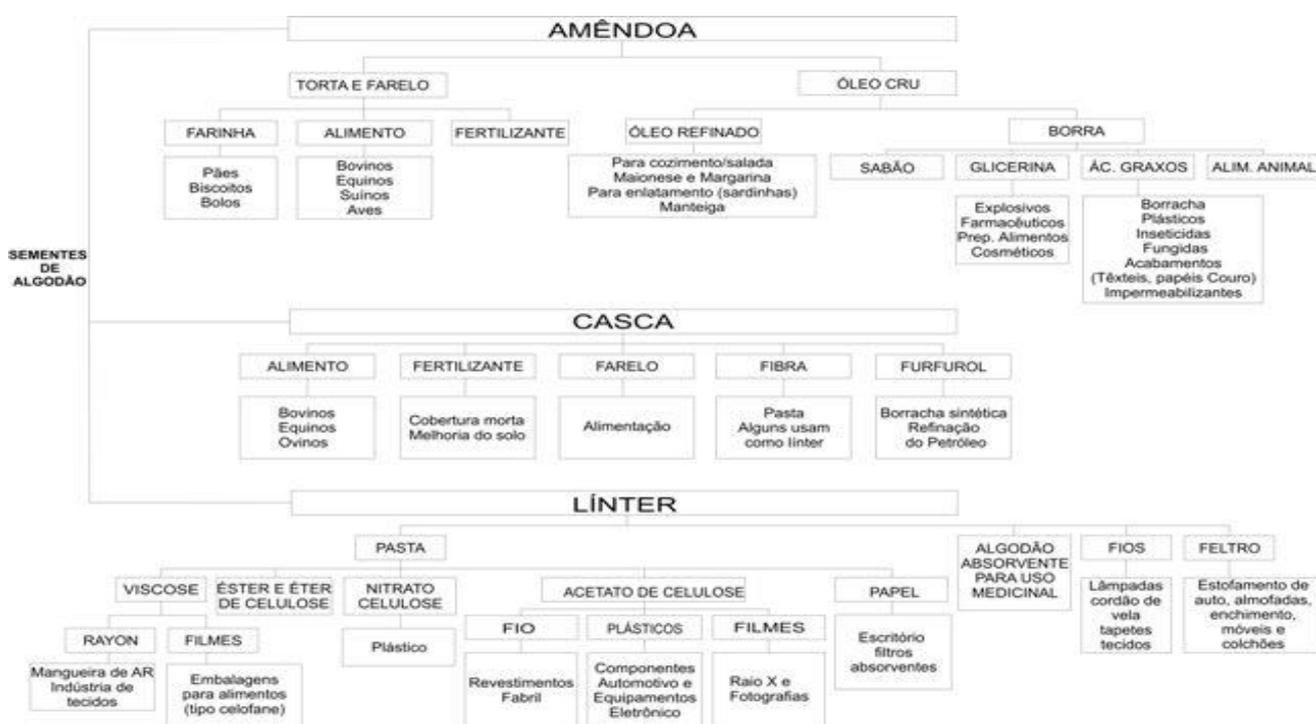


Figura 1. Fluxograma de produtos do caroço do algodão e sua utilização  
Fonte: Cherry e Leffler (1984) citado por Ferreira e Freire (1999)

Fonte: Cherry e Leffler (1984).

A semente de algodão possui um elevado valor protéico, sendo uma excelente fonte de proteína para alimentação humana, com a remoção do gossipol, composto tóxico que, ao se combinar com a lisina, induz a redução nutricional da torta e da farinha. Contudo o gossipol estimula sinais clínicos graves no homem e nos animais monogástricos, assim como edemas pulmonares e hemorragias hepáticas, tornando o consumo da semente um perigo na alimentação humana. Entre os meios empregados no processo de retirada do gossipol, o procedimento genético é o mais adequado, por não acarretar perdas no valor nutricional das proteínas. Na Tabela 2, pode-se verificar a composição média do caroço de algodão com e sem línter.

**Tabela 2** - Composição média do caroço de algodão com e sem línter.

<i>Item</i>	<i>Caroço de algodão</i>	
	<b>Integral</b>	<b>Sem línter</b>
Matéria seca %	91,6	90
Proteína bruta %	22,5	25
Fibra em detergente ácido %	38,8	26
Fibra em detergente neutro %	47,2	37
Fibra Bruta % <sup>7</sup>	29,5	17,2
Extrato etéreo %	17,8	23,8
Cinza %	3,8	4,5
<b>Composição em minerais</b>		
Cálcio %	0,14	0,12
Magnésio %	0,35	0,41
Fósforo %	0,56	0,54
Potássio %	1,14	1,18
Sódio %	0,008	0,01
Enxofre %	0,2	-
Cobre mg/kg	7	11
Ferro mg/kg	50	108
Manganês mg/kg	15	14
Molibdênio mg/kg	1,6	-
Zinco mg/kg	33	36

Fonte: Cherry e Leffler (1984).

## 2.5 O óleo

Após a remoção da pluma, o caroço do algodão é aberto, liberando o grão, que é esmagado para a extração do óleo, processo feito por prensagem hidráulica ou usando extratores químicos.

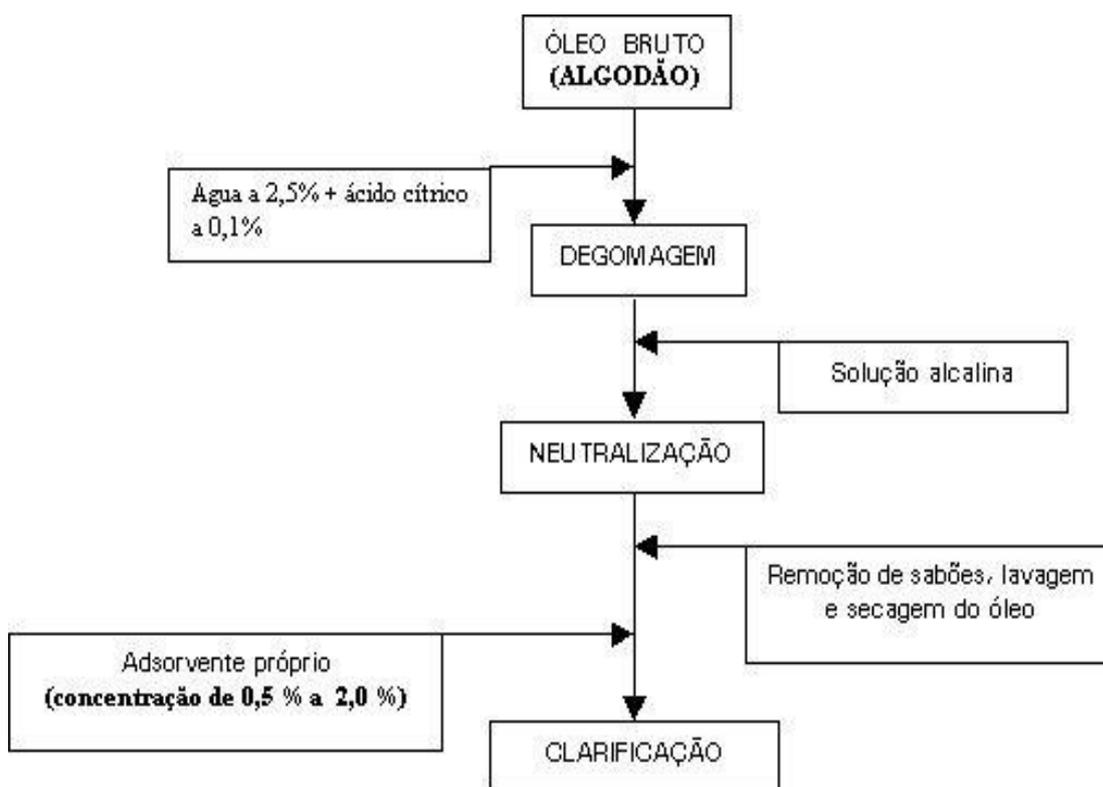
O óleo obtido das sementes de algodão é de coloração escura, provocada por pigmentos que acompanham o gossipol no interior das glândulas distribuídas nos

cotilédones e hipocótilo. A presença desses compostos leva à necessidade de se proceder ao refinamento do óleo para eliminação através do calor, uma vez que os mesmos são termolábeis e durante o refino são destruídos.

Os principais ácidos graxos são o palmítico, o oléico e o linoléico. O óleo de algodão está classificado na categoria dos semi-secativos. Seu índice de iodo varia de 100 a 110; o índice de acidez de 0,04 a 0,08, o índice de saponificação de 192 a 195, o índice tiocianogênio de 61 a 65 e o índice de refração de 1,4697 a 1,4698.

Durante o processo de refino dos óleos comestíveis, a clarificação é a etapa de maior importância na determinação da qualidade e estabilidade do produto final. O óleo bruto é submetido a três etapas do processo de clarificação, de acordo com o fluxograma da Figura 2.

**Figura 2** - Fluxograma básico de processamento de clarificação do óleo de algodão.



Fonte: EMBRAPA (2003).

Após o refino, pode-se obter um óleo comestível utilizado em tempero e frituras de excelente qualidade nutricional, devido à presença de ácidos graxos essenciais, o mais conhecido e, praticamente, o mais importante, como o ácido linoléico, que no organismo é transformado em ácido araquidônico, verdadeiramente “essencial” para o organismo humano. Além do mais, o óleo de algodão é rico em

vitamina E ou alfa tocoferol, que é um antioxidante natural, o que lhe confere maior vida-de-prateleira, apresentando melhor estado de conservação, com menor probabilidade de rancificação e sofrendo menos alteração que os óleos de milho e de soja; uma colher de óleo de algodão, pesando 11 g, pode satisfazer nove vezes as necessidades diárias do organismo em vitamina E.

**Tabela 3** - Padrão recomendado pela AOCS, para o óleo de algodão refinado.

<b>Gravidade específica a 25°/25°C</b>	<i>0,916 – 0,918</i>
Índice de refração a 25°C	1,468 – 1,472
Índice de iodo	99 – 113
Índice de saponificação	189 – 198
Material insaponificável (%)	não acima de 1,5
Título (%)	30 – 37
Ácidos graxos livres	não acima de 0,25

Fonte: Swern (1979).

### 3 MATERIAS E MÉTODOS

Amostras de sementes das linhagens de algodoeiro foram deslintadas em ácido sulfúrico concentrado, bem lavadas em água corrente e secas ao ar, eliminando-se, posteriormente, as sementes chochas e furadas, por catação manual. O teor de óleo foi medido em aparelho de Ressonância Magnética Nuclear-RMN (OXFORD, 2007)- Figura 3. Uma quantidade de 116 sementes suficientes para encher o tubo do RMN foi usada como uma repetição de cada tratamento. Foram usadas quatro repetições por tratamento e o delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso, para a variável teor de óleo. O ensaio foi realizado no laboratório de química da Embrapa Algodão em Campina Grande, PB, no ano de 2009, em que se usaram 15 genótipos de algodão herbáceo, sendo 12 novas linhagens (EMBRAPA 2009/6, EMBRAPA 2009/11, EMBRAPA 2009/13, EMBRAPA 2009/16, EMBRAPA 2009/27, EMBRAPA 2009/42, EMBRAPA 2009/47, EMBRAPA 2009/48, EMBRAPA 2009/50, EMBRAPA 2009/59, EMBRAPA 2009/60, EMBRAPA 2009/62) de fibra marrom escura, duas testemunhas para alto teor de óleo, a cultivar Aroeira e o acesso do BAG, V3, de fibra branca e uma testemunha para baixo teor de óleo, representada pelo genótipo EMBRAPA 300/91 de fibra branca (SILVA, 2009).

Com base no rendimento das 12 novas linhagens, oriundas de um experimento de campo, conduzido sob irrigação, no ano de 2008, no município de Barbalha, CE e instalado em blocos ao acaso com 4 repetições, calculou-se o rendimento de óleo, em kg/ha, de cada parcela, multiplicando-se o rendimento em grãos (kg/ha) pelo respectivo teor de óleo determinado em laboratório, dividindo-se o total por 100 (FREIRE, et al., 2007). Para este caso, não foram usados os genótipos Aroeira, EMBRAPA 300/91 e V3 por não terem participado do ensaio de campo. As análises estatísticas foram procedidas conforme descritas em Gomes (1985), tanto para o teor de óleo quanto para o rendimento de algodão em caroço (kg/ha), rendimento de grãos (kg/ha), e quantidade de óleo (kg/ha).

Os valores foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (5 %) para comparação das médias (GOMES, 1985).

**FIGURA 3-** Aparelho de Ressonância Magnética - Oxford MQA 7005.



Fonte: OXFORD Instruments (2007).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da Análise de Variância para o teor de óleo em sementes deslintadas de novos genótipos de algodão herbáceo de cor marrom, pode ser visto na Tabela 4, na qual se observa que houve diferença significativa entre os genótipos avaliados, em nível de 1% de probabilidade, quanto ao teor de óleo.

Na Tabela 5 evidencia-se que a linhagem EMBRAPA 2009/50 foi a que obteve maior média para o teor de óleo, além de ser significativamente diferente das médias dos demais genótipos, inclusive da testemunha para alto teor de óleo, a cv. Aroeira. Nota-se que o rendimento de óleo por hectare está relacionado ao rendimento de grãos por hectare. Deste modo, o genótipo EMBRAPA 2009/6, que apresentou o maior rendimento de grãos, apesar de não ter obtido o maior teor de óleo na semente, foi o que produziu mais óleo por hectare de acordo com a Tabela 5. Genótipos que aliam baixo rendimento de grãos por hectare e baixo teor de óleo, como é esperado, apresentam menor rendimento de óleo por hectare.

O programa de melhoramento conduzido, visando maior produção de óleo por hectare deve, portanto, tentar aumentar, além do teor de óleo, o rendimento em grãos, sem contudo, afetar muito a percentagem de fibra, que é um atributo importante das cultivares.

De forma geral, os resultados encontram-se dentro da faixa de dados relatados na literatura (ANDRADE et al., 2008; FREIRE et al., 2001,2007).

**Tabela 4** - Análise de variância do teor de óleo em genótipos de algodoeiro.

FV	GL	Quadrados médios	
		Óleo	F
Genótipos	14	6,32	52,28 **
Resíduo	45	0,12	

\*\* Significativo ao nível de 1%

Fonte: Própria (2013)

**Onde:** FV são as causas de variação.

GL o grau de liberdade.

F é obtido através da divisão do genótipo e do resíduo dos óleos.

**Tabela 5** - Rendimentos de algodão em caroço, de grãos, de óleo e porcentagens de óleo e fibra.

<i>Genótipos</i>	<i>Variáveis</i>				
	Rendimento (kg/ha)	Fibra (%)	Grãos (kg/ha)	Óleo (%)	Rendimento (kg/ha)
EMBRAPA 2009/6	3504 a	39,3 c	2126 a	24,30 b c	517 a
EMBRAPA 2009/11	2096 b	41,7 a	1222 b	24,51 b c	300 b
EMBRAPA 2009/13	3203 a	41,4 a b	1876 a	24,69 b	463 a
EMBRAPA 2009/16	3046 a b	38,9 c	1858 a b	22,58 d	420 a b
EMBRAPA 2009/27	2696 a b	39,2 c	1642 a b	24,34 b c	400 a b
EMBRAPA 2009/42	2646 a b	40,1 a b c	1584 a b	23,97 b c	380 a b
EMBRAPA 2009/47	3003 a b	39,7 b c	1815 a b	23,67 b c d	429 a b
EMBRAPA 2009/48	2636 a b	39,1 c	1604 a b	23,60 b c d	379 a b
EMBRAPA 2009/50	2573 a b	40,1 a b c	1540 a b	26,62 a	410 a b
EMBRAPA 2009/59	2770 a b	38,8 c	1695 a b	22,48 d	381 a b
EMBRAPA 2009/60	2916 a b	41,4 a b	1711 a b	23,33 c d	399 a b
EMBRAPA 2009/62	2563 a b	39,7 a b c	1545 a b	24,48 b c	378 a b
AROEIRA (T)	-	-	-	24,13 b c	-
EMBRAPA 300/91 (T)	-	-	-	21,19 e	-
V3 (T)	-	-	-	22,62 d	-
Média	2805	39,9	1684	23,77	404
F	3,00**	6,61**	3,03**	52,28**	2,94**
CV (%)	14,89	1,99	15,28	1,46	15,21

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

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

Fonte: Própria (2013).

## 5 CONCLUSÃO

O genótipo EMBRAPA 2009/50 foi o que apresentou maior teor de óleo na semente.

O genótipo EMBRAPA 2009/6 foi o que apresentou maior rendimento de óleo por hectare.

A produção de óleo por hectare depende do rendimento de grãos e do teor de óleo na semente.

Novas cultivares com a cor da fibra semelhante à BRS Rubi e que apresentam ainda alto teor de óleo poderão ser obtidas. O trabalho oferece oportunidade de começar a estudar mais um fator importante na seleção de cultivares de algodão, o teor de óleo, quando se consideram, além dos componentes já conhecidos do rendimento, mais este fator.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. C. de; SILVA, G. E. L.; ALENCAR, C. E. R. D.; LIMA, L. H. G. de M.; MEDEIROS, E. P. de; FREIRE, R. M. M.; BRITO, G. G. de; LIMA, M. M. de A; CARVALHO, L. P. de. Variação no teor de óleo em germoplasma de algodão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. Resumos... Brasília, 2008. p. 270.

FREIRE, R. M. M.; ALMEIDA, E. C.; FIGUEIREDO, S. M. de; COSTA, J. N. da; SANTOS, J. W. Caracterização química de genótipos de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* H.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO 3., 2001, Campo Grande, MS. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001.

FREIRE, R. M. M.; COSTA, J. N. da; SANTOS, J. W.; FIGUEIREDO, S. M. de; ALMEIDA, E. C.; RAMOS, M. V. C. de S. Avaliação química de sementes de algodão herbáceo provenientes de Touros, RN. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 635-640, set./dez., 2002.

FREIRE, R. M. M.; BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. da S. e; SANTOS, J. W. dos; DIAS, J. M.; VALENÇA, A. R.; SILVA, S. A. da S.; SILVA, L. C. da. Avaliação das características químicas da semente de algodoeiro CV. BRS 200. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. Anais... Uberlândia, 2007. p. 1-5. Produção e tecnologia de sementes.

OXFORD Instruments. Disponível em: [www.oxford-instruments.com](http://www.oxford-instruments.com). Acesso em: 23 nov. 2009.

SILVA, G. E. L. Avaliação das capacidades geral e específica de combinação para o teor de óleo em sementes de cultivares de algodão. 2009. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação)- Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande.

WAN-CHAO, N.; YU-WEN, Y.; BAO-LONG, Z.; XINLIAN, S. Cottonseed oil as promising biodiesel in future. Cotton Science, v. 20, p. 62, 2008.