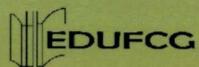


# OLEAGINOSAS PARA OS PRODUTORES FAMILIARES DO RIO GRANDE DO NORTE



Vicente de Paula Queiroga  
Naoto Watanabe  
Francisco de Assis Cardoso Almeida  
Editores técnicos



Parceiros:



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



ISBN 978-858001114-2



# **OLEAGINOSAS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR DO OESTE POTIGUAR**

Vicente de Paula Queiroga  
Naoto Watanabe  
Francisco de Assis Cardoso Almeida

Vicente de Paula Queiroga  
Naoto Watanabe  
Francisco de Assis Cardoso Almeida

# **OLEAGINOSAS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR DO OESTE POTIGUAR**

Campina Grande - PB



2014

Q3o

Queiroga, Vicente de Paula.

Oleaginosas para os produtores familiares do Rio Grande do Norte. /  
Vicente de Paula Queiroga, Naoto Watanabe, Francisco de Assis Cardoso  
Almeida. – Campina Grande: EDUFCG, 2014.

188 f. : il. color.

ISBN 978-85-8001-114-2

1. Botânica. 2. Oleaginosas. 3. Agricultura Familiar. I. Watanabe,  
Naoto. II. Almeida, Francisco de Assis Cardoso. III. Título.

CDU 58

**EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - EDUFCG**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG**  
**editora@ufcg.edu.br**

Prof. Dr José Edílson Amorim

**Reitor**

Prof. Vicemário Simões

**Vice-Reitor**

Prof. Dr. José Helder Pinheiro Alves

**Diretor Administrativo da Editora da UFCG**

Jéssica Louise Rocha Cavalcante

**Editoração Eletrônica/ Capa**

### **CONSELHO EDITORIAL**

Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa (CFP)

Benedito Antônio Luciano (CEEI)

Consuelo Padilha Vilar (CCBS)

Erivaldo Moreira Barbosa (CCJS)

Janiro da Costa Rego (CTRN)

Leonardo Cavalcanti de Araújo (CES)

Marcelo Bezerra Grilo (CCT)

Naelza de Araújo Wanderley (CSTR)

Railene Hérica Carlos Rocha (CCTA)

Rogério Humberto Zeferino (CH)

Valéria Andrade (CDSA)

## **AUTORES**

### **Vicente de Paula Queiroga (Dr)**

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa do Algodão-CNPA  
Campina Grande-PB (Brasil)

### **Naoto Watanabe (Dr)**

Líder do Projeto JICA no Rio Grande do Norte  
Agência de Cooperação Internacional do Japão – JICA – Representação  
no Brasil  
Natal-RN (Brasil)

### **Francisco de Assis Cardoso Almeida (Dr)**

Professor Associado da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola  
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
Universidade Federal de Campina Grande-PB (Brasil)

# SUMÁRIO

Apresentação.....	09
Prefácio.....	11
<b>Capítulo I</b> - Cultura do gergelim.....	13
<b>Capítulo II</b> - Sistema de produção das oleaginosas.....	77
Produção de algodão.....	79
Produção de amendoim.....	105
Produção de mamona.....	117
Produção de girasol.....	145
<b>Anexo</b>	

## APRESENTAÇÃO

O gergelim e outras oleaginosas (algodão, amendoim, mamona e girassol) têm, pelas suas peculiaridades, possibilidade de adaptação a extensas áreas do estado do Rio Grande do Norte, podendo ser cultivado em condições de sequeiro e de irrigação, visando ocupar, num futuro próximo, extensas áreas, ora ociosas por falta de boas opções de plantio. O menor ciclo de produção aliada à alta eficiência em utilizar a água disponível no solo e à tolerância a ampla faixa de temperaturas são fatores que têm estimulado os produtores do Oeste Potiguar a plantar principalmente o gergelim para a produção de grãos.

O Projeto "Inclusão social por meio de incentivo a produção de culturas oleaginosas para a produção de alimentos e a geração de biodiesel na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte", vem desenvolvendo uma série de ações na região do Oeste Potiguar, principalmente nos municípios de Lucrécia, Marcelino Vieira e adjacências, objetivando a transferência de tecnologias e orientações sobre a experiência do projeto nos últimos dois anos de atuação. Além do Governo do Estado do Rio Grande do Norte em parceria com a JICA (Japan International Cooperation Agency), responsáveis pela execução do projeto, inúmeros segmentos e instituições aglutinaram-se às ações desta proposta e culturas como o gergelim, algodão, amendoim, mamona, girassol, dentre outras, as quais realizaram pesquisas e validações em áreas da região semiárida com o envolvimento de agricultores familiares. Duas cooperativas foram implantadas, uma em Lucrécia-RN (COAAFAL) e outra em Marcelino Vieira-RN (COAAF), como forma de organização dos agricultores envolvidos, visando encontrar o formato ideal e sustentável de exploração de oleaginosas adaptadas às condições do Oeste Potiguar.

Nos sistemas agrícolas já implantados no Oeste Potiguar, existem espaços físicos, temporais e/ou agronômicos que podem ser ocupados pelo gergelim para o estabelecimento de sistemas mais diversificados. Para tanto, os novos sistemas produtivos aqui abordados devem servir como parâmetros, para que, nas respectivas regiões agrícolas e de acordo com a realidade local, adequados para o melhor estabelecimento do gergelim, de modo a gerar maiores ganhos para os agricultores.

As tecnologias apresentadas neste volume e que tratam do programa de produção do gergelim, sob coordenação da Agência de Cooperação Internacional do Japão - Jica visam atender às diretrizes do Governo Federal, no que se refere ao desenvolvimento de tecnologia de produção alimentar

e de fontes alternativas de energia, e suprir a necessidade das técnicas e a real possibilidade de serem absorvidas pelas comunidades rurais, especialmente, as que fazem a agricultura familiar. Este projeto está sendo realizado, em conjunto, pelas seguintes instituições: Agência de Cooperação Internacional do Japão - Jica, Secretária de Agricultura do Estado do Rio Grande do Norte, Embrapa, Emater-RN através dos Escritórios Locais de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN e a Embrapa Algodão de Campina Grande-PB.

Essa dinâmica de produção do gergelim e outros cultivos oleaginosos e alimentícios nas Unidades de Teste e Demonstração (UTDs) estimulam o processo organizativo da comunidade, pois é um espaço de gestão participativa com orientação técnica aonde os produtores da agricultura familiares conduzem na prática seus diversos sistemas de produção. Ao produzir sob orientação técnica, os produtores da agricultura familiar não só terão maiores chances de obter uma boa colheita, como também, maior produtividade com menor custo e, conseqüentemente, maior lucratividade. Ademais, estes produtores familiares assistidos pelo projeto terão maiores lucratividades nos respectivos negócios por estarem vinculados ao associativismo.

Portanto, o domínio do conhecimento de sistemas produtivo e, aqui, com ênfase ao sistema do gergelim é considerado prática técnica relativamente simples que pode beneficiar muitas famílias de agricultores que vivem na zona rural. E assim, sempre que houver terra, chuva e alguém disposto a plantar, também haverá desenvolvimento agrícola sustentável nas comunidades rurais, onde cada sistema produtivo bem estruturado e organizado poderá ser transformado numa exploração de importância econômica e social.

Os autores deste livro acreditam que todos os conhecimentos à disposição dos agentes de desenvolvimento brasileiro comprometidos com as organizações de agricultores familiares, poderão servi-lhes no aperfeiçoamento do sistema produtivo do gergelim e das demais espécies oleaginosas, visando melhorar a produção de alimentos e o potencial energético renovável, existentes na região semiárida do nordeste do Brasil, como um meio de gerar maior renda para as comunidades rurais do Oeste Potiguar. Por fim, este material é dedicado àquelas pessoas que no futuro aprenderão a valorizar os sistemas produtivos das culturas organizadas por cooperativas agrícolas pelo seu inestimável valor no que refere à sustentabilidade da agricultura como impulsionadora da rápida evolução do nível de tecnologia agrícola, que nossa agricultura familiar tanto necessita.

## PREFÁCIO

O cultivo de gergelim orientado pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) e a Secretária de Agricultura do estado do Rio Grande do Norte junto com a Empan e Emater-RN, vem ocorrendo desde o ano de 2011 nos municípios de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN e, tem uma duração de três anos. Na sua meta ficou estabelecido que serão adquiridos dois sistemas de irrigação por aspersão, um sistema de irrigação por gotejamento e duas unidades de extração de óleo de gergelim, os quais serão instalados em áreas de duas cooperativas dos produtores rurais de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN fundadas recentemente pelo projeto. O convênio funciona da seguinte forma: a Secretaria de Agricultura do RN irá construir a estrutura física da unidade de extração (depósito) nestas duas localidades; as prefeituras locais fornecem os tratores para o preparo do solo dos produtores; a JICA os sistemas de irrigação por aspersão para 20 ha e de 1 ha por gotejamento, insumos (adubos), um trator e implementos, equipamentos de extração do óleo, enquanto que a Empan e Emater-RN fornecem as sementes e o acompanhamento técnico dos produtores. O gergelim será cultivado em 40 municípios da microrregião do Oeste Potiguar do Rio Grande do Norte, sendo os mesmos polarizados pelos municípios de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN. Os técnicos locais das Ematers das referidas cidades são os responsáveis direto pelo projeto e pela capacitação dos produtores e técnicos dos demais municípios circunvizinhos (plantio do gergelim em condições de sequeiro) envolvidos na programação, de modo que a produção do gergelim seja um dos destaques da proposta ainda em fase de testes. Neste momento, não é fomentada a produção de gergelim na microrregião do Oeste do Potiguar como cultura de fundo de quintal, mas sim em área de até 1 ha por produtor, tendo em vista ser uma nova alternativa para agregar renda à propriedade. Os cultivos do gergelim e de várias oleaginosas, assim como as culturas de subsistência, merecem grande incentivo nas suas explorações por representarem excelentes opções agrícolas ao alcance do pequeno produtor, exigindo práticas agrícolas simples e de fácil assimilação. Ao mesmo tempo, a microrregião irá competir no mercado alimentício e energético, principalmente para aproveitar o potencial econômico de produtividade dos cultivos oleaginosos. No caso do gergelim, espera-se obter em condições de irrigação 2.000 kg/ha e em condições de sequeiro 1000 kg/ha e, a variedade recomendada BRS Seda para a região apresenta rendimento de 50% de óleo, isto é, cada 100 quilos de sementes rende 50 litros de óleo.

As produções de gergelim e de várias oleaginosas provenientes dos municípios integrantes do projeto serão beneficiadas nas Unidades Experimentais das Cooperativas de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN. A proposta de ação prevê o retorno de 75% daquilo que for produzida ao agricultor. Apenas 25% do produto ficarão com as cooperativas. Como referenciado anteriormente a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA), vinculada ao Ministério dos Negócios Estrangeiros, é o órgão do Governo Japonês responsável pela implementação dos programas e projetos de cooperação técnica do Japão com países em desenvolvimento, cooperação esta que objetiva colaborar com os esforços desses países no sentido da promoção do crescimento econômico e melhoria das condições de vida e suas populações. Para tanto a JICA possui escritórios em mais de 80 países. As atividades da JICA inserem-se no âmbito da “Oficial Development Assistance – ODA” Assistência Oficial para o Desenvolvimento do Governo Japonês. A cooperação prestada especificamente para o Brasil é regulada pelo Acordo de Cooperação Técnica Brasil/Japão, assinado em 1970. Esta Agência atua nas seguintes modalidades básicas de cooperação:

- a) Envio de peritos japoneses;
- b) Treinamento no Japão;
- c) Doação de equipamentos;
- d) Cooperação técnica tipo-projeto;
- e) Mini-projeto e cooperação de pesquisa;
- f) Estudos para o desenvolvimento;
- g) Programa de treinamento para terceiros países (TCTP);

# CAPÍTULO I

## CULTURA DO GERGELIM: PRODUÇÃO ORGÂNICA, APROVEI- TAMENTO E PROCESSO DE AGROINDUSTRIALIZAÇÃO PELOS AGRICULTORES DA AGRICULTURA FAMILIAR

Vicente de Paula Queiroga

Kazuaki Komazawa

Naoto Watanabe

Daisuke Kobayashi

Ana Yimiko Kojima

Tarcísio Marcos de Souza Gondim

Francisco de Assis Cardoso Almeida

Paulo de Tarso Firmino

Ayicé Chaves Silva

Diego Antônio Nóbrega Queiroga

Adeilton Alves da Cunha

Rogério Fernando Martinelli

José Miguel Cavalcante Segundo

Alexandra Alves da Cunha

## INTRODUÇÃO

O agricultor familiar do Brasil é responsável por mais de 30% da produção agropecuária nacional. No tocante ao Nordeste brasileiro, a agricultura familiar fica bem caracterizada pelos seguintes números: ocupa 43,5% da área regional, engloba 88,3% dos estabelecimentos existentes e é responsável por 43% do Valor Bruto da Produção Regional (VBPR), utilizando apenas 26,5% dos financiamentos (TORRES *et al.*, 2006).

A cultura do gergelim na região semiárida do Nordeste ainda não se tornou uma exploração de importância econômica, por ser cultivada praticamente por pequenos produtores, os quais utilizam tecnologias tradicionais de simples manejo para essa cultura, tendo como consequência elevada dependência no emprego de mão-de-obra familiar nos períodos de semeadura, desbaste e colheita /beneficiamento (QUEIROGA; SILVA, 2008).

É importante destacar que a consolidação da cadeia produtiva de uma determinada cultura sempre tem reflexo direto sobre o nível tecnológico utilizado pelos produtores em geral. Portanto, a semi-mecanização da cultura do gergelim é um componente fundamental para os produtores familiares como forma de diminuir os custos de produção e de tempo de execução das atividades correspondentes numa exploração em escala comercial para a região do semiárido do Nordeste, ou seja, passar de “cultura de fundo de quintal” para cultura comercial de no mínimo dois hectares por produtor. Entre as práticas de cultivo do gergelim que mais necessitam de aperfeiçoamento em seu sistema produtivo, estão a semeadura e a colheita, ambos intimamente relacionados, conforme dados levantados pelos autores em reuniões com pesquisadores, técnicos extensionistas e agricultores nesta região.

A demanda permanente por incrementos de produtividade e por diminuição de custos de produção nos diversos elos da cadeia de produção apontam a introdução de algumas tecnologias nas etapas de semeaduras e de colheita do gergelim deiscantes como alternativa para viabilizar a exploração desta cultura no Brasil, considerando que técnicas simples poderão ampliar as áreas de plantio, facilitando o manejo e a colheita (QUEIROGA *et al.*, 2009a).

Por outro lado, a política de substituição da agricultura convencional pela orgânica traz à tona, no Brasil, a criação de uma cadeia produtiva do gergelim ecologicamente sustentável e conduzida por agricultores familiares. Trata-se de uma cadeia produtiva solidária que preserva os recursos

naturais, gerando inclusão social e um produto final diferenciado (QUEIROGA *et al.*, 2007).

A falta da competitividade do Brasil no mercado mundial de gergelim é explicada pelo custo de mão de obra e pela deficiência do agricultor familiar, principal responsável nacional, em utilizar baixo nível tecnológico e insumos como: cultivar de frutos deiscentes e sementes de cor branca, equipamentos/implementos para preparo do solo como arado de aiveca ou mini trator, semeaduras com máquina mecânica manual, plantio orgânico com aplicação de macerados, adubação orgânica, colheita semimecanizada, secagem dos feixes em época oportuna e comercialização dos grãos com elevada qualidade (QUEIROGA *et al.*, 2008). Todos esses fatores estão associados às condições climáticas da região e a falta de organização em todos os setores da cadeia, principalmente no campo.

O objetivo abordado neste capítulo é destacar as principais estratégias agroecológicas inseridas na cadeia produtiva do gergelim *Sesamum indicum* cv. BRS Seda, os quais poderão viabilizar tecnicamente sua expansão nos municípios polarizados por Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN, ou seja, em comunidades organizadas de produtores familiares do Oeste Potiguar, tendo como referência alguns resultados gerados pela Embrapa Algodão nas comunidades rurais do Piauí.

## **MANEJO ECOLÓGICO PARA PRODUÇÃO DE GERGELIM**

Em princípio, vale destacar que a validação tecnológica do sistema de produção do gergelim orgânico desenvolvido pela Embrapa Algodão no estado do Rio Grande do Norte está mais focada em duas etapas: semeadura e colheita. Estas importantes etapas são consideradas os maiores gargalos dentro do sistema produtivo do gergelim, em razão de demandarem bastante mão-de-obra e elevar o custo de produção. Uma vez recebendo as comunidades rurais organizadas tecnologias de baixo custo, a serviço da coletividade-CERTamente os produtores ficarão mais incentivados em aumentar sua área de produção com gergelim orgânico (QUEIROGA *et al.*, 2010). Os principais componentes do manejo ecológico inseridos na cadeia produtiva do gergelim recomendados pela Embrapa Algodão para as comunidades rurais organizadas são os seguintes:

## Preparo do Solo e Época de Plantio

O gergelim é uma planta que necessita de um solo bem preparado, seja convencionalmente, com o uso de aração e gradagem (Figura 1), seja com técnicas de preparo mínimo. O importante no preparo do solo é o uso adequado das máquinas e implementos agrícolas para cada tipo de solo e a operação feita no momento oportuno (SAVY FILHO, 2008). Para solos arenosos ou mesmo de textura franco-arenosa, já trabalhados muitas vezes, só necessitam de uma ou duas gradagens no preparo.



**Figura 1:** A) Operação de preparo de solo com aração e gradagem; B) Preparo do solo com o equipamento tombador ou arado de aiveca reversível de tração animal. Foto A: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva e Vicente de Paula Queiroga; Foto B: Vicente de Paula Queiroga.

Com as primeiras chuvas, os produtores das comunidades familiares do Piauí realizam o preparo do solo nas áreas destinadas ao plantio com arado de aiveca de tração animal, denominado de tombador (Figura 1). Estes produtores utilizam no plantio sementes de gergelim da cultivar BRS Seda de cor branca (EMBRAPA ALGODÃO, 2007).

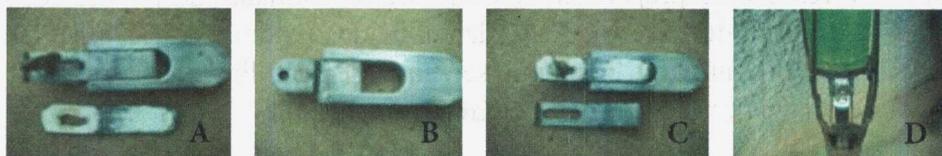
## Semeadura e Espaçamento

Apesar de existir uma semeadora mecânica manual na comunidade de Lucrécia-RN, a semeadura do gergelim nas primeiras Unidades de Testes e Demonstração (UTDs) de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN tem sido realizada manualmente, usando garrafa pet (Figura 2), e o pé para cobrir as sementes com terra. O consumo de sementes neste sistema de plantio é de 3 kg de sementes por ha e três dias para plantar um hectare; também é necessário realizar o desbaste (eliminação do excesso de plantas), o que representa em média 10% do custo de produção.



**Figura 2:** . Semeadora manual de um campo de gergelim com garrafa pet. Foto de Sérgio Cobel.

Na comunidade de São Tiago em Bela Vista, PI, os produtores semeiam gergelim com auxílio de uma matraca adaptada, onde uma peça metálica de forma retangular é substituída por outra maior com extremidade circular, a qual é instalada no mecanismo regulador de sementes da máquina (Figura 3), visando conseguir uma vedação total de sementes pequenas de gergelim.



**Figura 3:** A- Chapa metálica de forma retangular no regulador e a circular ao lado; B- Dosador sem a chapa retangular; C- Chapa metálica de forma circular no regulador e a retangular ao lado; D- Regulador de sementes instalado na matraca. Fotos de Gilvan Tolentino.

Para que haja incentivo à cultura do gergelim na região Nordeste, é necessário reduzir custos de produção, como por exemplo, o uso da semeadora mecânica que permite semear um hectare de gergelim em menos de duas horas com o trabalho de um homem, gastando-se apenas 1,5 kg de sementes, onde antes do emprego desta técnica, se requeria cinco homens dias para a semeadura (QUEIROGA *et al.*, 2009). Com a utilização da máquina manual pelos produtores familiares de Lucrécia-RN foi adotado o espaçamento de 90 cm entre linhas, ficando em média de 12 a 15 plantas por metro linear (Figura 4).



**Figura 4:** Semeadora mecânica manual de duas linhas para plantio de sementes de gergelim. Municípios de Lucrécia-RN, ano 2010. Fotos de Ana Yimiko Kojima.

## Adubação do Gergelim

O fator limitante para a obtenção de altos rendimentos do gergelim é a disponibilidade, principalmente de nitrogênio e fósforo (PERIN *et al.*, 2010). Portanto, as deficiências destes elementos no solo podem ser compensadas pelo uso dos adubos orgânicos e aplicações de rocha fosfórica em pó ou farinha de ossos, antes da preparação do terreno. Para a recuperação do solo pobre em matéria orgânica, recomenda-se utilizar 20 toneladas de esterco de curral bem curtido por hectare (QUEIROGA *et al.*, 2008).

Outra possibilidade de fertilização na produção ecológica do gergelim é a utilização de adubo verde através da incorporação da vegetação nativa 30 dias antes da semeadura do gergelim. Essa adubação verde também consiste no cultivo de plantas que estruturam e enriquecem o solo com nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e micronutrientes, no caso das leguminosas: feijão guandu, leucena, mucuna cinza, mucuna preta e feijão de porco, as quais são incorporadas ao solo durante seu estágio de floração, auxiliado com equipamento “rolo de faca” de tração animal. Esta técnica eleva a fertilidade do terreno e aumenta a produtividade das culturas exploradas pelo agricultor (TORRES *et al.*, 2006).

## Irrigação por gotejamento

Na UTD de gergelim do sítio Cachoeirinha, município de Lucrécia-RN, instalou-se um sistema de irrigação por gotejamento por ser considerado um método preciso e econômico, em razão da seca que assolou a região do Oeste Potiguar em 2012, que também ocasionou o baixo nível do volume de água do açude de Lucrécia-RN. Nesse sistema, a água é aplicada de forma pontual através de gotas diretamente ao solo, as quais,

ao infiltrarem, formam um padrão de umedecimento denominado “bulbo úmido”. Estes bulbos vão formar uma faixa úmida contínua para favorecer o plantio do gergelim com 10 a 12 plantas distribuídas por metro linear. Ou seja, dependendo do tipo de solo (textura e estrutura), definem vazão e espaçamento entre gotejadores quando se decide irrigar formando faixa contínua.

Uma das razões para se obter maiores produtividades em irrigação por gotejamento se deve à capacidade deste sistema em irrigar uma parte do solo onde estão às raízes da planta de forma muito precisa, constante e sem expulsar todo o ar deste solo. Assim, as raízes têm sempre água facilmente disponível, nutrientes e oxigênio, pois estas respiram para realizar seus processos metabólicos e de crescimento. Por este motivo, esse sistema de irrigação por gotejamento é bastante favorável a cultura do gergelim (Figura 5), por ser considerada uma planta que não suporta solo encharcado, o qual implica redução significativamente na produtividade dessa lavoura, devido à anoxia sofrida pelo sistema radicular dessas plantas inundadas provocarem queda imediata na respiração de suas raízes (BERNARDO, 2002).



**Figura 5:** Sistema de irrigação por gotejamento usado na UTD de gergelim de Lucrécia-RN. Foto de Rogério Fernando Martinelli.

Por outro lado, os métodos de irrigação por superfície baseiam-se na irrigação de toda a superfície do campo e a irrigação por aspersão deixa as plantas úmidas e ocasiona escoamento superficial, enquanto na irrigação por gotejamento é mais bem controlada. A água é vagarosamente fornecida a uma área específica, próxima às raízes da planta, por uma rede de gotejadores (BERNARDO, 2002).

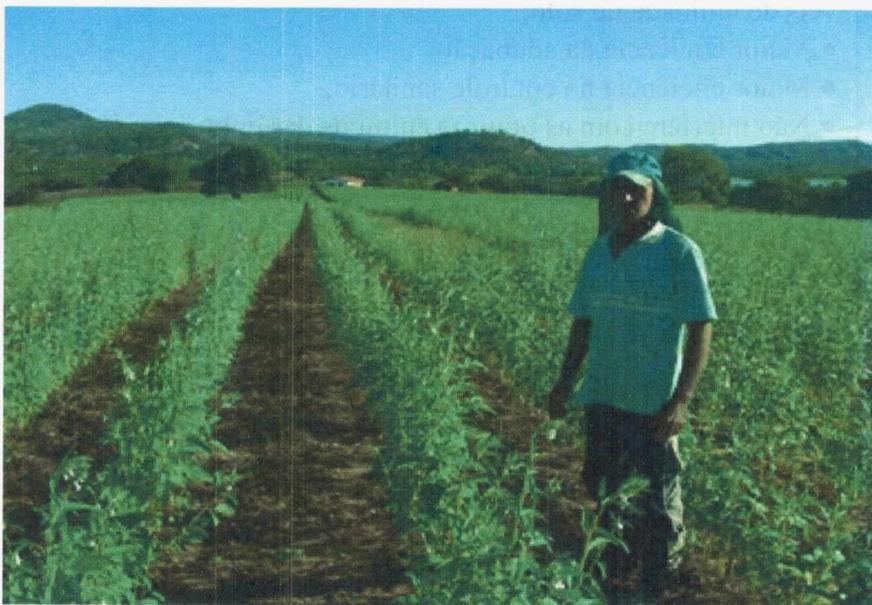
Segundo Bernardo (2002), as principais vantagens da irrigação localizada por gotejamento são:

- Maior eficiência no uso da água: permite melhor controle da lâmina d'água aplicada e diminui as perdas por evaporação, por percolação e por escoamento superficial;
- Recomendado para locais onde a água é escassa ou o seu custo de utilização é elevado e para regiões onde ocorrem períodos prolongados de seca;
- Maior produtividade: em geral obtêm-se maior produtividade com irrigação por gotejamento em culturas que respondem a maiores níveis de umidade no solo;
- Maior eficiência na adubação;
- Maior eficiência no controle sanitário;
- Não interfere com as práticas culturais das culturas;
- Adapta-se a diferentes tipos de solo e topografia;
- Pode ser usada com água salina ou em solos salinos;
- Economia de mão de obra, uma vez que há possibilidade de automatizar a irrigação e a adubação (fertirrigação).

## Capinas

Nas pequenas propriedades do Oeste Potiguar, o controle de plantas daninhas no gergelim é feito, geralmente, com o uso da enxada. Seu baixo rendimento, aliado à elevação do custo e escassez de mão-de-obra no campo, torna-o uma operação onerosa correspondendo a mais de 40% do custo de produção, porque são necessários duas capinas (QUEIROGA *et al.*, 2008).

O pequeno produtor do Rio Grande do Norte também utiliza comumente o instrumento arado cultivador (tipo bico de pato) à tração animal (entre fileiras) e enxada (entre plantas) no controle das plantas invasoras no campo de gergelim, sendo o cultivador regulado para aprofundar no máximo 3,0 cm do solo para não danificar as raízes das plantas (Figura 6). Após a passagem com o cultivador, deve-se fazer o “retoque” com a enxada, dentro das fileiras (QUEIROGA *et al.*, 2008).



**Figura 6:** Apenas uma capina manual, realizada entre os 15 a 20 dias após germinação, controlou com eficiência as plantas daninhas na UTD de Lucrécia-RN, 2011. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

## Controle de Pragas

A Tabela 1 contém medidas de controle ecológico das principais pragas do gergelim constatadas em lavouras da região Nordeste.

**Tabela 1:** Medidas de controle ecológico adotadas para as principais pragas da cultura do gergelim.

Pragas	Medidas de controle
Lagarta-enroladeira <i>Antigastra catalaunalis</i>	Variedades resistentes (Arawaca, Maporal e Fonucla), aplicações de Dipel ( <i>Bacillus thuringiensis</i> ) e de preparo a base de neem.
Mosca branca / <i>Bemisia tabaci</i> / <i>B. argentifolii</i>	Sua infestação é mais freqüente em período de seca. Com 4 moscas por folha deve-se aplicar o detergente neutro de 180 mL, em 20 litros de água ou sabões neutros (0,5%) para o controle das ninfas, em pulverizações dirigidas a parte inferior da folha. Preparados de alho, piretro (extrato da flor de <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> ,) etc. têm sido eficientes no controle da praga. Variedades resistentes (Arawaca e Piritu).
Cigarrinha verde / <i>Empoasca</i> sp	Aplicação de soluções de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ).
Pulgão / <i>Aphis</i> sp	Aplicação de soluções de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ).
Formigas ou Saúvas / <i>Atta</i> spp.	As folhas do gergelim, em decomposição, liberam um gás que combate os fungos que servem de alimento para as saúvas, levando a destruição dos formigueiros. Outra estratégia seria alimentar a cada três dias os formigueiros com folhagem de maniçoba ( <i>Manihot glaziovii</i> Mull.) ou Neem, fazendo esta substituição regularmente as formigas deixam de visitar o campo de gergelim. Alguns agricultores também realizam a retirada da terra de uma determinada boca de formigueiro e coloca-a sobre outro formigueiro mais próximo ao campo, sendo que essas misturas de feromônio (areia com cheiro distinto) deixam as formigas desorientadas e terminam abandonando tal formigueiro.
Lagarta do gênero <i>Spodoptera</i> ssp	Preparação do solo algumas semanas antes da semeadura para eliminar ovos e plantas hospedeiras de larvas. Armadilhas de luz contra traças. Preparados de neem, piretro ( <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> ) etc.
Cochonilla do gênero <i>Pseudococcidae</i>	Aplicação de soluções: Calda sulfocálcica (500 mL) + óleo bruto de algodão (300 mL) + detergente neutro (50 mL), esta mistura deve ser utilizada no pulverizador de 20 litros.

Antes do plantio do gergelim, os próprios produtores devem usar a estratégia de preparar preventivamente os macerados para combater as pragas na fase inicial de infestação (lagartas ainda pequenas, pulgões e cochonilhas na fase larval, cigarrinha na fase jovem, mosca-branca na fase de ninfa etc), pois as mesmas são mais vulneráveis à ação dos bioinseticidas. Recomenda-se guardar as soluções de bioinseticidas, para cada praga, em depósitos de plástico lacrados para evitar a perda do seu princípio ativo (QUEIROGA *et al.*, 2008).

Para se tornar auto-suficiente na produção de bioinseticidas à base de neem, é necessário manter pelo menos 50 plantas desta espécie em cada comunidade do Oeste Potiguar, visando reduzir os custos de produção do gergelim.

Os extratos de neem podem ser preparados com a simples trituração das sementes ou frutos frescos, em água, deixando-se a mistura descansar por 24 horas, filtrando-se o líquido e pulverizando-o sobre as áreas infestadas. O mesmo procedimento pode ser utilizado para folhas frescas ou secas, embora a Azadirachtina nesse caso, ocorra em menor concentração. As quantidades de neem a serem utilizadas variam para cada espécie de inseto. De modo geral, recomenda-se por litro de água, de 30 a 40 g de sementes ou de 40 a 50 g de folhas secas (SOARES *et al.*, 2003).

### **Época de Corte das Plantas**

O momento exato do corte das plantas de gergelim recomendado por Beltrão e Vieira (2001) está de acordo com os trabalhos experimentais conduzidos por Queiroga *et al.*, (2010), de que as plantas de gergelim colhidas mais tarde, quando os frutos da base das hastes começam a abrir-se, produzem sementes em maior número e de maior tamanho (LAGO *et al.*, 2001). Este é o momento exato da colheita, pois daí em diante a deiscência dos frutos progride rapidamente, chegando àqueles localizados no topo da planta, mesmo que sejam constatados no campo perdas visíveis de sementes, mas consideradas essas perdas insignificantes. Mesmo assim, Mazzani (1999) afirma que quando se retarda por três dias o corte das plantas pode representar incremento de 30% no rendimento de sementes imaturas, sendo essas perdas consideradas invisíveis (sementes imaturas, chochas e palhadas; Figura 7).



**Figura 7:** Ponto de colheita: início da abertura da primeira cápsula da base da haste (perdas visíveis), sendo maior as perdas de sementes imaturas (invisíveis) quando se antecipa esse ponto de corte da planta. Fotos de Tarcísio Marcos de Souza Gondim.

Para o caso das comunidades organizadas de agricultores familiares do Nordeste que estão dispostas em tecnificar o corte das plantas deiscuentes de gergelim, o mercado nacional oferece a opção de alguns equipamentos (tipo roçadeira) desenvolvidos pelo fabricante Husqvarna, os quais podem ser utilizados pelo produtor para aumentar sua capacidade de colheita diária (Figura 8). Além disso, o produtor precisaria de pelo menos 9 pessoas para a colheita do gergelim (4 ha/dia) com esse sistema semi-mecanizado, sendo 1 operário para o corte com a roçadeira e oito operários para as demais atividades: agrupar as plantas em feixes, amarrá-los com barbantes e fazer a sua disposição em medas (Figura 8D), ou junto as cercas de arame para secagem (QUEIROGA *et al.*, 2009).



**Figura 8:** A e B- Roçadeira mecânica tipo costal do fabricante Husqvarna (ref. 325 HE4X) com podador de cerca-viva articulado para uma fileira de plantas de gergelim, sendo mais acessível para os pequenos produtores organizados em cooperativa ou associação; C- campo de gergelim após corte das plantas e D- empilhamento de feixes de plantas em medas. Fotos C e D: Péricles Valinotti; Fotos A e B: Diego Antônio Nóbrega Queiroga.

## Colheita Semi Mecanizada do Gergelim Deiscente

Entre as práticas de cultivo das plantas de gergelim que mais necessitam de aperfeiçoamento em sua mecanização, estão à sementeira e a colheita, ambos intimamente relacionados (MAZZANI, 1999). Mesmo assim na região semiárida do nordeste do Brasil ainda não se tornou uma exploração de importância econômica por ser cultivada praticamente por pequenos produtores, os quais demandam tecnologias tradicionais de simples manejo para produção da referida lavoura.

No Dia de Campo de gergelim realizado, em 30 de agosto de 2012, no sítio Cachoeirinha, município de Lucrécia-RN, foi apresentado na ocasião um vídeo de uma colheitadeira semi mecanizada de gergelim da empresa Sésamo Real (Figura 9), cuja máquina funciona acoplada ao trator para efetuar o corte de 3 a 4 ha/dia, por seu baixo desempenho necessita apenas da mão de obra de 2 a 3 homens/dia. Esse corte mecânico das plantas deve ser feito antes da abertura das cápsulas. Recomenda-se utilizar essa colheitadeira nas pequenas áreas de produção do gergelim dos agricultores familiares, desde que tal equipamento seja adquirido e disponibilizado pelos tratoristas prestadores de serviços da região do Oeste Potiguar.



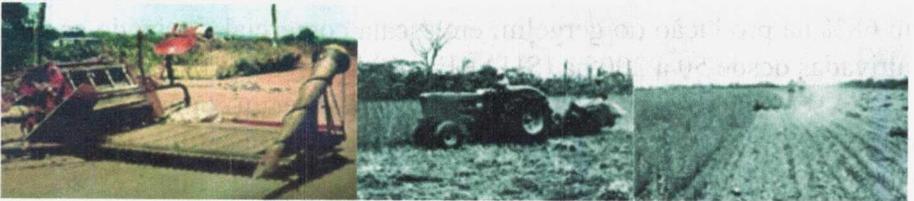
**Figura 9:** Colheitadeira semi mecanizada de gergelim para atender as pequenas áreas de produção de agricultores familiares. Foto de Túlio Benatti.

A introdução de antigas segadoras-atadoras de cereais na Venezuela para substituir o duro trabalho do corte manual das plantas de gergelim no período de maturação das cultivares deiscentes, deu um impulso significativo às semeaduras nas áreas tradicionais de cultivo do gergelim. Este salto tecnológico levou a cultura do gergelim a cobrir um espaço muito importante entre os principais cultivos oleaginosos produzidos na Venezuela, alcançando uma superfície cultivada máxima de 178.000 ha no ano de 1970. Vale destacar que a mecanização do gergelim nas operações mais exigentes em mão-de-obra, relacionadas às práticas agrícolas de semeadura e colheita, mudou substancialmente o tamanho médio das suas áreas cultivadas com a referida espécie. A diferença é que antes da mecanização do gergelim, o produtor venezuelano não conseguia plantar uma extensa área de produção (área média de 3 ha), pois as operações manuais de semeadura e colheita limitavam essa ampliação, mas através do sistema semi-mecanizado adotado, principalmente, na colheita houve um incremento em 68% na produção do gergelim em escala comercial, variando as áreas cultivadas desde 50 a 200 ha (SUAREZ, 1995).

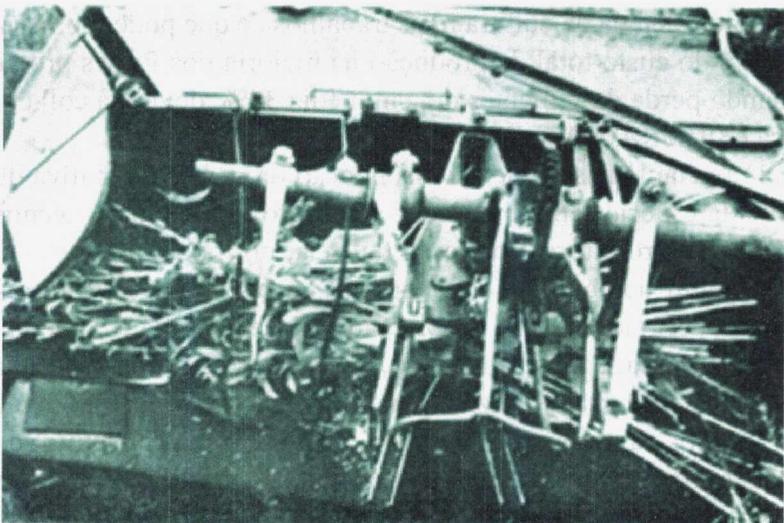
A semi-mecanização da cultura do gergelim é um componente fundamental para os produtores como forma de diminuir os custos de produção e de tempo de execução das atividades correspondentes numa exploração em escala comercial para a região do semi-árido do Nordeste, ou seja, passar de “cultura de fundo de quintal” para cultura comercial de no mínimo 2 ha por produtor. Além disso, a colheita manual das cultivares deiscentes é considerada a etapa da cultura mais trabalhosa e que pode representar de 60% a 70% do custo total da produção na maioria dos Países produtores, ocasionando perda de sementes de, em média 30%, devido à colheita fora de época (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

É importante frisar que a consolidação da cadeia produtiva de uma determinada espécie sempre tem reflexo direto sobre o nível tecnológico utilizado pelos produtores em geral. Ou seja, no momento que o produtor de gergelim demandar por tecnologias avançadas (semeaduras com plantadeira mecânica manual ou plantadeira mecanizada e colheita semi-mecanizada com a segadora-atadora), igualmente aos sistemas produtivos das cultivares deiscentes utilizados na Venezuela, haverá a possibilidade de todos os elos da cadeia produtiva do gergelim serem estruturados e organizados no País, pois tratam-se de técnicas simples que irão resolver as questões fundamentais que limitam a ampliação das áreas plantadas com a espécie em evidência (QUEIROGA *et al.*, 2007).

Para atender a colheita diária de 16 ha de gergelim deiscente, a solução para o produtor brasileiro seria a importação da Venezuela do equipamento segadora-atadora. Na utilização de cultivares deiscentes é indispensável para o produtor o emprego da máquina segadora-atadora (Figura 10) no sistema de colheita semi-mecanizado, principalmente se a área semeada for acima de 10 ha. Atrelado a um trator, este equipamento é utilizado na Venezuela para cortar as plantas do gergelim no ponto de colheita (capacidade de 2 ha/h e velocidade de 11,7 km/h). À medida que a esteira da máquina vai enchendo com plantas cortadas uma caixa ao lado, o operador que fica sentado (tipo cadeira) vai controlando o lançamento dos pequenos feixes de plantas já amarrados ao solo (Figura 11; MAZZANI, 1999). Dependendo do espaçamento utilizado pelo produtor (60-80 cm), a segadora com 2,40 m de largura pode cortar de 3 a 4 fileiras de plantas de gergelim com frutos deiscentes (CARDENAS, 1978).



**Figura 10:** Operação de corte de plantas de gergelim realizado pela máquina segadora atadora e vários feixes atados no solo. Foto 1 de Bruno Mazzani e Fotos 2 e 3 de Rafael E. Davila Cardenas.

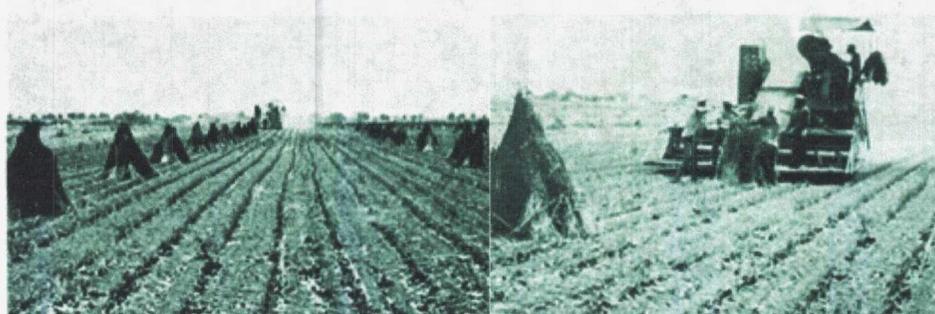


**Figura 11:** Detalhe da máquina segadora-atadora lançando o feixe amarrado de gergelim ao solo. Foto de Rafael E. Davila Cardenas.

Em seguida, os feixes lançados pela segadora-atadora são reunidos em várias medas bem alinhadas no campo por oito operários (Figura 12). Após 3 semanas de secagem ao sol, uma máquina trilhadeira do tipo encasadora é alimentada manualmente. Esta operação é realizada por quatro operários, sendo dois encarregados de pegar os feixes secos das medas e outros dois recebem para introduzi-los na máquina (Figura 13). Além do operador da trilhadeira, na parte superior da máquina vão dois operários encarregados de amarrar os sacos com as sementes e deixá-los deslizar sobre uma rampa até cair ao solo, o qual será apanhado por outro trator equipado com um carroção. Este sistema de colheita tradicional na Venezuela é considerado semi-mecanizado (MAZZANI, 1999).



**Figura 12:** Preparação e secagem das medas de gergelim. Foto 1 de Ray Langham e foto 2 de Bruno Mazzani Preparação e secagem das medas de gergelim. Foto 1 de Ray Langham e foto 2 de Bruno Mazzani.



**Figura 13:** Operação de alimentação dos feixes secos de gergelim na trilhadeira. Foto de Rafael E. Davila Cardenas.

A simples introdução da segadora-atadora no sistema produtivo do gergelim no Brasil para realizar o corte das plantas deiscuentes no ponto de colheita (rendimento de 2 ha/h) poderá incrementar significativamente a área plantada de tal lavoura, sem a necessidade de mudança das cultivares em uso. Havendo expansão significativa da sua área plantada no Brasil, a verticalização da produção do gergelim irá depender das modificações nos costumes culturais e sociais da população, pois o mercado nacional é limitado e por este motivo não valoriza tanto a qualidade do gergelim como o mercado internacional.

### Secagem dos Feixes

Por ocasião da colheita, cada agricultor do Oeste Potiguar terá que efetuar em cada parcela de 0,5 ha as seguintes etapas: cortar as plantas e agrupá-las em feixes (total de 742 feixes por 0,5 ha, tendo cada o diâmetro de 30 cm), amarrá-los com fitas de plástico e, finalmente, fazer a disposição dos mesmos nas cercas de arame para secagem (Figura 14), sendo todas essas tarefas executadas dentro de uma jornada de 8 horas de trabalho, o que exigiria a mão-de-obra de no mínimo três pessoas para cada parcela de 0,5 ha (QUEIROGA, *et al.*, 2008).



**Figura 14:** Corte das plantas de gergelim com facão e agrupá-las em feixes de 30 cm de diâmetro junto a cerca de arame. Lucrécia-RN, 2011. Fotos de Alexandra Alves da Cunha.

O comprimento dos feixes deve ser o mais curto possível (cortar a planta no início da inserção dos frutos) e sendo amarrados com duas ou três fitas de plástico (ou barbante), deixando com os ápices direcionados para cima, dependendo da intensidade de vento na região durante o período de secagem (QUEIROGA, *et al.*, 2008).

Comparando com o clima da região semiárida do Nordeste nos meses secos de maio a dezembro, observa-se que pode ocorrer em alguns anos precipitações pluviométricas atípicas entre os meses de maio e julho, o que ocasiona o escurecimento das sementes de gergelim em processo de secagem no campo. Consequentemente, essa oxidação do produto é bastante depreciada pelo mercado. Portanto, para evitar as chuvas ocasionais durante a secagem dos feixes com ápices voltados para cima, os produtores do município de Lucrécia-RN agruparam os feixes sob uma lona plástica grande, de maneira que ela envolveu vários feixes de gergelim desde a parte superior até a parte inferior, formando uma cobertura total à prova de chuvas (Figura 15).



**Figura 15:** Sistema de secagem dos feixes de gergelim com cobertura de lona plástica no campo para evitar às chuvas ocasionais. Lucrécia-RN, 2012. Fotos de Ana Yimiko Kojima.

### **Batedura dos Feixes**

De modo geral, os batimentos dos feixes ocorreram aos 15 e 25 dias após o corte das plantas de gergelim nas diferentes UTDs de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN (Figura 16). A segunda batedura corresponde às sementes do ápice das plantas, portanto recomenda-se separá-las das demais sementes da primeira batedura, devido a sua baixa qualidade (sementes imaturas e palhas). Caso necessita complementar a secagem das sementes após a batedura, é recomendável espalhar uma camada fina de sementes sobre a lona plástica, em razão de que as mesmas terão que apresentar umidade máxima de 4,5% para o acondicionamento em embalagem hermética e de 6 % para a embalagem permeável de saco de tela (QUEIROGA, *et al.*, 2008).



**Figura 16:** Batedura dos feixes de gergelim sobre uma lona plástica. Lucrécia-RN. Foto de Vicente de Paula Queiroga

Para não ter que transportar os feixes em posição ereta e carregá-los sem deixar cair as sementes por longo percurso no campo até chegar à lona fixada no chão, outra sugestão dada pela Embrapa Algodão seria colocar a lona amarrada sobre um pequeno reboque, de modo que o reboque empurrado pelos agricultores deslocaria no campo em busca dos feixes para a operação de batedura. Esta opção do reboque ou carroça se movendo dentro do campo seria mais viável para as duas bateduras dos feixes de gergelim, em razão de reduzir drasticamente as perdas com sementes no chão, pois o reboque vai para junto dos feixes de gergelim que serão submetidos ao processo de batedura. Além disso, no caso dos feixes de gergelim receberem uma arrumação organizada no campo, similar aos estaleiros de sisal, haveria um impacto significativo bem menor de 10% de perdas de sementes pela ação dos ventos (Figura 17). Para Queiroga e Silva (2008), esse índice abaixo de 10% de perdas de sementes representa uma colheita eficiente do gergelim deiscente.

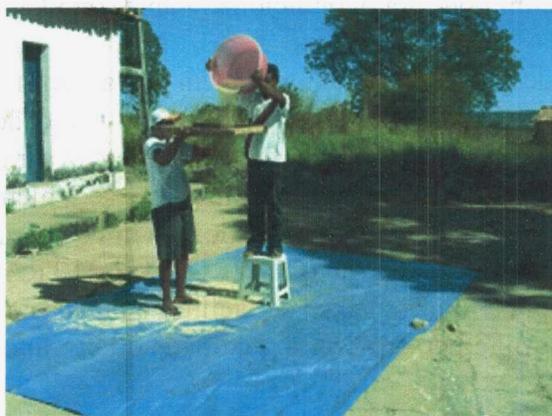


**Figura 17:** Circulação do reboque para bateadura dos feixes e sua arrumação bem estruturada no campo, resulta numa colheita eficiente do gergelim deisciente. Foto A: Tarcísio Marcos de Souza Gondim; Fotos B, C: Vicente de Paula Queiroga

## Peneiração e Ventilação das Sementes

Uma vez executada a operação de bateadura nos feixes com auxílio da própria mão ou de um pequeno porrete, os agricultores do Rio Grande do Norte realizam uma limpeza das sementes depositadas na lona através de uma peneira no formato circular. Para ajudar nessa tarefa de limpeza das sementes utiliza-se uma bacia de plástico.

Outra técnica simples de ventilação natural das sementes de gergelim adotada pelos agricultores do Nordeste é utilizando uma peneira feita de madeira, contendo uma chapa de latão perfurada por prego, a qual fica no plano inferior da coluna de descarga da semente efetuada por um operário de campo sobre um tamborete, visando reter as sujeiras pesadas e grandes presentes nas sementes (QUEIROGA, *et al.*, 2008). Ao mesmo tempo, a coluna de descarga das sementes é afetada pela ação do vento para separar as sujeiras leves e pequenas (Figura 18).



**Figura 18:** Ventilação natural dos grãos de gergelim usando uma peneira de madeira com chapa de latão perfurada por prego. Foto de Vicente de Paula Queiroga

## **Rotação de Culturas**

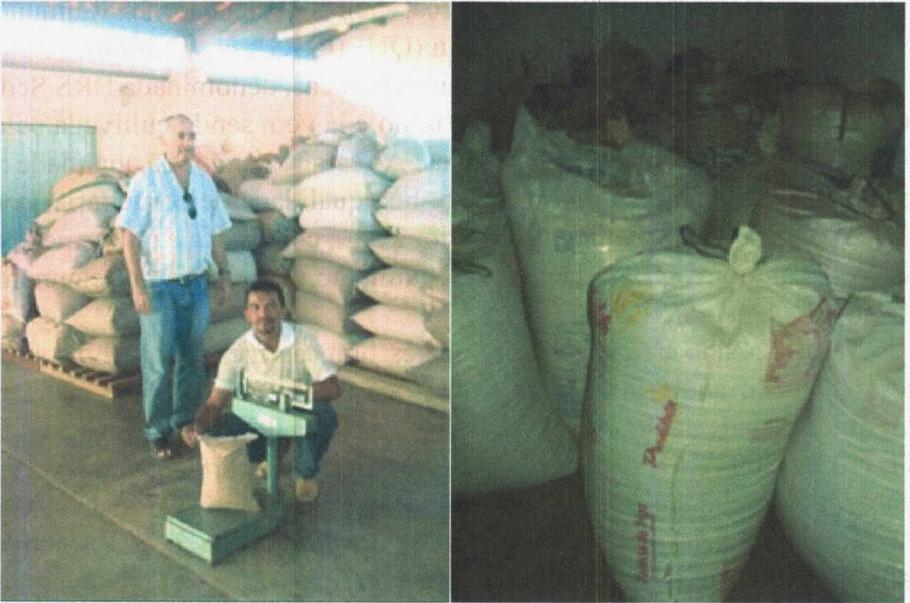
Em qualquer atividade agrícola, a prática de rotação de culturas é de suma importância, pois contribui para a manutenção da bioestrutura do solo e para a sanidade vegetal (OLIVEIRA *et al.*, 2007), além de ser prática importante para a conservação do solo. Silva (1983) indica as seguintes rotações para a região do Nordeste: arroz-gergelim, milho-gergelim e sorgo-gergelim ou mamona-amendoim-gergelim.

É importante considerar que na maior parte das UTDs instaladas nas comunidades de São Francisco de Assis do Piauí a incidência de pragas e doenças nas pequenas áreas de gergelim tem sido insignificante, pois os fatores ambientais de baixa umidade e temperatura amena no período chuvoso têm colaborado para a sua baixa infestação na região, principalmente as doenças. Preventivamente, é necessário que o produtor esteja sempre atento, fazendo anualmente a rotação da área do gergelim com outras culturas, principalmente da família das gramíneas (sorgo, milho, arroz etc), cujo manejo irá garantir ao produtor de gergelim menor custo de produção e ausência de pragas na lavoura.

## **Armazenamento**

Para o armazenamento de longo prazo e seguro, a semente de gergelim deve estar limpa com o teor de umidade em torno de 5%, a fim de ser armazenada em ambiente controlado com umidade relativa aproximada de 50% e temperatura abaixo de 18°C. Sob condições ótimas de armazenamento o gergelim pode ser acondicionado aproximadamente por 1 ano (FAO, 2006).

Os grãos de gergelim orgânico devem ser armazenados em sacos novos (não sacos limpos e reusados) de polietileno trançado de 50 kg, devidamente identificável (Figura 19). Estes sacos devem ser empilhados sobre estrados de madeira, mantendo uma distância de 1 metro das paredes. Periodicamente, devem-se inspecionar os lotes a fim de verificar anormalidades como umidades, insetos etc (QUEIROGA; BELTRÃO, 2001). Esta embalagem cumpre a função não só de facilitar o manuseio e o transporte, mas, também, permite personalizar a qualidade do produto (QUEIROGA *et al.*, 2008).



**Figura 19:** Armazenamento de sementes de gergelim ensacadas em sacos de polietileno trançado em São Francisco de Assis do Piauí, PI e em Lucrécia-RN. Foto 1: Paulo de Tarso Firmino e Foto 2: Alexandra Alves da Cunha.

## Comercialização

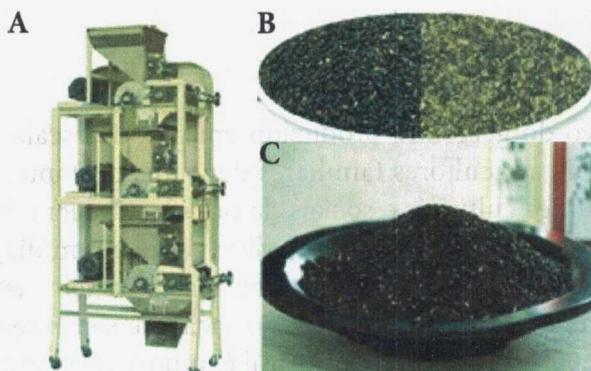
O cultivo do gergelim, produzido em grande escala comercial por comunidades de agricultores familiares depende, portanto, das modificações dos costumes culturais e sociais da população, além de um trabalho de marketing (distribuição de folder e divulgação em mídia). Nos últimos anos, o consumo do gergelim pela população brasileira tem aumentado consideravelmente e isto se deve à importação de sementes de alta qualidade (mais de 60% do consumo do Brasil é importado), principalmente de cor branca (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

A princípio, os representantes das cooperativas de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN pretendem comercializar o gergelim produzido na UTD da safra 2011 (previsto colher mais de 1.200 kg, não orgânico) com a CONAB, através do Programa de Compra Direta do Governo Federal, cuja aquisição do produto pode ser destinada para o Programa da Merenda Escolar das prefeituras do Oeste Potiguar. Exemplo similar ao adotado pela CONAB do Piauí, que adquiriu a produção de gergelim dos agricultores familiares de São Francisco de Assis do Piauí ao preço de R\$ 4,60/kg de sementes (incluído os 17% da nota fiscal). Em seguida, a CONAB repassou toda produção (22 ton da safra 2010) ) para o Programa da Pastoral da

Criança nos municípios de Picos, Oeiras, Valença, São Raimundo Nonato e Floriano, no Estado do Piauí (QUEIROGA *et al.*, 2008).

A cultivar de gergelim de sementes brancas, denominada BRS Seda, tem maior aceitação pelo mercado externo e já vem sendo cultivada pelos produtores familiares do Oeste Potiguar. As características da qualidade do grão mais exigidas pelo mercado são: boa qualidade de confeitaria, bom tamanho (peso de mil sementes superior a 3 g), cor branca e uniforme, teor de óleo superior a 50% e fácil desprendimento da película do tegumento (QUEIROGA *et al.*, 2007).

No mercado de gergelim sementes brancas mescladas com outras cores não são adquiridas pelas empresas ou tem preço diferenciado na compra em mais de 30% em comparação as sementes brancas padronizadas (IICA, 2004). Para satisfazer a exigência dos importadores de sementes de alta qualidade, a empresa exportadora Shirosawa Co instalada no Paraguai submete as sementes de gergelim produzidas pela agricultura familiar daquele País ao processo de classificação de cor por uma máquina com sistema de fotocélulas. A Figura 20 apresenta uma máquina similar do fabricante Sesame Milling Machine (2010).



**Figura 20:** A) Máquina de classificação do gergelim pela cor de suas sementes do fabricante Sesame Milling Machine (SMM), modelo SMM-3; B) Sementes de gergelim de cor preta classificadas pela referida máquina e separadas dos grãos com distintas cores; e C) Sementes de gergelim preta com padrão de cor uniforme. Fotos do arquivo da Sesame Milling Machine, 2010.

Vale destacar novamente que o mercado nacional de gergelim é limitado e por este motivo não valoriza tanto a qualidade do gergelim orgânico como o mercado internacional. Esta exportação do gergelim orgânico produzido em escala superior a 30 ton (cada contêiner tem capacidade de 25

a 30 ton) pelos produtores do Oeste Potiguar poderia ser concretizada em curto prazo, mediante contrato de parceria firmado entre as cooperativas de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN com uma empresa exportadora de frutas instaladas em Mossoró-RN ou Fortaleza-CE. Outra vantagem da venda do gergelim para o mercado internacional, é que os principais países importadores da Europa e Japão não estabelecem cotas de comercialização, em razão dos mesmos não plantarem gergelim e, portanto, não há concorrência interna com o produto importado. Por outro lado, Koekoek (2006) estudando o mercado de gergelim orgânico da Alemanha e Europa destacou o perfil dos principais importadores:

## **1 Importadores e Processadores de Gergelim**

### **1.1 Worlée Naturprodukte GmbH, Hamburgo**

Worlée Naturprodukte GmbH de Hamburgo faz parte do Grupo Worlée, é uma empresa familiar fundada em Hamburgo em 1851. É um provedor de ingredientes de alta qualidade para a indústria alimentícia europeia. Esta empresa importa gergelim orgânico e tem unidade própria de processamento. Worlée importa umas 400 toneladas de sementes de gergelim por ano. A semente deve estar completamente limpa (100%), sem nenhum teor de areia.

### **1.2 Davert Mühle, Senden, Alemanha**

Davert é, em primeiro lugar, uma empresa distribuidora que abastece uma rede de alimentos saudáveis na Alemanha, usando sua própria marca Davert. Esta é uma das marcas líderes na Alemanha. Ademais, a empresa importa, processa e embala produtos orgânicos. Alguns produtos se comercializam em atacado, ainda que a empresa também realize parte de suas vendas aos supermercados.

Davert é uma importadora muito importante de gergelim orgânico, chegando a alcançar uns 20 contêineres anuais de gergelim natural. Este produto é processado por Davert antes de vendê-lo a varejistas e panificadoras. As demandas de qualidade são muito altas, requerendo-se um grau de limpeza de 99,96 por cento.

### **1.3 Tradin BV Amsterdã**

Tradin BV é uma empresa importadora e exportadora líder no comércio de produtos básicos orgânicos e um dos maiores importadores de gergelim orgânico. O proprietário de Tradin tem sido um dos protagonistas no desenvolvimento da produção de gergelim orgânico no México, Paraguai e Zâmbia.

#### **1.4 Doens Foor Ingrediënts BV IJzendijke, Holanda**

Doens é uma empresa familiar dedicada à importação e ao processamento de produtos básicos, sobretudo grãos e sementes. A empresa, fundada em 1880, está dirigida por Walter Doens. Doens está especializada em limpeza, classificação e moagem de produtos básicos. A empresa é uma importadora importante de gergelim orgânico.

#### **1.5 DO-IT BV, Holanda**

DO-IT é um importador importante de produtos básicos orgânicos, mas sua presença no mercado de gergelim é relativamente pequena, com possibilidades de incrementar a compra de gergelim.

#### **1.6 A.L. van Eck & Zonen BV, Zevenbergen, Holanda**

Van Eck & Zn é tanto importador como fornecedor de sementes para a indústria de panificação. Os centros de produção estão localizados nos EE.UU., especialmente os de sementes de girassol. A empresa abastece as panificadoras de toda Europa. Esta empresa deseja abrir uma linha orgânica. O gergelim convencional é obtido da Índia.

### **2 Empresa Extratora de Óleo**

#### **2.1 Provence Regime SA, Pont St. Espris, França**

Provence Regime é uma empresa extratora e importadora. Para a extração do óleo se usa o método frio. A empresa oferece azeite orgânico e convencional extraído com o método frio e produtos orgânicos elaborados sobre a base de gergelim, como o tahini. A empresa importa volumes substanciais de gergelim diretamente de Burkina Faso ou de outro país produtor.

#### **2.2. Ölmühle Kroppenstedt GmbH, Kroppenstedt, Alemanha**

Compra pequenas quantidades de gergelim de abastecedores alemães.

#### **2.3. Huilerie Moog, Bram, França**

Uma das três maiores extratoras da França. A semente de gergelim é comprada diretamente no país de origem de produção, de Burkina Faso e Etiópia.

#### **2.4. Ölmühle Solling, GmbH, Bevern, Alemanha**

Compra as sementes de gergelim de fornecedores europeus.

#### **2.5. Soluna Ölmanufaktur – Werkhof Ringenwalde, Alemanha**

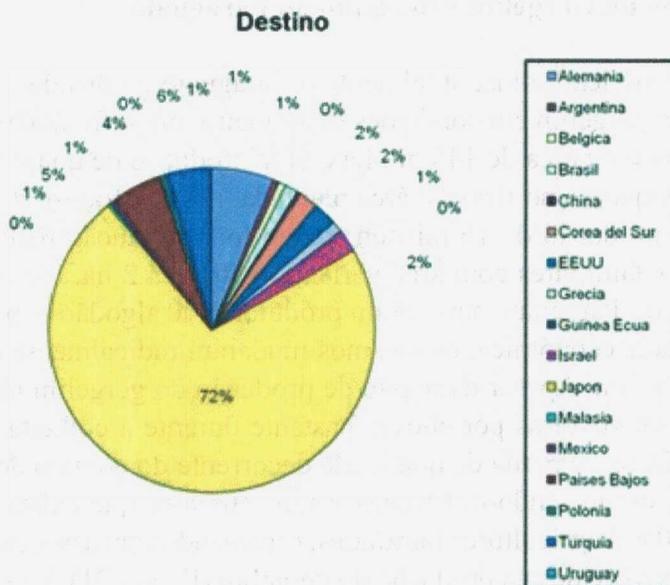
É uma extratora pequena que abastece azeite de gergelim orgânico de alta qualidade.

## Exportação do Gergelim Produzido no Paraguai

Na América Latina, atualmente o Paraguai é considerado o maior produtor de gergelim em condições de sequeiro. Na safra 2008/2009, esse país plantou uma área de 140 mil ha e uma produção de quase 63 mil ton. de grãos, enquanto no Brasil a área plantada, nesta safra, foi de apenas 25 mil ha e a produção de 16 mil ton, sendo toda produção realizada pelos agricultores familiares com área variando entre 1 a 2 ha. Esses pequenos produtores do Paraguai antes eram produtores de algodão e, por sua falta de viabilidade econômica, os mesmos mudaram radicalmente para o cultivo do gergelim. Apesar da região de produção do gergelim não oferecer condições satisfatórias por chover bastante durante a colheita, o que aumenta os riscos de perda de qualidade decorrente do contato do grão com a umidade, escurecendo-o. Mesmo assim estima-se que exista nesse país mais de 100 mil agricultores familiares, organizados em associações e cooperativas, envolvidos na produção do gergelim (Figura 21). Toda produção de grãos de gergelim é comercializada pelas cooperativas e associações dos agricultores familiares para cinco empresas instaladas no Paraguai. Antes da exportação de toda produção para o exterior (Figura 22), os grãos são submetidos ao beneficiamento e classificação numa U.B.S., através de máquinas de ar e peneira e mesa de gravidade, respectivamente. A empresa japonesa Shirosawa Co. Destaca-se em volume de compra e exportação, que representa a metade da comercialização da produção de grãos de gergelim do Paraguai e destina 72% da sua exportação de grãos para o Japão.



**Figura 21:** Detalhe da compra de gergelim no Paraguai sob risco de chuvas. Fotos de Pericles Valinotti.



**Figura 22:** Organograma de exportação dos grãos de gergelim para vários países pela empresa Shirosawa, instalada na cidade de Limpio, Paraguai. Fonte: Ocit - Shirosawa Co. S.A.I.C.

Na safra 2000/2001, o gergelim produzido no Paraguai atingiu a maior produtividade média de 860 kg/ha de grãos, mas na safra 2007/2008 essa produtividade decresceu para o nível de 580 kg/ha em razão de problemas de diversas ordens: grande quantidade de produtores envolvidos no sistema produtivo sem capacitação técnica, baixa fertilidade do solo, preparo do solo inadequado e incidência elevada de doenças e pragas. A variedade Escoba Blanca chega a ser cultivada por mais de 90% dos produtores paraguaios, em razão de ser o material de cor branca de maior aceitação (torta do grão branco não amarga, servindo de alimentação humana) pelo mercado externo.

## **EXTRAÇÃO DO ÓLEO EXTRA VIRGEM DE GERGELIM**

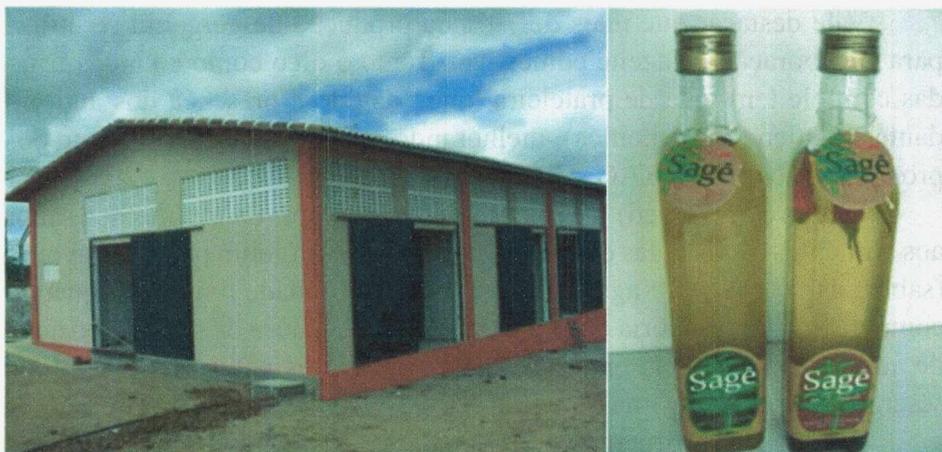
O óleo de gergelim extraído dos grãos é considerado como um dos mais finos azeites no mercado, sendo comumente usado na indústria alimentícia. Este óleo é rico em ácidos graxos insaturados, contendo aproximadamente 47% de ácido oleico e 39% de ácido linoléico e representa de 44 a 58% do seu peso (BELTRÃO; VIEIRA, 2001) e as proteínas oscilam entre 17 e 29% (MAZZANI; LAYRISSE, 1998).

Vale destacar que mais de 70% da produção de gergelim se utiliza para a elaboração de azeite comestível. Tanto o óleo como comidas fritadas com ele tem vida de prateleira longa devido à presença dos antioxidantes no óleo (não rancifica), melhorando seu sabor, principalmente dos produtos fritos (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

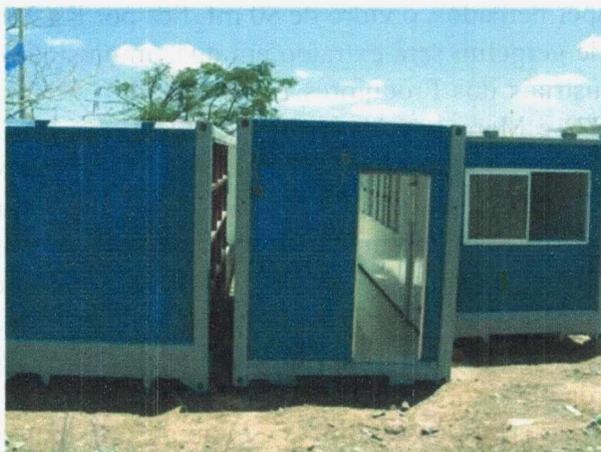
Este produto (óleo) é um excelente azeitador, dando melhor sabor aos alimentos e as saladas de verduras. O óleo de gergelim possui “flavour” (sabor) característico e agradável e maior estabilidade oxidativa, quando comparado com a maioria dos óleos vegetais, por causa da sua composição de ácidos graxos e pela presença dos antioxidantes naturais, sesamolina, sesamina, sesamol e gama tocoferol (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

O óleo extra virgem é considerado poderoso átomo de energia e potência concentrada, utilizado na confecção de cremes hidratantes, sabonetes, loções para alopecia e, recentemente, na composição de loções como filtros solares (BELTRÃO; VIEIRA, 2001). Por este motivo, o extra virgem de gergelim é considerado o óleo mais caro no mercado (nas prateleiras dos supermercados, o vidro de 80 mL fica por R\$ 7,00 a unidade).

O óleo de gergelim será extraído em duas miniusinas das Cooperativas Agroindustriais dos Produtores Familiares de Lucrecia-RN (COAFAL; Figura 23) e Marcelino Vieira-RN (COAAF, Figura 24). Em cada unidade, a extração do óleo será obtida numa prensa, tipo extrusora, instalada numa sala específica com iluminação indireta do ambiente externo (sol). Estes equipamentos foram adquiridos pela Jica de um fabricante de São Paulo-SP. O seu rendimento médio de extração de óleo é de 70%. Para conservar melhor todas as propriedades químicas naturais do óleo, deve-se realizar o seu envase em embalagem de vidro verde âmbar (verde escuro). A embalagem de plástico, usada comumente por outras empresas de óleo, pode alterar as características químicas e minerais do produto.



**Figura 23:** Unidade de Extração de óleo de gergelim da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Familiares de Lucrécia-RN (COAFAL) e óleo de gergelim extra-virgem prensado a frio com envase realizado em embalagem de vidro de 500 mL produzido pela COAFAL, tendo o produto sido registrado com a marca Sagé. Foto de Vicente de Paula Queiroga.



**Figura 24:** Unidade de Extração de óleo de gergelim da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Familiares de Marcelino Vieira-RN (COAAF). Foto de Ana Yimiko Kojima

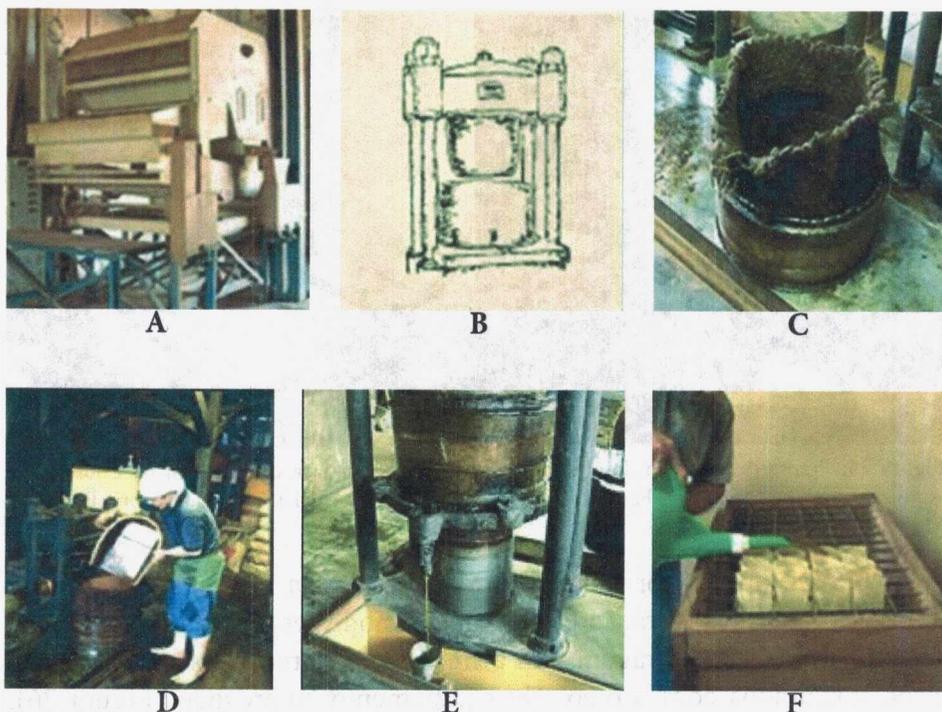
As pequenas unidades de extração de óleo deverão ser instaladas nas cooperativas de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN, de acordo com as normas de vigilância sanitária, que funcione como Laboratório de Tecnologia de Alimentos, onde deverão ser implantados os equipamentos: mini-prensa e filtro da prensa (Figura 25).



**Figura 25:** Prensa de extração de óleo e pequeno filtro de prensa de gergelim da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Familiares de Lucrécia-RN (COAFAL). Fotos de Rogério Fernando Martinelli.

O óleo obtido por prensagem sempre arrasta resíduos que tendem a turvar o óleo. A separação deste material pode ser por sedimentação ou por filtragem. Esta filtragem tem a finalidade de retirar os resíduos que estão misturados com o óleo. No equipamento empregado (Figura 26), o óleo passa através de uma série de filtros, feitos de tecido grosso. Em cada filtro, vai sendo retirada uma borra, composta pelos resíduos do óleo. Dependendo da qualidade dos grãos empregados (pureza física, especialmente) e do grau de impureza do óleo, pode ser feita uma ou mais etapas de filtragem (QUEIROGA *et al.*, 2007).

Uma adaptação de uma prensa hidráulica de algodão, bastante comum na região semiárida do nordeste do Brasil, pode ser utilizada para extração a frio do óleo de gergelim. Este sistema de prensagem do gergelim (similar a prensa de algodão) é empregado atualmente no Japão (Figura 23). Ou seja, um pistão de 12 polegadas, montado no fosso, é acionado por uma bomba hidráulica (instalada na parte superior do fosso) para movimentar uma panela de ferro contra um bloco de aço fixado na parte superior da prensa, visando prensar os grãos de gergelim dentro de um saco de estopa (o pano grosso funciona com filtro), os quais estão contidos no interior da respectiva panela. Este encaixe da panela de ferro contra o bloco de aço fixo é realizado com bastante precisão e com alta pressão (ABUMO, 2010).



**Figura 26:** A) Máquina de ar e peneira para pré-limpeza dos grãos de gergelim, em seguida, realizam as operações de lavagem e secagem natural ao sol do gergelim sobre uma lona plástica e a operação de moagem dos grãos; B) Um pistão movimenta a panela de ferro contra um bloco de aço fixado na parte superior da prensa; C) Parte inferior da panela de ferro contém vários furos minúsculos; D) Sementes de gergelim sendo depositada no saco de estopa instalado dentro da panela de ferro; E) pressão do pistão hidráulico da prensa com escoamento do óleo; F) Filtragem do óleo em saco de papel wash. Fotos A e B: Vicente de Paula Queiroga; Fotos C, D, E e F: Arquivo da ABUMO.

Após o procedimento descrito anteriormente, transferir aproximadamente 20 kg de gergelim moído para uma panela de ferro. Além de possuir 3 anéis de ferros, a parte inferior da panela de ferro contém vários furos minúsculos. Posteriormente, esta torta gorda (moída) é socada com uma colher de inox (ou madeira) envolvida num saco de estopa (filtro) (ABUMO, 2010).

Para dar início ao processo extração do óleo, deve-se posicionar corretamente a panela de ferro na prensa em conexão com o bloco de ferro fixado na parte superior. A pressão do pistão hidráulico é feita de baixo para cima, de modo que sua subida ocorra lentamente. O óleo é extraído da prensa através da pressão realizada pelo pistão contra o bloco de aço. A extração do óleo é realizada a temperatura ambiente e a baixa pressão (180 kgf/cm<sup>2</sup>), sendo uma extração próxima ao método artesanal. A cada 20 kg

da matéria-prima será extraída aproximadamente 7 kg de óleo e cada processo demora mais de 1 hora (ABUMO, 2010). Após o processo de decantação natural por 24 horas, o óleo de gergelim é filtrado com papel washii feito da fibra dos feixes de arroz (semelhante ao filtro de café, mas com os micropores reduzidos).

Para o óleo de gergelim ser usado no cozimento de alimentos (frituras em geral), esse óleo bruto, tanto o obtido por prensagem como o extraído por solvente, é submetido inicialmente ao processo de refinação, visando reduzir o índice de acidez, que pode variar de 3,93% a 7,29% no óleo bruto (BELTRÃO; VIEIRA, 2001), para o tipo refinado de até 0,5 g/100g (Figura 27). Ao mesmo tempo, substâncias indesejáveis não glicéridicas que acompanham o óleo bruto também são reduzidas durante o refino, tais como: gomas, mucilagens, carboidratos, fosfatídeos, fragmentos protéicos, pigmentos, esteróides e principalmente ácidos graxos livres. Essas substâncias escurecem o óleo bruto, dão sabor e aroma fortes e, uma vez aquecido, produzem fumaça, espuma e favorece a oxidação (MANDARINO; ROESSING, 2001). Ou seja, o óleo bruto é recomendado para ser usado em pratos frios como azeitador, não sendo recomendado para cozinhar alimentos (aquecido) para o consumo humano.



**Figura 27:** Óleo de gergelim refinado, extraído por solvente (não orgânico), usado no preparo dos alimentos domésticos. Foto de Diego Antônio Nóbrega.

Como as impurezas variam em sua natureza física ou química, sua eliminação é feita em várias operações. Essas operações de refino do óleo bruto são realizadas em quatro etapas:

**Degomado** - visa remover do óleo bruto os fosfatídeos, proteínas e substâncias coloidais o que reduz a quantidade de álcali durante a subsequente neutralização e diminui as perdas na refinação. Essas substâncias são facilmente hidratáveis, sendo removidas através da adição de água (1 - 3%) ao óleo aquecido a 60 - 70° C e agitação durante 20 - 30 minutos, formando precipitados que são facilmente removidos do óleo por centrifugação a 5000-6000 rpm. As gomas removidas que possuem cerca de 50% de umidade podem ser secas em vácuo (100 mm de Hg de pressão) a temperatura de 70 - 80° C. As gomas também podem ser extraídas com 0,1 - 0,4% de ácido fosfórico a 85% misturado com óleo à temperatura de 60 - 65° C, seguido ou não pela adição de terra branqueadora que posteriormente são separadas por filtração ou centrifugação (MANDARINO; ROESSING, 2001).

**Neutralização** - é o processo de remoção de ácidos graxos livres e outros componentes (proteínas, ácidos oxidados, produtos de decomposição de glicerídeos), através da adição de solução aquosa de álcalis, como hidróxido de sódio ou carbonato de sódio. A quantidade de solução alcalina necessária para o processo dependerá do teor de ácidos graxos livres no óleo, tempo de mistura, temperatura de neutralização e processo adotado (MANDARINO; ROESSING, 2001).

**Clarificação** - é o tratamento que visa tornar o óleo mais claro através do uso de adsorventes, como terras clarificantes, ativadas e naturais, misturadas às vezes com carvão ativado. Para aumentar a eficiência dos adsorventes, o óleo neutro e lavado, deve estar seco, à temperatura de 80 - 90° C sob vácuo (30 mm Hg) durante 30 minutos. Após a secagem é adicionada a quantidade apropriada de adsorvente por sucção, com o qual o óleo é agitado à temperatura de 80 - 95° C durante 20 - 30 minutos. O seguinte passo é resfriar a 60 - 70° C e filtrar no filtro prensa. O resíduo que permanece no filtro prensa contém aproximadamente 50% de óleo, a aplicação de ar comprimido reduz esse conteúdo para 30 - 35% (MANDARINO; ROESSING, 2001).

**Desodorização** - é a última etapa do refino e objetiva a remoção de sabores e odores indesejáveis. As principais substâncias removidas são: aldeídos-C<sub>6</sub>tonas, ácidos graxos oxidados, produtos de decomposição de proteínas, carotenóides e esteróis, formados durante o armazenamento e processamento; hidrocarbonetos insaturados e ácidos graxos de cadeia curta e média, naturalmente presentes nos óleos; ácidos graxos livres e peróxidos. As condições do processamento de óleos vegetais, 2 - 8 mm Hg e temperatura de 220 - 250° C com insuflação de vapor direto, permite

a completa desodorização e eliminação de grande parte dos ácidos graxos livres residuais (MANDARINO; ROESSING, 2001).

## **RESUMO DA CADEIA PRODUTIVA DO GERGELIM**

### **1. Demandas do Mercado**

Variedades: grãos brancos que podem ser exportados em estado natural e/ou despeliculados. Em alguns países da América Central e do Sul, as cooperativas dos produtores trabalham na comercialização do produto diretamente com mercados da União Européia, USA e Japão.

A capacidade instalada dos descascadores de grãos de gergelim nas comunidades familiares do Brasil terá que ser dimensionada em função do tamanho dos mercados interno e externo. Além disso, deve ser aberto mercado para o gergelim despeliculado, incentivando o plantio das cultivares com grãos brancos. Por sua aparência branca e sabor doce, as variedades mais utilizadas no descascamento têm sido Caribe, Inamar e Mejiçana (IICA, 2004). Recentemente, a Embrapa Algodão lançou uma nova variedade de gergelim de sementes brancas, denominada de BRS Seda. Além da venda das sementes despeliculadas, em geral, estas variedades com grãos brancos de gergelim devem possuir teor de óleo superior a 50% (IICA, 2004).

### **2. Qualidade de Exportação**

O gergelim se exporta principalmente sob três formas: natural sujo de campo, natural limpo de campo e despeliculados. Cada um apresenta diferentes níveis de processamento, de preços e de custos. No entanto, quando a produção é para exportação apenas as duas últimas qualidades são as demandadas pelo mercado. Assim, a forma natural suja de campo tem uma demanda restrita, devido à desvantagem do preço estipulado pelo mercado (IICA, 2004).

Em relação às exportações de óleo de gergelim pelos produtores, a informação sobre tal mercado é escassa (representa menos de 4% do mercado), por ser o óleo mais explorado pelas grandes indústrias para abastecer os vários distribuidores varejistas.

Numa situação favorável de incentivo do governo brasileiro para a cultura do gergelim no Brasil, nos próximos 5 anos, provavelmente apareceria uma estrutura global e organizada da cadeia do gergelim conforme se apresenta na Figura 28, em base a dados da cadeia produtiva dos produtores da Nicarágua que guarda uma estreita relação com a realidade dos pequenos e médios produtores do Brasil:

Aquisição de bens e serviços relacionados à assistência técnica e serviços especializados.

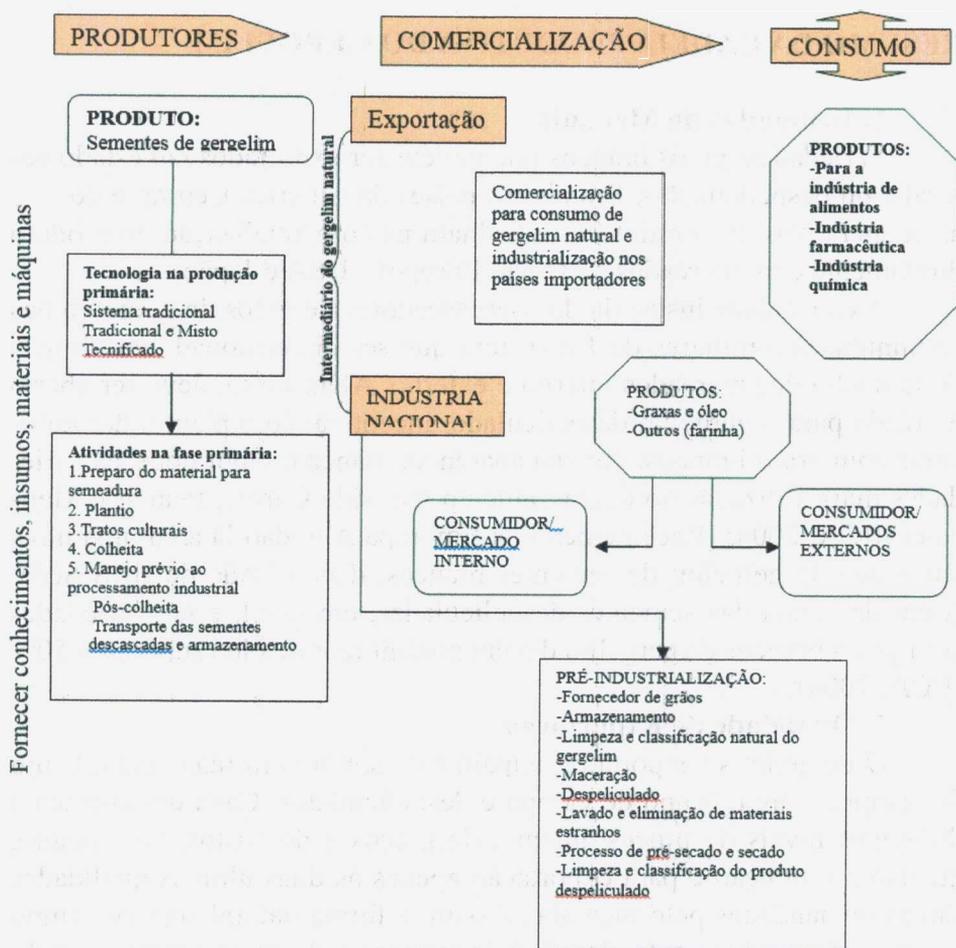


Figura 28: Cadeia produtiva do gergelim visando à expansão da cultura no Brasil.

Esta cadeia do gergelim se constitui numa estrutura insumo-produto em que intervêm agentes, processos, produtos e canais de comercialização, os quais se engrenam em quatro elos principais: A fase primária ou produção agrícola, a fase do processamento ou transformação agroindustrial, o elo da comercialização (que inclui os circuitos de comercialização interna e de exportação) e o consumo (IICA, 2004).

### 3. Agro Industrialização ou Processamento

Este elo da cadeia poderá ser considerado um dos pontos agravantes no sistema produtivo do gergelim no Brasil, em função do baixo valor

agregado do produto, caso o mesmo dependesse apenas da exportação na forma de sementes. Ou seja, os baixos níveis de industrialização do produto limitam as expectativas de obter preços mais altos pelas exportações e, de certa maneira, frustraria a consolidação da cadeia do gergelim por parte dos produtores.

#### **4. Fornecedor de Grãos**

O manejo pós-colheita na empresa de óleo é iniciado pelo fornecedor dos grãos. O usineiro pode adquirir a semente de gergelim por duas vias: a) Do produtor diretamente, sendo o produto entregue na usina de óleo e b) através de intermediários. A intervenção dos intermediários se estabelece por existir um espaço que não está sendo coberto pela cadeia produtiva. Independente do volume produzido, o produtor vende sua colheita de gergelim ou parte dela aos intermediários por dois motivos: por desconhecer que têm outros agentes que pagam melhores preços e por falta de meio de transporte e da distância para levar o produto a outro mercado mais promissor (IICA, 2004).

#### **5. Fatores Incidentes no Preço do Produto**

Os preços compactuados dependem essencialmente da variedade e da qualidade do produto. É do conhecimento de alguns produtores de gergelim, que fornecem suas produções diretamente para as empresas de óleo, de que a decisão de compra se realiza após uma série de provas de laboratório efetuadas sobre uma amostra do produto (sementes) para determinar os seguintes aspectos: qualidade, sujeiras, imperfeições e condições do grão. A primeira prova é puramente visual. Mas em geral, são realizadas as provas de laboratório para evitar uma avaliação subjetiva do produto. Quando chega o momento do produtor ou intermediário entrega o produto na usina processadora de óleo, novas amostragens de grãos são realizadas em cada saco de gergelim para constatar se o produto que está recebendo coincide realmente com a primeira amostra analisada. Caso os resultados sejam diferentes, o produto é reclassificado e se estabelece outro valor de compra para o mesmo. O poder de negociação dependerá da maior ou menor oferta do produto no mercado. Quando a oferta do produto é baixa, as exigências por qualidade e variedade diminuem (IICA, 2004).

Limitações no fornecimento de gergelim.

1. Alto grau de sujeira (terra, materiais estranhos) do produto entregue pelo agricultor.

2. Os intermediários realizam as misturas dos produtos com distintas qualidades para evitar a rejeição de parte ruim do produto pelos classificadores da usina de óleo.

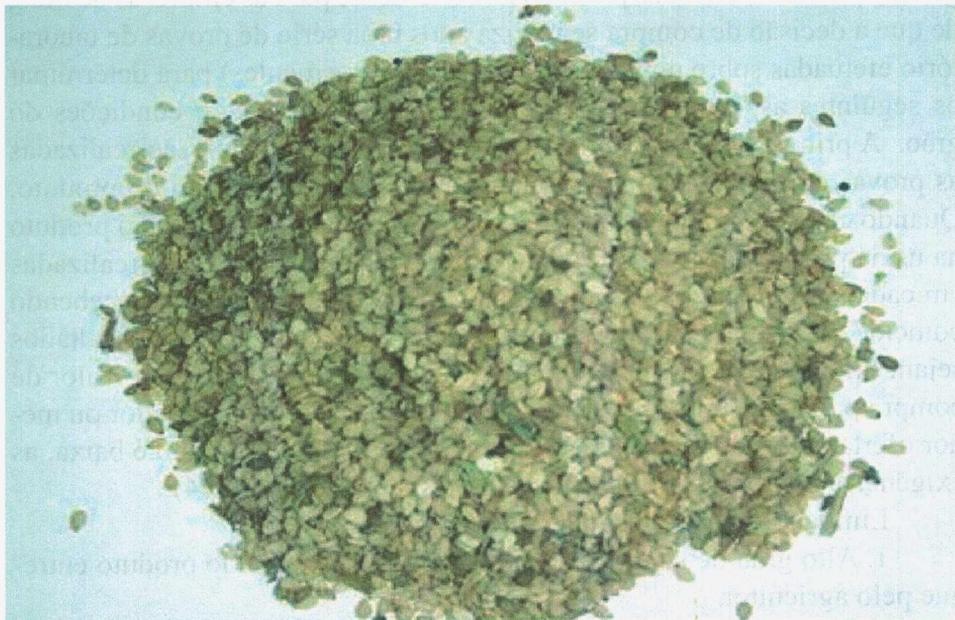
3. Antes da compra do produto, os procedimentos para examinar e classificar os grãos, utilizados pelos encarregados da empresa de óleo, pode cometer fraude para desvalorizar o produto.

4. O mercado nacional deveria criar os mostruários padrões em cada usina de óleo, os quais serviriam de parâmetros para uma classificação da qualidade do produto mais justa e transparente. Todavia, dependendo da classificação de qualidade que se realiza sobre o material em negociação e do grau de limpeza que tenha o mesmo, este pode sofrer ainda uma redução no preço acordado (IICA, 2004).

### **6. Classificação do Produto e Processamento Agroindustrial**

O gergelim no Brasil se comercializa em três formas de apresentação: Natural Sujo de Campo, Natural Limpo e Despeliculado. Cada uma destas formas tem seu próprio processo, desde as atividades mais simples as mais complexas.

1. Gergelim Natural Sujo de Campo. Classificado em indesejável quando não está apto para ser consumido e, desejável (Figura 29) que abrange três categorias de classificação por qualidade: baixa, intermediária e excelente. O produto é armazenado, ficando pronto para ser comercializado.



**Figura 29:** Gergelim natural sujo de campo. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

2. Gergelim Natural Limpo. O produto embalado em sacos é transportado para o depósito da unidade processadora (Unidade de Beneficiamento de Sementes-UBS), sendo descarregado na moega. Através de um elevador mecânico, os grãos são transportados a uma peneira classificadora e vibradora, que fica submetida a um mecanismo de turbulência de ar, cuja finalidade é a eliminação dos materiais estranhos contidos no produto (pedra, areia, material orgânico em forma de casca, folhas etc). Em seguida, o produto está pronto para a segunda fase de limpeza. Ou seja, outra descarga do material é feita na moega e, através de um elevador, os grãos são colocados numa segunda máquina e, por meio de um mecanismo de turbulência e peneira, se eliminam o material fino e as sementes em mal estado. No final, o produto é acondicionado em novo saco e transportado para o depósito aonde se armazena o produto natural limpo (IICA, 2004; Figura 30).

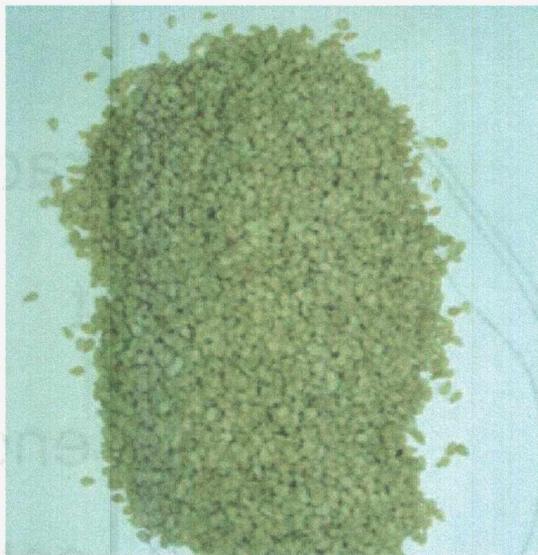
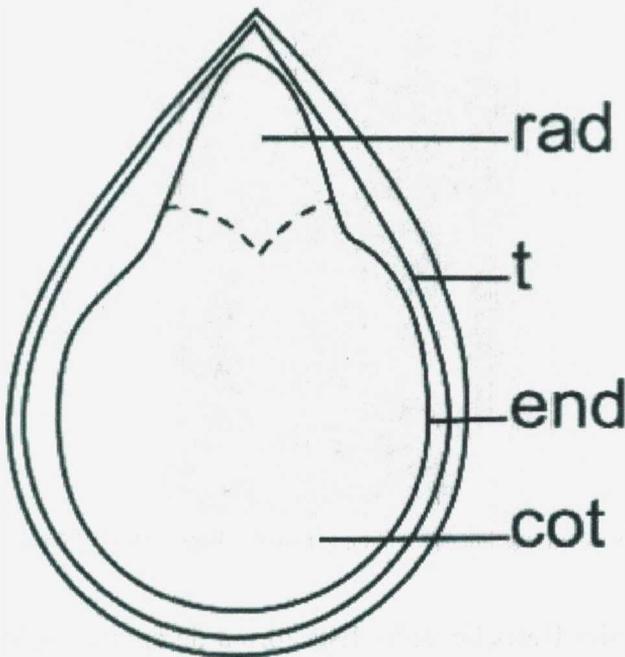


Figura 30: Gergelim natural limpo. Foto de Diego Antônio Nóbrega.

2. Gergelim Despeliculado. Esta forma de apresentação implica os processos de limpeza, despeliculamento e embalagem tipo exportação.

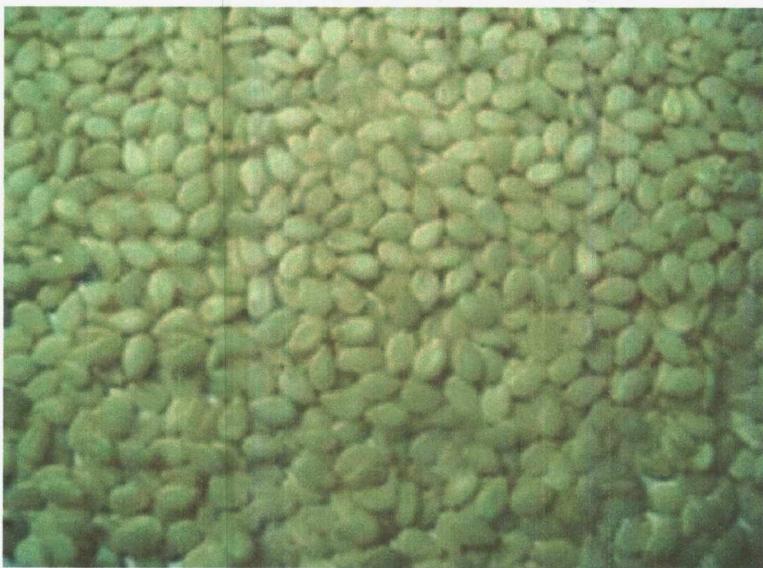
## PROCESSO DE DESPELICULAÇÃO

As sementes de gergelim possuem uma pele ou casca que precisa ser removida e ao processo se dá o nome de descascamento ou despeliculação. O peso da casca é cerca de 17% do peso total da semente de gergelim. Esta casca contém grande quantidade de ácido oxálico e fibra indigesta. O ácido oxálico pode reduzir o índice de utilização do cálcio dos alimentos e influencia o sabor. Após o descascamento, o ácido oxálico pode ser reduzido de 3% para 0,25% nas sementes de gergelim, o que melhora grandemente a digestibilidade da proteína. Portanto, o descascamento da semente de gergelim é uma pré-condição para o aumento do uso do gergelim no campo alimentício. As sementes descascadas são mais leves e mais saborosas que as sementes com casca. A operação de despeliculação (Figura 31) dos grãos pode ser realizada através dos seguintes métodos: manual, físico, mecânico e químico.



**Figura 31:** A estrutura da semente integral de gergelim com detalhe do tegumento (t) envolvendo todo endosperma (end), cotilédones (cot) e radícula (rad) Foto de Diego Antônio Nóbrega.

Tem-se, também, utilizado a lavagem de sementes de gergelim de cor branca para a produção de itens de confeitaria. Tal técnica que deixa as sementes brancas brilhantes é conhecida como sementes descascadas (Figura 32).



**Figura 32:** Destaca o brilho e a uniformidade dos grãos despeliculados de gergelim. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

O processo manual de despeliculação consiste em colocar os grãos com casca numa bacia de inox e adicionar água para o umedecimento dos mesmos por 2 a 3 horas. Após serem umedecidos, é preciso ficar esfregando numa superfície rugosa (peneira de malha ou de metal) manualmente os grãos emergidos em água por determinado período de tempo e depois lavá-los com água limpa. Uma vez separados das sujeiras por densidade, os grãos são expostos ao sol para secar até alcançar umidade de 4%. Antes do ensacamento dos grãos despeliculados, é feita a ventilação do material para eliminar as películas remanescentes (QUEIROGA *et al.*, 2007).

O descascamento dos grãos é considerado como um processo preliminar de industrialização do gergelim; o mais recomendado seria o mecânico (QUEIROGA *et al.*, 2007). Esta técnica de descascamento de fricção mecânica não inclui nenhum agente químico e, após o processo de separação da película, os grãos conservam todos seus atributos naturais e nutricionais. Esses grãos de cor branca descascados terão melhor preço no mercado por elevar sua qualidade alimentícia, podendo chegar a duplicar

duplicar ou triplicar o seu valor em relação às sementes convencionais (Figura 33). Estima-se que 70% dos grãos produzidos se destinam para extração de óleo, enquanto que os 30% restantes do mercado do gergelim, 62% representam os grãos despeliculados e 22% dos grãos se destinam para fabricação da pasta de gergelim (tahine).



**Figura 33:** Excelente aparência do pão com grãos de gergelim despeliculados. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

Os pesquisadores da Fundação CIEPE (Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial) da Venezuela tem descrito um método mecânico de descascador de gergelim, no qual o grão depois de agitado num misturador Hobart ou planetário solta facilmente a casca ao submetê-lo a lavagem em água, eliminando-se logo a casca por flutuação. Comparado com o método de descascamento químico, este método desenvolvido pela CIEPE apresenta as vantagens de menor utilização de água, menos tempo de processamento, não utiliza vapor nem hidróxido de sódio e o grão descascado se armazena mais facilmente (MAZZINI, 1999).

No processo mecânico de despeliculação, as sementes com casca na quantidade de 20 c3 são umedecidas em água por apenas 6 minutos. Depois elas são colocadas no misturador Hobart ou Planetário (Figura 34) por 5 minutos usando a velocidade três (MAZZANI, 1999). Uma vez completada essa operação de despeliculação, as sementes são separadas das cascas por flutuação e por peneiração. Em seguida, são expostas ao sol para secar até alcançar 4% de umidade. Antes do ensacamento das sementes despeliculadas, é feita a ventilação do material para eliminação das películas soltas.



**Figura 34:** Misturador Hobert ou planetário usado no processo de despeliculação mecânica dos grãos de gergelim. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

A despeliculação é mais valorizada quando realizada com grãos de cor branca como a BRS Seda, porque se removendo a película, elimina-se o oxalato de cálcio e a fibra não digerível, e conseqüentemente o grão fica mais doce, por perder o gosto amargo que é característico da espécie. Já nas sementes de outras cores, esse gosto amargo não é eliminado totalmente quando se remove sua película, pelo fato do oxalato de cálcio estar também presente no endosperma das sementes (QUEIROGA *et al.*, 2007).

O grão descascado é mais utilizado no consumo direto pelas padarias, confeitarias e outras indústrias alimentícias. Os grãos despeliculados de gergelim devem ser processados com base na quantidade demandada pela indústria. Ou seja, não é recomendado armazenar grãos descascados para ficar esperando pelo mercado. Dependendo do processo utilizado para despeliculação, o grão que teve contato com a água pode mudar de cor (escurece por oxidação) entre um e dois meses (MAZZANI, 1999).

Num trabalho de despeliculação de gergelim realizado na Venezuela, Mazzani (1999) observou que o índice de peróxido (oxidação) foi ligeiramente maior na amostra descascada mecanicamente nas seis semanas de armazenamento, quando comparada com a amostra descascada quimicamente (hidróxido de sódio a 0,06%). Entretanto, esta última amostra apresentou maior deterioração a partir da oitava semana de armazenamento,

ficando mais acentuada a mudança de cor. O padrão de qualidade para sementes de gergelim descascadas é:

Cor: branca

Aroma: Aroma de gergelim puro

Umidade:  $\leq 5\%$

Impureza:  $\leq 0,1\%$

Índice de casca pegajosa:  $\leq 0,2\%$

Cor excepcional:  $\leq 0,2\%$

O processo de descascamento úmido é comparado ao processo de descascamento seco. O descascamento seco, seca o grão numa panela, após o processo de limpeza, o que pode diminuir a umidade na casca e torná-la frágil. Em seguida, os grãos são submetidos ao choque térmico (método físico) para a retirada da película (tostar a 70 °C por 60 minutos). O processo seco é curto em linha de tecnologia, requer pequenos investimentos em equipamento, mas é baixo em índice de descasque, facilmente ficando amarelado ou amarronzado, e até mesmo queimado às altas temperaturas. Razão pela qual é utilizado em pequenas quantidades para uso próprio e, em pequenas fábricas alimentícias.

O descascamento úmido tem sido desenvolvido visando à retirada fácil da casca da semente de gergelim. A fase preliminar do processo de descascamento consiste na limpeza dos grãos com imersão em água, adicionado água quente (90°C) e hidróxido de sódio (solução de 0,06%), deixando-se o produto em repouso por um minuto. Após este tempo, os grãos são levados a uma espécie de bateadeira, que por fricção e adição de água fria (25°C) se remove a película e pigmentos. Em seguida, ocorrem os processos de lavagem sob pressão e secagem dos grãos, a qual é efetuada por meio de uma máquina de centrifugação e um sistema de secador (QUEIROGA; SILVA, 2010).

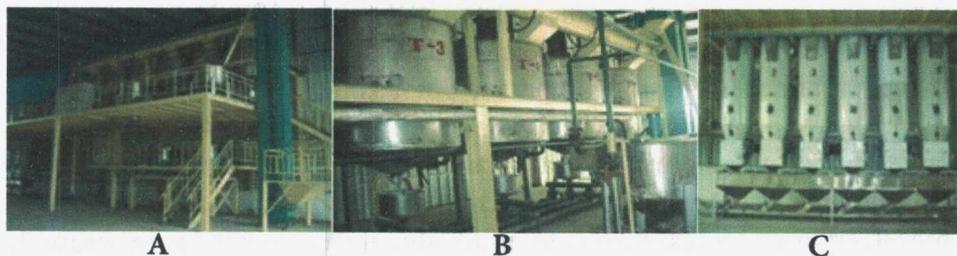
Na Figura 35, observa-se um sistema industrial de despliculação de grãos de gergelim que utiliza a seguinte metodologia (SESAME DEHULLING MACHINE, 2011):

1. Imersão: O objetivo da imersão é encharcar os grãos de gergelim de água para que inchem e sejam separadas das películas. O projeto usa detergente, imersão de grãos de gergelim com cascas, numa certa temperatura, o que melhora a velocidade de infiltração na casca do grão, diminuindo o tempo de imersão enormemente para 30 a 40 minutos (em lugar de 7 ou 8 horas originais).

2. Descascamento: Utiliza um descascador vertical para descascar os grãos de gergelim em movimento relativo. Através de uma leve fricção entre os grãos de gergelim, a casca é removida.

3. Separação: É o processo chave para a produção de grãos de gergelim, o qual pode afetar o rendimento do produto final. Existe uma mistura de cascas e grãos num tanque de água, pela diferente flutuabilidade de cascas e grãos, retêm-se as cascas manualmente. Por não ser um método por flutuação, então o projeto usa a teoria da separação por diferentes tamanhos geométricos de cascas e sementes. Ou seja, usar a melhor tecnologia de imersão para tornar leves as cascas, aumentando o índice de compressão das cascas, de maneira a não influenciar o índice de grãos que está sendo descascadas, mas ao mesmo tempo está tirando as cascas pelo fluxo de água de um separador automático. Por esse mecanismo as sementes limpas são separadas das cascas. A tecnologia economiza trabalho e gera produto próximo aos valores teóricos.

4. Secagem: O processo usa um sistema de câmara que produz fluidos de ar de alta eficiência. Os grãos flutuam através de um fluxo de ar quente e são polidos por fricção leve entre os mesmos, o que diminui a quantidade de cascas pegajosas e melhora a leveza do produto final. Isto diminui a desvantagem de amarelamento, sujeira, alto índice de casca pegajosa etc., os quais são mais presentes em outros tipos de secadores.



**Figura 35:** Estrutura em aço para descascamento do gergelim, destacando os processos de descasque e secagem (ao fundo). A) Unidade completa de despeliculação com capacidade para 20 toneladas/ dia; B) Detalhe da máquina de descascar e C) Detalhe do secador de fluidos de alta eficiência. Fotos do arquivo SESAME DEHULLING MACHINE.

Os preços do processamento industrial são elevados na Nicarágua (US\$ 7.5 por 60 kg de sementes descascadas), enquanto na Guatemala o preço do processamento é mais barato (US\$ 3 a 4 por 60 quilos de sementes despeliculadas). Com base no preço do processamento na Guatemala, a tonelada de gergelim despeliculada seria de R\$ 100,00 a R\$120,00.

Segundo as explicações dos gerentes da usina processadora de gergelim da Nicarágua, esta diferença de custos de descascamento se deve aos elevados preços de combustível, energia e o financiamento existente naquele País. É importante ressaltar que quando maior for a produção de gergelim em qualquer região do Brasil, há uma tendência de diminuição do preço do processamento de despelicular os grãos em grande escala.

## **OBTENÇÃO DO SESAMINA A PARTIR DO ÓLEO DE GERGELIM**

O óleo de gergelim é fonte de ácidos graxos essenciais, contendo ácidos graxos monoinsaturados, ômega 9 (oléico, gadoléico) e ácidos graxos poliinsaturados como ômega 3 (ácido alfa-linolênico) e ômega 6 (ácido linoléico) que ajudam a reduzir o nível de colesterol. O mesmo é ainda fonte natural de fitohormônios lignanas, tais como: sesamina, sesamolina, sesamol e gama tocoferol que se encontram na parte não saponificável do óleo e que apresentam propriedades antioxidantes, fornecendo ao óleo uma elevada estabilidade (não rancifica).

Para Lyon (1997) e Fukuda *et al.* (1986), os teores dos oxidantes naturais no óleo de gergelim, como o sesamina, podem variar de 0,4% a 1,1% e o sesamolina de 0,3% a 0,6%, enquanto apenas traços de sesamol. Uma correlação positiva foi encontrada entre o teor de óleo da semente e o teor de sesamina presente no óleo (TASHIRO *et al.*, 1990).

A composição dos antioxidantes naturais da semente de gergelim branca, preta e marrom, foi comparada por Yoshida e Takagi (1997) na semente torrada ou não. O teor de sesamina foi maior para a semente branca, enquanto o de sesamolina foi maior para a marrom. Já no processo de torração do grão ocorreu redução nos teores de sesamina, sesamolina e g tocoferol, enquanto o sesamolina foi gradualmente convertido para sesamol, sendo que o sesamol tem atividade antioxidante maior que seu precursor (sesamolina). Em razão disso, o óleo tostado obtido da semente torrada ou do óleo aquecido tem atividade antioxidante muito maior que o óleo de gergelim bruto da semente não torrada (YOSHIDA, 1994).

O óleo de gergelim produzido no primeiro prensado a frio encontra-se entre os óleos comestíveis mais caros. Através da prensa hidráulica da Figura 22 é possível conseguir um rendimento de 70% no processo de extração do óleo extra-virgem, ficando a torta do prensado com 12% de óleo (torta gorda). Entretanto, para conseguir maior concentração de sesamina presente no óleo, recomenda realizar a extração com solvente

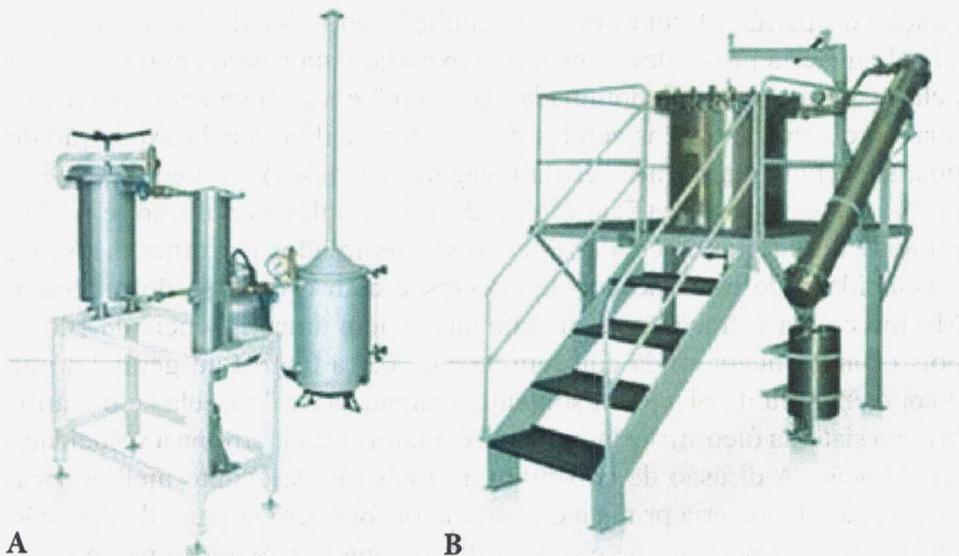
(hexana ou éter de petróleo) com rendimento de 99% de óleo, o que resultaria na produção de torta com 1% de óleo (torta magra ou uma farinha praticamente sem antioxidante) (QUEIROGA; SILVA 2008).

A extração química de óleos vegetais, denominado de extração com solvente, utiliza uma mistura de hidrocarbonetos denominada de "hexana" (fração do petróleo) com ponto de ebulição ao redor de 70 °C que passa pela matéria prima devidamente preparada. Esta passagem do solvente pela matéria prima é denominada "lavagem" e sua eficiência será maior quando o contato com as células de óleo for facilitado pela exposição de uma superfície maior (através da moagem dos grãos). O óleo da matéria prima que está na superfície é retirado por simples dissolução, e o óleo presente no interior de células intactas são removidos por difusão. Assim, a velocidade de extração do óleo decresce com o decurso do processo. Mesmo com a extração por solvente não se tem uma eficiência de 100%, pois o farelo ficará ainda com um teor de 0,5 a 0,6% (em geral 1%) de óleo. A mistura de óleo com solvente é chamada de "miscela" e o equilíbrio no sistema óleo-miscela-solvente é o fator que determina a velocidade de extração. A difusão do solvente será mais rápida quanto melhor for a preparação da matéria prima e quanto maior for a temperatura de extração (próximo à temperatura de ebulição do solvente). A extração não é completa, pois o farelo geralmente apresenta um teor de 0,5 a 2,0% de óleo. Posteriormente é necessário fazer uma nova destilação, para separar o óleo do solvente (SOAREZ, 2006).

Na extração química continua pode utilizar o sistema "Rotocel", que é um cilindro horizontal dividido em setores, onde é colocada a matéria-prima, mantido a baixa rotação, a matéria-prima inicial recebe a miscela mais concentrada e depois gradativamente com miscelas mais diluídas. Enquanto a extração química descontinua utiliza um ou mais extratores (aparelhos tipo tanque vertical com boca de carga e descarga, sistema de aquecimento por meio de camisa com vapor indireto, tomadas para entrada e saída de líquidos e gases). Dependendo do número de extratores montados na planta, após circulação de miscela (solvente com óleo), o solvente limpo é circulado sobre o material quase completamente desengordurado. Este solvente sairá do extrator já em forma de miscela, sendo reutilizados nos extratores seguintes, que apresentam teores cada vez mais elevados em óleo (ERCITEC, 2008).

Outro método para extração de óleos essenciais de sementes e tortas de gergelim pode ser realizado através do sistema de Extração por Arraste de Vapor. A extração desses óleos é feita por destilação. Uma corrente de

vapor passa pela matéria prima e arrasta com ela o óleo essencial. Quando esse vapor condensa, temos dois líquidos imiscíveis: água e óleo essencial. A Ercitec dispõe de vários modelos com diversas capacidades de produção (Figura 36).



**Figura 36:** Extração por arraste de vapor d'orna: A) equipamento com capacidade de 15 litros e B) equipamento com capacidade de 500 litros. Fotos de Adilson Manzano.

O trabalho de obtenção da mistura de sesamina e sesamolina a partir do óleo de gergelim foi realizado através de métodos cromatográficos convencionais e a separação desses lignanas foi realizada utilizando estes equipamentos (LEITE *et al.*, 2000). Os resultados obtidos por esses métodos (cromatográficos convencionais) não foram satisfatórios, pois o tempo requerido foi longo e as quantidades isoladas de sesamina e sesamolina foram extremamente pequenas. Para se chegar a uma quantidade suficiente de sesamina e sesamolina, Leite *et al.* (2000) utilizaram as técnicas de RLCCC (Rotation Locular Counter-Current Chromatography) e DCCC (Droplet Counter-Current Chromatography). A separação destes lignanas também foi possível através de CLAE, porém as técnicas de cromatografia em contra-corrente desenvolvidas nessa pesquisa apresentaram-se mais eficientes, rápidas e baratas.

Segundo Leite *et al.* (2000), o equipamento de RLCCC possui 16 colunas de vidro compostas de 37 compartimentos cada, onde a velocidade de rotação (força centrífuga) e o ângulo de inclinação do aparelho podem

ser variados. A técnica consiste na introdução de duas fases líquidas não miscíveis nas colunas, sendo que uma delas é a fase estacionária e a outra é a fase móvel. Esta técnica se baseia na diferença de solubilidade do analítico em solventes de diferentes polaridades não miscíveis.

Uma fração (423 mg) proveniente do extrato acetato de etila, composta dos lignanas sesamina e sesamolina, foi injetada no equipamento de RLCCC, utilizando-se como eluente uma mistura de Hex/CH<sub>3</sub>CN/AcOEt/H<sub>2</sub>O, tendo-se a fase rica em acetonitrila como fase móvel e a fase rica em hexana como fase estacionária. A análise foi desenvolvida sob um fluxo de 1.0 mL/min a uma pressão de 0,7 kg/cm<sup>2</sup>. As colunas foram mantidas a 70 rpm, em modo ascendente, levando ao isolamento de 264 mg de sesamina e 142 mg de sesamolina. Condições análogas foram utilizadas no equipamento de DCCC e as quantidades dos lignanas isolados foram muito semelhantes quando comparadas a análise realizada no equipamento de RLCCC (LEITE *et al.*, 2000).

A compra de grãos de gergelim pela maior cervejaria “Asahi” do Japão para extração do lignana sesamina, tornou-se um negócio mais lucrativo do que a própria cerveja, segundo informações prestadas pelos técnicos da Jica. Com a comercialização lucrativa de um suplemento alimentar com propriedades benéficas para a saúde, o qual se tornou um produto biofortificado com o enriquecimento de pequenas frações do lignana sesamina, o que vem causando sucesso nos consumidores japoneses, apoiado por um intenso trabalho de marketing. Já o óleo resultante sem o lignana sesamina pode ser tostado, submetendo-o ao aquecimento (ou aquecimento de grãos) a temperatura de 180°C por 20 minutos (QUEIROGA; SILVA, 2008; Figura 32) que é a forma mais apreciada pelos consumidores dos países asiáticos. Enquanto a farinha (torta magra, Figura 37) de gergelim, obtida na extração com solvente, pode ser introduzida 20% em produtos panificáveis (pão, biscoito, bolo etc); ou em mistura proteica de soja, gergelim e trigo, nas respectivas proporções 30:30:40, a qual foi utilizada na fabricação de pães, tendo uma boa aceitabilidade e sendo comparados, em sabor, ao pão integral (FIRMINO *et al.*, 2005).



**Figura 37:** Destaque do óleo tostado e a farinha de gergelim obtida da torta resultante do processo de extração do óleo das sementes brancas. Foto 1 de Vicente de Paula Queiroga e Foto 2 de Diego Antônio Nóbrega.

A ciência já comprovou as propriedades notáveis do lignano sesamina, o que justificaria o crescente interesse da comunidade científica mundial no estudo desta substância. Segundo Arnold Nutrition (2011), as principais propriedades medicinais atribuídas ao lignano sesamina são:

- Ativa o receptor PPAR Alpha, que desempenha um papel chave no metabolismo de gorduras, equilíbrio energético celular e sensibilidade à insulina. Basicamente os receptores PPARs são pequenos complexos que tem uma atuação decisiva no funcionamento de muitos sistemas no organismo que contribuem para a perda de peso e utilização/gasto/armazenamento dos nutrientes.

- Como ativador do receptor PPAR Alpha, contribui para a oxidação da gordura corporal através do aumento da liberação de enzimas termogênicas, otimizando o metabolismo e auxiliando na definição corporal, mobilizando as fontes lipídicas (gorduras) para serem consumidas visando sua conversão em fonte concentrada de energia.

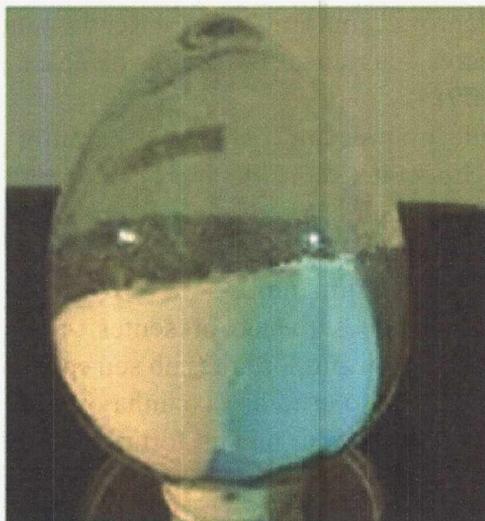
- Este lignano complementa sua atuação como substância termogênica atuando na prevenção do armazenamento de gordura corporal através da inibição de determinadas enzimas responsáveis pelo acúmulo de gorduras no organismo.

- As sementes de gergelim contêm sesamina e sesamolina, substâncias consideradas importantes para diminuir a pressão sanguínea e proteger o fígado contra danos.

- As sementes de gergelim são uma das mais ricas fontes de lignanas, incluindo sesamina, que são fitoestrógenos, possuindo propriedades antioxidantes (efeito na redução do ritmo de envelhecimento das células) e anti-câncer.

- As ajudas de Sesamina protegem os vasos sanguíneos, limpando radicais livres e assegurando a entrega eficiente do nutriente e do oxigênio para a função saudável do cérebro.

Diante do destaque do gergelim como alimento nutracêutico (este termo vem de 'nutri', nutriente e 'cêutico', de farmacêutico), uma empresa de Beijing da China, cujo país é considerado o maior produtor de gergelim do mundo, vem oferecendo pela internet a venda do pó de sesamina com 90% de pureza (Figura 33) no valor (preço Fob) de dois mil dólares por quilograma (ALIBABA, 2011). Outra categoria de produto de gergelim específica para perda de peso, são as cápsulas líquidas de sesalin (Ultra Pure Sesame Oil) de rápida ação, oferecido via internet pela empresa Arnold Nutrition (Figura 38).



**Figura 38:** Destaque do pó de sesamina e cápsulas líquidas de sesalin (óleo) obtidas de sementes de gergelim. Foto 1 do arquivo ALIBABA e Foto 2 do arquivo Arnold Nutrition

## **BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE**

Atualmente, mais de 60% do consumo de gergelim no Brasil é importado. Um rendimento médio maior no campo contribuiria para que o preço baixasse, tornando o produto mais acessível às classes populares,

pois, no presente momento, o consumo de gergelim se restringe às classes mais favorecidas do País. Além disso, deverá melhorar o marketing sobre os benéficos a saúde humana proporcionados pelas propriedades químicas naturais existentes nessa espécie (QUEIROGA *et al.*, 2007).

Mediante um convênio firmado entre a Associação dos produtores de São Francisco de Assis do Piauí e o Programa Compra Direta do Governo Federal, a Conab do Piauí garantiu a compra de toda a produção de grãos de gergelim pertencente aos produtores familiares nas safras agrícolas de 2008 a 2010. Em seguida, a CONAB repassa toda essa produção para o Programa da Pastoral da Criança nos municípios de Picos, Oeiras, Valença, São Raimundo Nonato e Floriano, no Estado do Piauí. Na última safra 2010, a produção de gergelim de São Francisco de Assis do Piauí foi de 22 toneladas de grãos. Esta produção de sementes de gergelim das comunidades do Piauí vem sendo utilizada no Programa da Pastoral da Criança como fonte de proteína e de cálcio na preparação da multimistura (semente de gergelim integral é rica em cálcio) em substituição a casca de ovo. A falta de uma limpeza eficiente na casca de ovo causou o aparecimento de Salmonelas na multimistura. A “milagrosa” multimistura fabricada pela Pastoral da Criança tem salvado milhares de crianças brasileiras da desnutrição e da morte (Queiroga *et al.*, 2009).

O gergelim era muito conhecido e apreciado pelo povo na antiga Grécia (MOLLER, 2006), tanto que Hipócrates, considerado o pai da medicina, recomendava o gergelim em suas prescrições curativas e, provavelmente, esta espécie tenha lhe inspirado a seguinte frase: “Que teu alimento seja o teu remédio e que teu remédio seja teu alimento”.

Na dieta alimentar da população japonesa, estão presentes vários produtos à base de gergelim, sendo um dos mais importantes no seu consumo diário o azeite de gergelim tostado. É muito usado na cozinha oriental como tempero ou condimento, para fritar, para assar pão no forno, ou para elaborar molhos e azeitar saladas. Este azeite tostado de gergelim é altamente poli-insaturado e livre de colesterol (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

Segundo o Ministério da Saúde, Trabalho e Bem-Estar do Japão, é no arquipélago do sol nascente que se concentra o maior número de pessoas acima dos 100 anos. O número de idosos com mais de cem anos de idade no Japão ultrapassou a cifra dos 32 mil centenários (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007). Segredo para tal longevidade ainda não foi claramente dito pelos japoneses e permanece um mistério. Na maioria das vezes essa longevidade está mais associada ao bem-estar da população, principalmente aos seus hábitos alimentares.

As argumentações anteriores reforçam a ideia da nobreza do óleo de gergelim para a alimentação humana e, ao mesmo tempo, levanta a suspeita de que a resposta sobre o segredo da longevidade de vida dos japoneses esteja ao descobrir a sabedoria contida na frase de Hipócrates: FAÇA DO ALIMENTO O SEU MEDICAMENTO.

Os componentes importantes do gergelim são seus antioxidantes naturais, pertencentes à família das lignanas. Entre eles: sesamina, sesamolina, sesamol e pinoresinol. Estes compostos fenólicos conferem maior estabilidade aos ácidos graxos presente na semente, razão pela qual o óleo de gergelim, ainda sendo poli-insaturado, é muito utilizado na cozinha oriental. Além disso, os antioxidantes naturais do gergelim têm demonstrado produzir os seguintes efeitos: retardam o envelhecimento celular, prolongando a vida útil das células; atuam contra fungos e bactérias; inibem o desenvolvimento de células cancerígenas; possuem ação antiparasitária; eliminam radicais livres, interrompendo processos de oxidação celular; se potencializam com a vitamina E (gama tocoferol) presente na semente, melhorando sua absorção no organismo e, conseqüentemente, sua ação antioxidante (BELTRÃO; VIEIRA, 2001). Estes antioxidantes naturais estão concentrados mais no óleo de gergelim, pois ainda não se constatou sua presença em outros óleos vegetais.

As pesquisas atuais revelam que o hábito de comer constantemente o gergelim pode trazer benefícios para a saúde humana, auxiliando na prevenção de várias doenças: depressão, osteoporose (por ser rico em cálcio), colesterol (lecitina) e arteriosclerose. Além disso, o gergelim desempenha importantes funções no organismo humano, tais como: atividade mental, afrodisíaco, laxante e de retardar o envelhecimento das células (MOLLER, 2006).

A composição dos antioxidantes naturais da semente de gergelim branca, preta e marrom, foi comparada por Yoshida *et al.* (1997) com a da semente torrada frente a não torrada. O teor de sesamina foi maior para a semente branca, enquanto o de sesamolina foi maior para a marrom. Com a torração o teor desses antioxidantes diminuiu, enquanto o de sesamol aumentou com o tempo de aquecimento. Com base nos resultados da pesquisa, chega-se à conclusão de que as composições dos antioxidantes naturais apresentam insignificantes variações entre sementes de distintas cores, o que de fato ajuda a acabar com o mito de que: “as sementes pretas são mais indicadas para os tratamentos medicinais”.

As pesquisas feitas na Internet da Colômbia (FIRMINO *et al.*, 2005) revelam os seguintes benefícios do gergelim para a saúde humana:

Sesamina e sesaminol. Mantém os níveis de colesterol bom e reduz os níveis de colesterol mal.

O óleo de gergelim tem sido usado por muitos anos como óleo medicinal e restaurador da saúde, assim como um agente desbloqueador de artérias. Também é usado no tratamento de enfermidades crônicas, incluindo hepatite, diabetes e dor de cabeça. Inibe o crescimento das células cancerosas no colón dos humanos.

É o melhor condicionador natural da pele, sendo substituto de cosméticos artificiais que contém elementos conservantes e químicos. Protetor dos raios ultravioleta. Ajuda os pacientes de irritações e padecimentos de pele seca, suas capacidades lubrificantes e cosméticas o tem indicado para massagens, suaviza, hidrata e rejuvenesce. Penetra rapidamente na pele e na corrente sanguíneo através dos poros capilares, atravessa os tecidos e chega até a medula óssea. Esta ação bloqueia os radicais livres que são os responsáveis pelo envelhecimento.

Pode ser usado depois do banho, ou antes, de deitar para dormir, a pele reluz um aspecto mais claro, natural e saudável em poucos minutos. Também é usado depois de exposições ao sol para aplacar as queimaduras e protege a pele do cloro da água das piscinas.

É um antiviral natural, também é anti-inflamatório. Previne a queda de cabelos e elimina a caspa que seja por pele seca ou de origem bacteriana.

Para os meninos que vão à escola e estão em contato com outros meninos que padecem de resfriados e gripes, o óleo de gergelim derramado no nariz ajuda a proteger contra bactérias e vírus.

## **RECEITAS COM GERGELIM PARA MERENDA ESCOLAR**

No intuito de contribuir com a diversificação dos alimentos para a merenda escolar das escolas públicas dos municípios de Lucrécia-RN, Marcelino Vieira-RN e Itaú-RN, de modo a fornecer opções de alimentos saborosos, nutritivos, adaptados ao paladar dos estudantes, um técnico do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Algodão ministrou os cursos de preparação de produtos com receitas de gergelim para um total de 70 merendeiras (dezembro de 2010) e durante os eventos houve distribuição de um manual de receitas com sementes de gergelim (FIRMINO et al., 2005; Figura 39). Os produtos elaborados durante cada curso foram: biscoito (Figura 40), bolo, doce, creme de gergelim (tahine), leite, patê, gersal, molho etc.



**Figura 39:** Duas turmas de mulheres merendeiras de Lucrécia-RN e Marcelino Vieira-RN, participando dos cursos de preparação de receitas à base de gergelim, oferecidos pela Embrapa Algodão. Fotos de Vicente de Paula Queiroga e Paulo de Tarso Firmino.

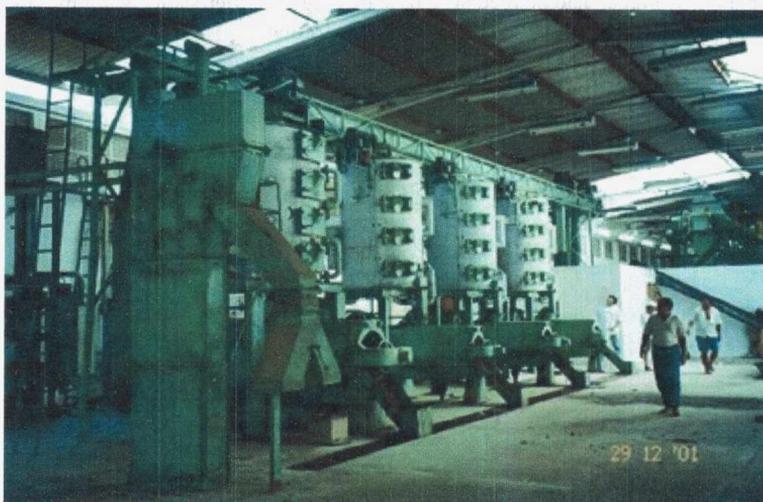


**Figura 40:** Biscoitos e molho de gergelim produzidos pela Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Familiares de Lucrécia-RN (COAFAL). Foto de Vicente de Paula Queiroga.

## **PRODUÇÃO DE BODIESEL**

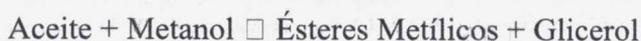
Diversos tipos de óleos vegetais podem ser usados para produzir biodiesel. Mas, havendo interesse em atender esse programa de biodiesel por parte do produtor de gergelim, neste caso há duas vias como alter

nativas para extração do óleo a partir da torta gorda, a qual é resultante da primeira extração do óleo a frio das sementes para produzir o óleo extra-virgem, em razão de sua alta viabilidade econômica. Na primeira alternativa, a extração do óleo seria realizada por prensagem da torta gorda pré-aquecida em usinas adaptadas para extração de óleo de algodão (Figura 41). As máquinas que fazem a operação de extração a quente necessitam trabalhar com uma temperatura de 120 °C (FAO, 2006). Enquanto na segunda alternativa, a extração do óleo da torta gorda seria submetida ao método de extração com solvente (hexana), o qual poderia fornecer em até 20% de óleo bruto.



**Figura 41:** Usina de extração a quente de óleo dos caroços de algodão, podendo ser adaptada para grãos de gergelim. Empresa Santana Sementes, Alto do Rodrigues-RN. Foto de Diógenes Galindo Diniz.

A reação de transesterificação é a etapa da conversão do óleo em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, que constituem o biodiesel. A reação pode ser representada por quaisquer das seguintes equações químicas:



A primeira equação química representa a reação de conversão, quando se utiliza o metanol (álcool metílico) como agente de transesterificação, obtendo-se, portanto, como produtos os ésteres metílicos que constituem o biodiesel e o glicerol (glicerina). Enquanto a segunda equação faz referência à utilização do etanol (álcool etílico), como agente de transesterificação, dando como resultado o produto biodiesel, o qual é representado por ésteres etílicos e a glicerina (PARENTE, 2003).

Para atender aos programas da agricultura familiar, a empresa Linard Engenharia e Fundição, do município de Missão Velha-CE, e o Instituto de Ensino Tecnológico (Centec) também encamparam o projeto de fabricação de miniusinas de biodiesel. Uma dessa usina foi apresentada no parque de Exposição Agropecuária do Crato-CE (Expocrato) em 2008 (Figura 42).



**Figura 42:** Unidade Piloto industrial de produção de biodiesel para diversos óleos vegetais do fabricante Linard Engenharia e Fundição de Missão Velha-CE. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

## PADRÕES DE QUALIDADE DAS SEMENTES DE GERGELIM

Tabela 2: Padrões de qualidade das sementes de gergelim adotados pelos importadores.

Características determinantes de qualidade	Graus mínimos e máximos
Sabor e cheiro	Específico do tipo, fresco, não rançoso, não embolorado (mofado)
Pureza	(99,96 %). Livre de agentes externos como areia, pedrinhas, restos de fibra, insetos etc
Umidade	Máximo 5-7 %
Resíduos	
Pesticidas	Não detectado
Bromo	Não detectado
Óxido de etileno	Não detectado
Metais pesados	
Cádmio (Cd)	Máximo 0,8 mg/kg
Microorganismos	
Germes em total	Máximo 10.000/g
Leveduras e mofos	Máximo 500/g
Enterobacteriaceae	Máximo 10/g
Escherichia coli	Não detectável
Staphylococcus aureus	Máximo 100/g
Salmonelas	Máximo 100/g
Coliformas	Máximo 10/g
Micotoxinas	
Aflotoxina B1	Máximo 2 µg/kg
Soma das aflotoxinas B1, B2, G1, G2	Máximo 4 µg/kg

## COEFICIENTE TÉCNICO

Tabela 3: Estimativas de custos variáveis por hectare para o cultivo manual do gergelim.

Ítem	Discriminação	Unidade	Quantidade
1	INSUMOS		
1.1	Sementes	kg	3
1.2	Adubo orgânico	kg	20.000
1.3	Macerados	Litro	3
2	OPERAÇÕES		
2.1	Preparo do solo		
2.1.1	Capinas	d/h	5
2.1.2	Plantio	d/h	2
2.1.3	Semeio mecânico manual	h/m	2,0
2.1.4	Aplicação de macerados costal	d/h	0,4
2.1.5	Colheita manual	d/h	5

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUMO. **Processamento do óleo de gergelim tipo abumo**. Apresenta imagens das diferentes etapas de beneficiamento dos grãos e de extração de óleo pela prensa hidráulica. Disponível em: <[http://www.abumo.com/user\\_data/operation.php](http://www.abumo.com/user_data/operation.php)> Acesso em: 8 de setembro de 2010.

ALIBABA. **Extrato da semente do sesamin, sesamin 98%**. Administrado por: Xian Xiaocao Botanical Development Co., Ltd. Disponível em: <http://portuguese.alibaba.com/product-gs-img/sesamin-seed-extract-sesamin-98--333060236.html>. Acesso em: 15 de agosto de 2011.

ARNOLD NUTRITION. **Sesalin**: Suplemento Alimentar. Disponível em: [www.tntsuplementos.com.br/produtos/329356/sesalin---100capsulas--arnold-nutrition](http://www.tntsuplementos.com.br/produtos/329356/sesalin---100capsulas--arnold-nutrition). Acesso em: 20 de setembro de 2011.

BELTRÃO, N.E.M.; FREIRE, E.C.; LIMA, E.F. **Gergelimcultura no trópico semi-árido nordestino**. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1994. 52p. (EMBRAPA – CNPA. Circular Técnica, 18).

BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160. 348p.

CARDENAS, R.E.D. Analisis de los sistemas mecanizados de la cosecha en el cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum*). **Agronomía Tropical**. v.10, n.1-4, p.291-347, 1978.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande-PB). Gergelim BRS Seda. Campina Grande, 2007. Folder.

ERCITEC. **Equipamentos**: ERCITEC - Equipamentos e Acessórios Industriais Ltda. [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.ecirtec.com.br/> - 9k.

FAO. **AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.)**. Fichas Técnicas: Productos frescos y procesados. Disponível em: <<http://www.fao.org/.../ae620s/Pfrescos/AJONJOLI.HTM>> Acesso em: 22 de maio de 2006.

FIRMINO, P.T.; SILVA, A.C.; SOUSA, M.E.R. Gergelim: **Alternativa Alimentar para a Merenda Escolar**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 30p. (Embrapa Algodão. Documentos, 144).

FUKUDA, Y.; NAGATA, M.; OSAWA, T.; NAMIKI, M. Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.50, n.4, p.857 - 862, 1986.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA (IICA). **Cadena Agroindustrial del Ajonjolí de Nicaragua**. Nicaragua, 2004. 91p.

KOEKOEK, F.J. El mercado de ajonjolí alemán y europeo: Certificación orgánica y otras opciones de valor añadido para la asociación mexicana. **Guie Guishi**. Netherlands: Agro Eco: México-Unión Europea: PYME, 2006. 38p.

LAGO, A.A.; CAMARGO, O.B.A.; SAVY FILHO, A.; MAEDA, J.A. Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar IAC-China. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.363-369, 2001.

LEITE, A.C.; COSTA, C.M.N.F., FERNANDES, J.B., VIEIRA, P.C., SILVA, M.F.G.F., MORINI, M.S.C., HEBLING, M.J.A., PANGNOCA, F.C.; BUENO, O.C. **Isolamento de sesamina e sesamolina do óleo de gergelim através de RLCCC e DCCC**. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 23<sup>a</sup>. Poços de Caldas, MG. Livro de Resumos, p.144, 2000.

LYON, C.K. Sesame: Current knowledge of composition and use. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.49, n.4, p.245-249, 1972.

MANDARINO, J.M.G.; ROESSING, A.C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 40 p. (Embrapa Soja. Documentos, 171).

MAZZANI, B. **Investigación y tecnología de cultivo del ajonjolí en Venezuela**. Caracas: Conicit, 1999. 115p. Edición del Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Tecnológicas.

MAZZANI, H.; LAYRISSE, H. Características químicas del grano de cultivares de ajonjolí seleccionados de la colección venezolana de germoplasma. **Agronomía Tropical**, Caracas, v.48, n.1, p.5-18. 1998.

MINISTÉRIO DE SAÚDE. **Japão tem mais de 32 mil centenários, diz governo**. Pesquisa publicada em 14/9/2007. Disponível em <[www.ipcdigital.com/noticia.asp?descrIdioma=br&codNoticia=9915-61k](http://www.ipcdigital.com/noticia.asp?descrIdioma=br&codNoticia=9915-61k)>. Acesso em junho 2008.

MOLLER, E. **Alimentos saludables de la a a la z**. Ciudad de México: Grijalbo Mondadori, 2006. 317p.

OLIVEIRA, R.C., CASTIGLIONI, S.A.C.; HAAS; K.S.; OLIVEIRA, A.J. **Recomendação técnica e cultivo da cultura do gergelim, no sistema safrinha, fazenda Palmeirinha município de Campinaçu (GO)**. 2007. 62f. Monografia (Graduação em Agronomia) - UPIS – Faculdades Integradas, Departamento de Agronomia. Planaltina – DF.

PERIN, A.; CRUVINEL, D.J.; SILVA, J.W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.1, p.93-98, 2010.

QUEIROGA, V.P.; BELTRÃO, N.E.M. Produção de sementes. In: BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. (Coord.). **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.285-301.

QUEIROGA, V.P.; ARRIEL, N.H.C.; BELTRÃO, N.E.M, SILVA, O.R.R.; GONDIM, T.M.S.; FIRMINO, P.T.; CARTAXO, W.V.; SILVA, A.C.; VALE, D.G.; NÓBREGA, D.A. **Cultivo Ecológico do Gergelim: Alternativa de Produção para Comunidades de Produtores Familiares da Região Semi-árida do Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 53p. (Embrapa Algodão. Documentos, 171).

QUEIROGA, V.P.; ARRIEL, N.H.C.; SILVA, O.R.R.F. **Tecnologias para o agronegócio do gergelim**. Publicação na Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. Campina Grande: 2009a. 264p. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/livros.html>.

QUEIROGA, V.P., GONDIM, T.M.S.; QUEIROGA, D. A. N.. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Agro@mbiente On-line**, v.3, n.2, p.106-121, jul-dez, 2009b.

QUEIROGA, V.P.; GONDIM, T.M.S.; VALE, D.G.; GEREON, H.G.M.; MOURA, J.A.; SILVA, P.J.; SOUZA FILHO, J.F. **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 127p. (Embrapa Algodão. Documentos, 190).

QUEIROGA, V.P.; SILVA, O.R.R.F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 142p. (Embrapa Algodão. Documentos, 203).

QUEIROGA, V.P.; SILVA, O.R.R.F.; ALMEIDA, F.A.C. **Tecnologias para o desenvolvimento da agricultura familiar: Bancos Comunitários de Sementes**. Publicação da Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. Campina Grande: 2010. 157p. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/livros.html>.

SESAME DEHULLING MACHINE. **Máquina Descascamento de gergelim.** Disponível em: <http://eng.clima.org.cn/Machine/Seeds-Hulling-Machine/Sesame-Dehulling-Machine.html>. Acesso realizado em: 06 de junho de 2011.

SESAME MILLING MACHINE. **Máquina de classificação de cor para grãos de gergelim.** Disponível em: [http://www.mill.com.tw/products-sesame-milling-machine\\_english.htm](http://www.mill.com.tw/products-sesame-milling-machine_english.htm) Acesso em: 15 de outubro de 2010.

SAVY FILHO, A. **Cultura do gergelim.** Centro de Grãos e Fibras/Oleaginosas. Setembro, 2008. Disponível em: <http://herbario.iac.sp.gov.br/cultivares/Folders/Gergelim/IAC Ouro .htm>.

SILVA, P.F.C. Gergelim. **Pecuária**, v.23, n.109, p.40, 1983.

SOARES, F.P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R.C.; OLIVEIRA, L.M.; PAIVA, P.D.O.; SILVA, D.R.G. Cultivo e usos do nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Boletim Agropecuário**, Universidade Federal de Lavras, n.68, p.1-14, 2003.

SUAREZ, A.C. **Evaluación de la siembra de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) en diferentes condiciones de labranza con semillas normales y pildoradas.** 1995. 152 f. Disertación (Tesis Doctoral) - Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Ingeniería.

SOAREZ, P.A.Z. **Produção de Biodiesel na Fazenda.** Centro de Produções Técnicas-CPT. Viçosa, Série Agroindústria, 2006. 220p.

TASHIRO, T., FUKUDA, Y., OSAWA, T.; NAMIKI, N. Oil and minor components of sesame (*Sesamun indicum* L.) strains. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.67, n.8, p.508-511, 1990.

TORRES, S.B.; LIRA, M.A.; FERNANDES, J.B.; LIMA, J.M.P.; LEONEL NETO, M; BURITÍ, V.; ALVES, A.C.M. **Bancos Comunitários de Sementes.** 2 Série de Circuito de Tecnologias Adaptadas para Agricultura Familiar. EMPARN, 2006. 11p.

YOSHIDA, H. Composition and quality characteristics of sesame seed (*Sesame indicum*) oil roasted at different temperatures in an electric oven. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.65, p.331-336, 1994.

YOSHIDA, H.; TAKAGI, S. Effect of seed roasting temperature and time on the quality characteristics of sesame (*Sesame indicum*) oil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.75, n.1, p.19-26, 1997.

## CAPÍTULO 2

### SISTEMA DE PRODUÇÃO DAS OLEAGINOSAS: ALGODÃO, AMENDOIM, MAMONA E GIRASSOL DOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO NORTE E PARAÍBA

Vicente de Paula Queiroga

Kazuaki Komazawa

Naoto Watanabe

Daisuke Kobayashi

Ana Yimiko Kojima

Paulo de Tarso Firmino

Francisco de Assis Cardoso Almeida

Ayicé Chaves Silva

José Simplicio de Holanda

Marcelo Abdon Lira

João Maria Pinheiro de Lima

Adeilton Alves da Cunha

Rogério Fernando Martinelli

José Miguel Cavalcante Segundo

Alexandra Alves da Cunha

# **PRODUÇÃO DE ALGODÃO: experiências dos produtores da agricultura familiares dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba**

## **INTRODUÇÃO**

O plantio do algodão com cultivares de fibras branca e colorida na região do nordeste do Brasil, resultou ser muito lucrativo, em termos de rentabilidade econômica, para os produtores familiares dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, devido ao fato da viabilidade econômica do algodão (média de 2.500 kg/ha) quando cultivado em sistema de irrigação por aspersão em pequenas glebas que varia entre 2 a 4 ha, o que permite competir com os grandes produtores da região em condições de sequeiro. A possibilidade de aumentar sua rentabilidade se deve a utilização das cultivares melhoradas recomendadas pela pesquisa, sem alterar o processo produtivo, para atender o programa de produção de sementes básicas da Embrapa SNT, uma vez que a colheita dos capulhos abertos se realiza manualmente com a umidade em torno de 11%, garantindo assim que as sementes estejam completamente maduras.

O plantio comercial do algodão colorido ainda é incipiente no Rio Grande do Norte, sendo mais cultivado no estado da Paraíba (BELTRÃO; CARVALHO, 2004). Para incentivar a sua produção no Rio Grande do Norte, o governo do estado deveria fornecer sementes, defensivos químicos e assistência técnica através da Emater para os produtores familiares.

Para o plantio das comunidades familiares foi indicada a cultivar BRS 200 Marrom (colorida) e BRS 187 8H (branca), as quais foram obtidas pelos programas de melhoramento genético da Embrapa Algodão de Campina Grande-PB. Devido ser tolerante a estiagem prolongada, a cultivar BRS Marrom foi recomendada para a microrregião do Seridó dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, intensamente castigada pela seca, por se tratar de um material derivado do algodão arbóreo “mocó” (COLORIDO, 2001), enquanto a cultivar BRS 187 8H herbáceo é mais indicada para o Oeste Potiguar.

Com base no contrato de compra, toda a produção de algodão em rama (colorido e/ou branco) produzido pelos produtores familiares de Alexandria - RN, Bom Sucesso - PB e Catolé do Rocha - PB foi adquirida pela Embrapa SNT (Serviços de Negócios e Transferência de Tecnologia) e transportada do campo para a usina da Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda. (CAMPAL), que após seu beneficiamento foi comercializada as

fibras para as empresas CoopNatural de Campina Grande-PB (algodão colorido) e Brastex S/A de João Pessoa - PB (algodão de fibra branca), sendo que a primeira é formada por 10 microempresas de confecções (BELTRÃO, CARVALHO, 2004) Estas microempresas têxteis da Paraíba são responsáveis pela confecção de 7 mil peças por mês, entre roupas, acessórios, artigos de decoração e outros. De acordo com a Cooperativa da CAMPAL de Patos - PB, para o ano 2010 o preço do algodão colorido em rama no mercado era de R\$ 1,80/kg, enquanto o algodão tradicional era vendido a R\$ 1,50/kg.

A introdução do algodão colorido nas regiões secas permitiria que dezenas de famílias pudessem conseguir recuperar a sua competitividade no mercado (DIRETÓRIO DE ALGODÃO DO BRASIL-2004, 2004), o qual é amplamente dominado pelas grandes plantações do Cerrado. Contudo, o incremento de área de produção do algodão colorido é estimulado por dispensar o tingimento dos tecidos brancos, processo esse que aumenta de 25 a 30% o custo final.

Este cultivo representa um benefício socioeconômico para agricultura familiar, que além de melhorar o valor da fibra, as rendas são incrementadas pela venda de sementes básicas para a Embrapa SNT. Vale destacar também a capacitação dos produtores em novos conhecimentos tecnológicos através da transferência de tecnologia por parte dos técnicos e pelos líderes da cadeia produtiva e, principalmente, esta exploração irá permitir gerar emprego e agregar valor ao processo (BELTRÃO, 1999).

Desta forma, a tecnologia social em apreço beneficia os produtores familiares por gerar uma nova fonte de renda e emprego, melhores preços do produto no mercado e com redução quase que total do risco da comercialização, em razão dos acordos comerciais estabelecidos pelos órgãos de pesquisa, as cooperativas de serviços e as empresas têxteis receptoras do produto. Na verdade, trata-se de um novo “nicho” de mercado, cuja tendência é crescente no Brasil, já que os países do primeiro mundo da Europa não têm clima propício para produzir algodão, mas tem recursos para adquiri-lo tanto na forma de matéria-prima inicial, a fibra, quanto às demais formas de fio, tecidos e confecções. Este tipo de produção exige que os produtores sejam motivados e sensibilizados pelos técnicos de pesquisa e de extensão rural, para uma constância de produção do algodão colorido ou tradicional que atenda satisfatoriamente a demanda do mercado e aumentem suas rendas, o que é importante, pois o algodão é considerado a cultura de maior importância social para a região nordeste (BELTRÃO *et al.*, 1995). Neste sentido, as comunidades do semiárido do nordeste podem

beneficiar toda sua produção e vender a pluma e os subprodutos diretamente, eliminando o intermediário tradicional, o que ganha contornos muito positivos na tentativa de acrescentar valor à produção primária e estimular iniciativas associativas.

Para validar as tecnologias no sistema de produção dos algodões colorido e tradicional (branco), os produtores familiares do nordeste implantaram vários campos de produção de sementes das cultivares BRS 200 Marrom e BRS 187 8H, sob condições de irrigação, orientados pela Embrapa SNT, contando-se também com a experiência prática dos produtores associados das cooperativas de Catolé do Rocha - PB e de Bom Sucesso - PB, incluindo a associação dos produtores irrigantes de Alexandria - RN. Igualmente, estabeleceram convênios entre os organismos de pesquisa e transferência, cooperativas de produção, beneficiamento e comercialização.

## **PROGRAMA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES BÁSICAS**

Este trabalho foi realizado pelos produtores familiares associados às Cooperativas Agrícolas Mistas dos Irrigantes dos municípios paraibanos de Catolé do Rocha e de Bom Sucesso, envolvendo os produtores de Alexandria - RN, durante o ano agrícola de 2000, ambos pertencentes à região fisiográfica do sertão de ambos Estados (AMARAL; SILVA, 2006).

Aproveitando o programa de produção de sementes básicas da Embrapa SNT (Serviço de Negócios e Transferência de Tecnologia), foram firmados dois Contratos de Empreitada Rural com as Cooperativas Agrícolas Mistas dos Irrigantes de Catolé do Rocha - PB e Bom Sucesso - PB para produzirem sementes básicas de algodão colorido, cultivares BRS 200 Marrom e BRS 187 8H, respectivamente, em condições de irrigação, havendo sido estabelecido em cada contrato a área a ser plantada de algodão para cada cultivar e cooperativa. Na área total de 50 ha de produção do algodão colorido da cooperativa de Catolé do Rocha - PB, estavam envolvidos 25 produtores familiares, sendo a média da área plantada de 2 ha para cada produtor.

A princípio, os produtores familiares selecionados das distintas cooperativas receberam conhecimentos teóricos sobre o cultivo do algodão colorido, através dos cursos de capacitação técnica para produção de sementes oferecidos pela Embrapa SNT nas cidades de Catolé do Rocha - PB e de Bom Sucesso - PB, além da participação dos produtores da associação de Alexandria - RN.

As sementes genéticas de algodão da BRS 200 Marrom, produzidas pela Embrapa Algodão, foram transferidas para Embrapa SNT e, em seguida, repassadas para os 25 produtores familiares, distribuído 15 kg/ha de sementes do algodão colorido.

De acordo com o Contrato de Empreitada Rural, os 25 produtores familiares cadastrados receberiam assistência técnica dada pelos pesquisadores da Embrapa Algodão e do SNT durante o ciclo da cultura do algodão; o SNT fornecia as sementes de forma gratuita e adquiria toda produção por um valor estipulado na época de R\$ 1,00 /kg de algodão em rama; o SNT fornecia também sacaria de colheita e assumiria o frete do transporte desde o campo até a usina beneficiadora da Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda. (CAMPAL). Vale ressaltar que o serviço da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) dos estados da Paraíba (PB) e Rio Grande do Norte (RN) prestou também, orientação técnica sobre o manejo cultural do algodão.

A terceirização do beneficiamento da produção do algodão colorido só foi possível mediante o contrato de beneficiamento firmado entre a Embrapa SNT e a CAMPAL (Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda.), sendo este trabalho de prestação de serviços pago pelo SNT.

## **DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA SOCIAL**

A tecnologia social utilizada se baseou no processo de transferência de tecnologia e assistência técnica prestada aos produtores, visando à produção de sementes de algodão com qualidade, sendo realizado todo processo pela Embrapa SNT, Embrapa Algodão e Ematers (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) da Paraíba (PB) e Rio Grande do Norte (RN). Esta iniciativa permitiu a adoção de novas tecnologias por parte dos produtores participantes.

### **Seleção dos Produtores e Reunião Técnica**

Nos três municípios indicados (Alexandria - RN, Catolé do Rocha - PB e Bom Sucesso - PB) eram selecionados os produtores, levando-se em consideração os seguintes critérios: a capacidade de liderança, estar associados em cooperativa ou associação, seriedade no trabalho e capacidade de assimilação de novos conhecimentos.

Foram realizadas várias reuniões e palestras com os produtores envolvidos na programação de produção de sementes básicas da Embrapa SNT. Nessas reuniões, discutiram-se os aspectos técnicos sobre a condução da cultura, contrato de empreitada rural entre a Embrapa SNT e a cooperativa ou Associação, negociação e comercialização da produção, cuidados na colheita, beneficiamento e armazenamento temporário na propriedade rural do algodão colhido.

## **Financiamento dos Produtores**

Representantes dos Bancos do Brasil e do Nordeste participaram de uma das reuniões efetuadas entre os produtores e a Embrapa SNT, visando aprovar os recursos de custeio para a produção das sementes básicas de algodão mediante o contrato de produção firmado entre a cooperativa e SNT.

Os produtores recebiam um financiamento em torno de R\$ 830,00/ha (ano 2000), o qual era aprovado para atender os seguintes custos: preparo de solo, controle manual das ervas daninhas, pulverizações, aquisição de insumos e colheita, conforme apresentação de uma planilha de custos de produção de algodão irrigado adotado na época pela Embrapa Algodão. Os bancos só aprovavam as propostas dos produtores que não tinham débitos bancários pendentes, cujos bancos concederam financiamentos anteriores aos mesmos para atender outros tipos de programas agrícolas. Apenas a Cooperativa Agrícola Mista dos Irrigantes de Catolé do Rocha forneceu os insumos agrícolas (inseticidas e fertilizantes) aos produtores, que após colheita do algodão era quitado.

As cooperativas e associação cobravam dos produtores uma taxa de 2% do valor obtido com a venda do algodão à Embrapa SNT pelos serviços de controle dos recursos financeiros dos bancos (repasso do custeio agrícola) e dos recursos provenientes da Embrapa SNT (venda da produção de algodão) para cada agricultor envolvido no programa. Além disso, os dirigentes das referidas cooperativas ou associação foram responsáveis pela emissão da nota fiscal para transportar a produção de algodão à usina da CAMPAL (Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda.) e também pela quitação das dívidas financeiras dos produtores referentes aos empréstimos de custeios agrícolas contraídos junto aos bancos.

## **Contrato de Empreitada Rural**

Dentro das condições exigidas pela Embrapa SNT aos produtores, para firmar o contrato de produção com as cooperativas, pode-se enumerar as seguintes:

1. Seguir as recomendações técnicas da Embrapa Algodão e Ematers da Paraíba e Rio Grande do Norte;
2. Não aceitar algodão de outra região, porque sua produção poderia ser rejeitada;
3. A Embrapa realiza uma estimativa de rendimento de cada campo do produtor antes da colheita;
4. Um técnico da Embrapa avalia, mediante amostragem do produto, se a umidade do algodão em cada parcela de produção está abaixo de 11%, antes de ser transportado para a usina de beneficiamento;
5. O algodão deveria ser colhido manualmente, quando o capulho estivesse totalmente aberto e seco, evitando os capulhos úmidos;
6. Evitar os sacos de plásticos, cordões de nylon e livrar o algodão de outras impurezas;
7. O preço de compra do algodão seria estabelecido com base no preço médio de três usinas de beneficiamento da região, praticado na época da entrega do produto. Sobre este preço seria acrescentada uma bonificação de 20%, como incentivo a qualidade da semente de algodão produzida.

## **Assistência Técnica**

A cada 15 dias, um pesquisador da Embrapa Algodão ou do SNT visitava os campos de produção de sementes básicas de algodão, visando prestar assistência técnica aos produtores. As informações técnicas mais demandadas foram: controle das ervas a enxada, tipo de inseticida mais recomendado e eficiente para determinada praga, dosagem correta dos inseticidas, controle preventivo do bicudo, cuidados durante a colheita do algodão. Recomendava também colher o capulho totalmente aberto e seco, porque estava garantida uma bonificação adicional de 20% sobre o preço de mercado, pois este incentivo era necessário ser estabelecido devido ao fato de que os produtores tinham o costume de entregar algodão com umidade superior a 13%.

## Cultivares BRS 200 Marrom e BRS 187 8H

Cultivar com fibras coloridas que vão desde o creme até marrom escuro. Em seu cultivo normalmente aparece uma percentagem, abaixo de 5%, de plantas que produzem fibra branca, que no primeiro ano devem ser colhidas separadas e essas plantas distintas arrancadas, operação que garantirá a produção das plantas remanescentes (pureza varietal) durante 3 anos.

BRS 200 Marrom (Figura 1): Produz em média 36% de fibra de boa finura e de alta resistência, mais de 25,0 g/tex (superior as cultivares de origem estrangeiras de Peru e USA); as plantas possuem alta resistência a seca, susceptível a bacteriose e com condições de produzir nas áreas zoneadas para o algodão perene do nordeste do Brasil (Seridó), em condições de sequeiro, média de 1.300 kg/ha de algodão em caroço (468 kg/fibra/ha). Em condições de irrigação poderá produzir até 3.500 kg/ha (EMBRAPA ALGODÃO, 2007).



**Figura 1:** Algodão de fibra marrom, cultivar BRS 200 Marrom. Catolé do Rocha - PB, ano 2000. Foto de Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão.

A BRS 187.8H é uma cultivar de algodoeiro herbáceo, com características de tolerância à seca. Possui o ciclo médio, ou seja, do plantio à colheita em torno de 130 dias e o início de sua floração se dá aos 45 dias após o plantio, ambos em condições de sequeiro. O porte da planta é de 1 m, em média. Em anos de precipitação regular na região Nordeste sob condições de sequeiro ela pode atingir mais de 3.000 Kg/ha. Em condições de

irrigação ela pode atingir até 4.500 Kg/ha. A cultivar apresenta resistência à virose (doença azul) e a Alternária. Possui tolerância à ramulose e bacteriose e é suscetível à ramulose. A BRS 187 8H é uma cultivar de fibra média (28 mm - 30 mm) e com percentagem de fibra de 38%. Deve ser plantada na região Nordeste em localidades com precipitações pluviométricas iguais ou superior a 600 mm anuais (EMBRAPA ALGODÃO, 2003).

## **Preparo do Solo**

Um dos fatores que influem no rendimento da cultura é o preparo do solo. Quando bem feito, facilita o plantio, favorece a germinação da semente e o desenvolvimento do sistema radicular.

O solo é preparado pelo método tradicional de aração e gradagem, preferencialmente com arado de aiveca que é mais apropriado para o tipo do solo do Nordeste. Esta operação deve ser feita em solo úmido, no ponto da fiabilidade. De preferência deve-se usar o arado de aiveca que danifica bem menos o ambiente do solo.

O uso de grades aradoras foi desaconselhado, pois favorece a erosão laminar, é ineficiente no controle das plantas daninhas e principalmente porque provoca aumento da compactação do solo (PRIMAVESI, 1980; SEGUY *et al.*, 1984).

Grande parte dos agricultores familiares, por não disporem de outros recursos, prepara o solo, apenas usando o cultivador à tração animal. Neste caso devem passar o cultivador até que o solo fique bem destorroado para melhorar o rendimento e a eficiência deste tipo de preparo; também pode ser recomendado o uso do arado de aiveca a tração animal antecedendo o trabalho do cultivador, principalmente quando se trata de solo argiloso.

Se o preparo é feito mecanicamente a trator, recomenda-se nos solos compactos fazer uma aração a uma profundidade de 15 a 20 cm antes da gradagem. Nos solos mais arenosos recomenda-se fazer apenas duas gradagens, sendo a segunda contrária à caída das águas, ou seja, perpendicular ao sentido da declividade do terreno visando controlar a erosão (QUEIROGA, 1983).

## **Conservação do Solo**

Há, por parte do agricultor - certa resistência em adotar práticas conservacionistas, sobretudo porque oneram a produção, e, segundo eles, não há retorno econômico.

A manutenção do algodão sempre no limpo e livre das ervas daninhas, impõe ao algodoeiro a feição de cultura aberta, desprotegida de meios que atenuem a lixiviação da camada arável do solo pelas águas das chuvas. Este fator, aliado às operações mecânicas normalmente realizadas, segundo Queiroga (1983) favorece consideravelmente a erosão, um dos responsáveis pelo depauperamento dos solos e sensível redução da produção.

Como maneira para atenuar as perdas por erosão existe uma série de práticas conservacionistas; pela simplicidade e eficiência podem-se recomendar as seguintes:

1. Cultivo em curva de nível nas declividades de até 5 %;
2. Utilização de sulcos de retenção conforme preconizado no sistema de lavoura seca;
3. Rotação de culturas, considerando que já é prática corrente a utilização de 3-6 fileiras de algodão para uma de milho e/ ou feijão. Recomenda-se usar faixas de 3-6 fileiras de milho e/ou feijão em rotação com algodão;
4. Capina alternada- consiste em se capinar as ruas, dando um intervalo de 2 a 5 dias entre cada passagem do cultivador pelos dois lados de cada fileira;
5. Amontôa- é a operação de “chegar terra” às fileiras por ocasião das capinas.

É conveniente a utilização de mais de uma prática conservacionista ao mesmo tempo, como cultivo em nível e rotação de culturas para melhor eficiência e controle da erosão.

Nos cultivos em faixas, a distância entre elas é determinada através de tabelas apropriadas de acordo com a declividade do terreno.

Como regra geral deve-se evitar o plantio a favor das águas e sim, plantar em nível ou em sentido perpendicular à caída das águas.

## **Época de Plantio**

O algodão foi plantado nas primeiras semanas de junho de cada ano, de modo a sincronizar com a colheita em ambiente seco (sem chuvas). Os produtores de Catolé do Rocha - PB, Bom Sucesso - PB e Alexandria - RN plantaram numa mesma época, no máximo de 30 dias, para evitar problemas com o bicudo, como prática de controle integral das pragas.

## **Desbaste**

Esta operação deve ser realizada por pequenos produtores que utilizam no plantio sementes de algodão com linter (plantio orgânico), o que os obriga a colocar grande quantidade de sementes por cova ou sulco.

O desbaste deve ser realizado entre 20 a 25 dias após a emergência, de preferência com solos úmidos, sendo que aos 30 dias o desbaste deve ser efetuado, mesmo em condições de solo seco. Quando o raleamento é atrasado (após 30 dias) pode ocasionar queda na produção do algodão de forma significativa. A densidade populacional de plantas recomendadas para após o desbaste varia de acordo com a fertilidade do solo e o crescimento médio da lavoura. Segundo Gridi-Papp *et al.* (1992) deve-se deixar de:

3 a 5 plantas/ metro linear para lavouras com crescimento superior a 2,0 m

5 a 7 plantas/ metro linear para lavouras com altura de 1,5 m a 2,0 m

7 a 12 plantas/ metro linear para lavouras com altura de 1,0 m a 1,5 m

12 a 15 plantas/ metro linear para lavouras com altura inferior a 1,0 m

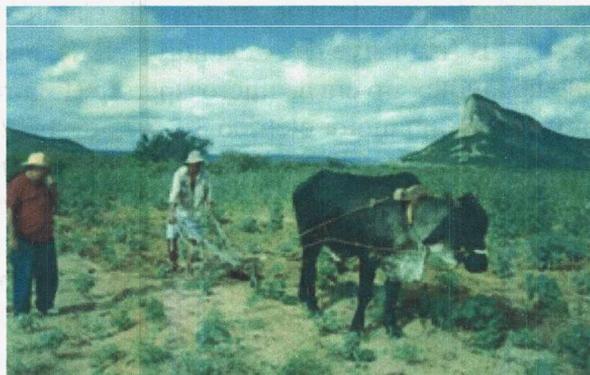
## **Espaçamento e Adubação**

Cada produtor plantou uma área irrigada variando de 1,0 a 4,0 ha. Recomendaram-se o espaçamento de 1,0m x 0,50m, deixando-se duas plantas/covas, após desbaste efetuado aos 20 a 25 dias, o qual correspondeu a uma população de 40.000 plantas/ha.

Apesar dos produtores terem conseguidos custeios agrícolas dos bancos, mesmo assim não houve adubação química ou orgânica da área plantada, provavelmente este fato tenha contribuído, junto com a baixa densidade de plantio, para obtenção da produtividade média de 1.000 kg de algodão em caroço/ ha (BRS 200 Marrom).

## **Controle das Ervas Daninhas**

Para controlar as plantas daninhas entre as fileiras, recomendou-se passar o cultivador a uma profundidade no máximo de 3,0 cm para não danificar as raízes das plantas (Figura 2). Depois foi realizado o “retoque” com a enxada, junto às plantas. Não houve aplicação de herbicidas em nenhuma das áreas plantadas.



**Figura 2:** Controle de ervas daninhas com cultivador à tração animal. Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

### **Sistema de Irrigação**

A água usada nas áreas irrigadas do algodoeiro, pertencentes aos produtores familiares cadastrados em cada cooperativa, vinha dos poços amazonas (Figura 3) espalhados pelos municípios de Catolé do Rocha - PB, de Bom Sucesso - PB e de Alexandria - RN. Antes de tudo, a Embrapa havia constatado se o nível do lençol freático das áreas irrigadas na região era suficiente para instalar a programação de produção de sementes básicas do algodão, cujo ciclo é de 140 dias (BRS 187 8H) ou 150 dias (BRS 200 Marrom, material arbóreo precoce).



**Figura 3:** Poço artesiano utilizado pelos produtores para irrigar os campos de algodão através de motor bomba elétrico. Bom Sucesso - PB, ano 2000. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

Tanto para os produtores das cooperativas de Catolé do Rocha - PB e de Bom Sucesso - PB (inclusive de Alexandria - RN), o sistema de irrigação empregado no algodoeiro era de microaspersão (Figura 4). Nos lotes de cada agricultor existia um motor elétrico 3,5 a 7,5cv, um (ou dois) poço amazonas e o sistema de irrigação constituído por: vários canos de três polegadas para formar a rede principal da irrigação. Já as redes secundárias eram formadas por vários canos de duas polegadas, onde eram instalados quatro a seis microaspersores. Essa rede de irrigação era móvel, ou seja, significa que o produtor teria que mudar a posição dos microaspersores a cada duas ou três horas para cobrir toda área plantada com algodão. Quando a área plantada de algodão era bem maior do que a capacidade do material de irrigação (canos e aspersores), então o produtor usava duas equipes de irrigação, uma no turno da manhã e outra pelo turno da noite. Só assim, ele conseguia dobrar a capacidade de irrigação e aumentar a área de plantio do algodão.

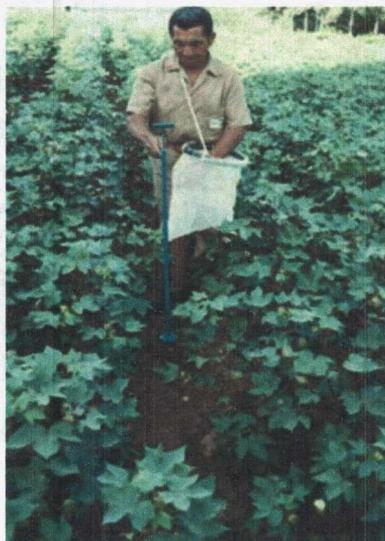


**Figura 4:** Campo de algodão sendo irrigado pelo sistema de microaspersão da cooperativa de Catolé do Rocha - PB, ano 2000. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

## Controle de Pragas

As principais pragas detectadas na região são: bicudo (*Anthonomus grandis*), curuquerê (*Alabama argillacea*), pulgão (*Aphis gossypii*) e a mosca branca (*Bemisia ssp*), as quais devem ser controladas, via Manejo Integrado de Pragas, que envolve, com máxima racionalidade, todos os métodos de controle, em especial, o uso de inseticidas, que devem ser aplicados, com base, na amostragem pelos órgãos de pesquisa e de extensão. Cada praga tem o seu nível de controle e de dano.

Como medidas de prevenção do bicudo recomendaram-se, a catação dos botões florais atacados pelo inseto (Figura 5) e caídos ao solo no período crítico da praga, pulverizações de bordaduras (20 a 30 fileiras ou 20 m a 30 m, onde se deve concentrar as pulverizações), evitando que o bicudo penetre no interior do campo (pulverizações parciais da área plantada) e/ou o uso do tubo mata bicudo, com utilização de 2 tubos/ha, sendo sua instalação uns 10 dias antes do plantio, um na entrada do campo e o outro na saída do campo, após a colheita. Para cada praga, tem-se o nível de controle, a partir do qual se deve aplicar o inseticida recomendado (SILVA; ALMEIDA, 1998). Por exemplo, para o bicudo são 10% dos botões florais atacados e o curuquerê, 22 % com lagartas maiores do que 15 mm ou 53% com lagartas menores do que 15 mm.



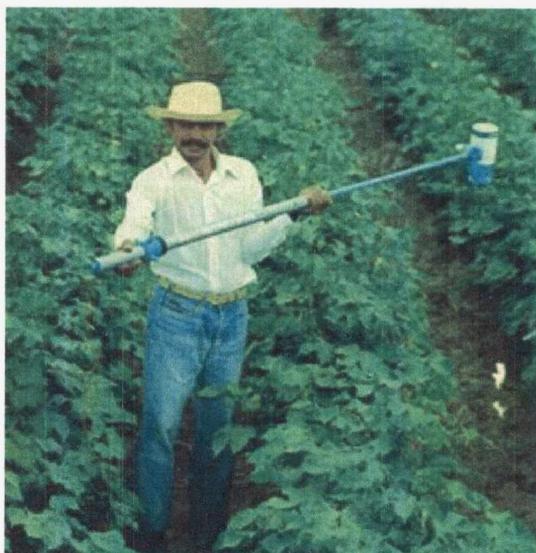
**Figura 5:** Instrumento de catação de botões florais atacados pelo bicudo. Foto de Sérgio Cobel.

## Limitações para a Irrigação e o Pulverizador Electrodyn

Os maiores problemas detectados na região se relacionam com os custos com energia elétrica na irrigação e as despesas com inseticidas para combater o bicudo.

Os produtores pagavam uma taxa de R\$ 50,00 até o ano de 1995 e desde o ano de 1996, a Companhia de Energia Elétrica do Estado da Paraíba instalou um medidor de energia em cada lote do pequeno produtor, elevando significativamente os custos da energia, com variação mensal de R\$ 150,00 a R\$ 400,00, dependendo do consumo. A solução da energia mais barata veio posteriormente através da instalação em cada propriedade de um equipamento de "tarifa verde" pago pelos produtores em várias parcelas.

Foi recomendado utilizar o pulverizador manual Electrodyn (Figura 6), apropriado para funcionar apenas com o inseticida Cymbush, que vinha embalado num recipiente com bico de pato, chamado "Bozzle". Um litro de inseticida "Cymbush" tinha autonomia para 4 ha e custava na época R\$ 15,00 por ha.



**Figura 6:** Produtor de algodão com o pulverizador Electrodyn. Foto de Sérgio Cobel.

Antes de efetuar o descarte do “Bozzle” depois do seu uso e devido ao alto custo do produto, os produtores assessorados pelos técnicos idealizaram seu reuso com o destravo do bico do recipiente, o que permitia reabastecer o mesmo com uma mistura do inseticida Thiodan mais óleo de algodão bruto, na proporção de 1:1. Esta mistura controlava adequadamente as pragas, a um custo de R\$ 7,00/ha, alcançando uma redução 1/5 da mistura em relação ao produto Cymbush.

O Electrodyn (ICI, 1983), o qual funciona com bateria de 1,5 volts, libera o líquido, que se encontra no “Bozzle”, por força de gravidade e ao passar pelo bico é submetido a uma força elétrica de 22 a 23 mil volts, transformando a gota em micro partículas que são carregadas eletricamente e que são atraídas pelas plantas (algodão), devido sua carga elétrica contrária. O líquido aspergido permite uma excelente cobertura tanto na superfície superior como na face inferior das folhas, aumentando a eficiência de cobertura de toda a planta.

## Colheita

Esta operação foi feita manualmente, em dia de sol, quando pelo menos 60% dos frutos estão abertos (Figura 7); uma segunda colheita foi realizada 15 dias depois, quando os demais frutos ficaram abertos.



**Figura 7:** Campo de algodão BRS 200 Marrom de Catolé do Rocha no ponto de colheita e pequenos agricultores com a família colhendo algodão BRS 187 8H no campo de produção de sementes de Bom Sucesso, PB. Foto 1 de Luiz Paulo de Carvalho e Foto 2 de Vicente de Paula Queiroga.

De acordo com a estimativa de colheita de cada produtor, calculava-se o total de sacos de colheita para cada cooperativa. A Embrapa SNT se encarregava de entregar a sacaria de colheita, que era de pano de algodão, distribuído os sacos de colheita com capacidade de 50 kg, assim como cordões de pano de algodão para o amarre dos mesmos.

O grau de umidade do algodão em rama era inspecionado pelos técnicos da Embrapa SNT antes do seu transporte para a usina de beneficiamento. Os algodões com umidade superior ao estipulado (11%) poderiam ser rejeitados desde que os produtores não aceitassem fazer uma secagem natural do produto.

### **Transporte do Algodão para Usina Algodoeira**

O transporte do algodão para a usina de beneficiamento era custeado pela Embrapa SNT. O caminhão carregava entre 10 a 12 toneladas, correspondente a quatro ou cinco produtores. Ao mesmo tempo, registrava-se a procedência e o nome dos proprietários do produto, sob a supervisão de um responsável da Cooperativa Agrícola Mista dos Irrigantes de Catolé do Rocha ou de Bom Sucesso, PB. Depois que o produto chegava à Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda (Campal), novamente era pesado o algodão (o mesmo deveria coincidir com o peso registrado inicialmente), sendo o último peso considerado oficial pela Embrapa SNT para liquidar o produto.

O processo de pagamento era efetuado pelo SNT de Brasília diretamente na conta das referidas cooperativas, dentro de um prazo de cinco a sete dias. O algodão ensacado (Figura 8) era descarregado em lotes de 30.000 kg e separados, de acordo com cada cooperativa, transformando-se em lote de sementes de no máximo 18.000 kg, os quais eram classificados por procedência, a ordem de entrada e o ano de 2000 pelos técnicos da Embrapa SNT.



**Figura 8:** Caminhão entregando algodão na usina da Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda (CAMPAL). Foto de Vicente de Paula Queiroga.

## **Beneficiamento**

O beneficiamento foi realizado pela usina da Cooperativa Agrícola Mista Ltda de Patos (Campal), a Embrapa pagou 15% da pluma de algodão produzida por tais serviços. A outra parte da pluma colorida (85%), pertencente a Embrapa, foi comercializada através da Bolsa de Mercado-ria de Campina Grande-PB. Esta fibra foi prensada em fardos de 200 kg (Figura 9).



**Figura 9:** Fardos de pluma do algodão BRS 200 Marrom. CAMPAL de Patos - PB. Foto de Luiz Paulo de Carvalho.

Durante o beneficiamento, eram evitadas as misturas mecânicas com outros tipos de algodão, pois os descaroçadores eram desmontados parcialmente para efetuar sua limpeza, auxiliado por um aspirador potente. A operação de limpeza do algodão em rama e sementes com línter em toda usina consumia 2 dias para viabilizar a mudança de beneficiamento para outra variedade de algodão. O processamento de 1.000 kg de algodão em

rama produzia 600 kg de sementes, 360 kg de fibra e 40 kg de impurezas (folhas, galhos, ramos, pedras, areia, perda de umidade etc).

O descaroçamento do algodão em rama foi realizado em máquina de 90 serras da marca Piratininga (SEBRAE, 1995). As sementes com línter foram embaladas em sacos de pano de 25 kg e depositadas nos armazéns da Estação Experimental da Embrapa Algodão de Patos, PB e da própria CAMPAL, ficando disponível para sua comercialização em janeiro de cada ano, aproveitando assim a temporada de início de inverno de alguns estados do nordeste do Brasil.

## **Resultados da Produção e Comercialização do Produto**

Produziram-se 51.000 toneladas de algodão em rama, com um rendimento de 31.000 kg de sementes da cultivar BRS 200 Marrom na região de Catolé do Rocha, PB e 16.900 kg de pluma de coloração marrom (mais 2.000 kg de algodão branco). Segundo a Embrapa, houve uma geração de 50 empregos diretos nos campos de algodão, ou seja, um emprego direto por hectare. Caso acrescentasse os trabalhos indiretos, então a relação de 1 hectare de algodão geraria 5 empregos diretos e indiretos, conseqüentemente conclui-se que os 50 hectares explorados em Catolé do Rocha, PB, proporcionaram mão-de-obra, trabalho e renda para cerca de 250 pessoas.

Para atender a programação de produção de sementes básicas, a Embrapa SNT investiu sessenta mil reais, comprou o algodão ao preço de R\$ 1,00 por quilo, uns 25% superior ao preço de mercado, tendo recebido os produtores R\$ 51.000,00 em efetivo, sendo uma média de R\$ 2.020,00 por produtor.

As sementes básicas foram comercializadas ao preço de R\$ 1,60/Kg, ou seja - Cerca de 60% acima do valor da semente comum. A fibra colorida foi vendida ao preço de R\$ 3,00/Kg (ano 2000), ou seja, 50% superior ao valor da pluma do algodão branco.

Toda fibra foi adquirida pela CoopNatural. A fibra foi transformada em tecido e em seguida em peças de confecções, empregando em torno de 125 pessoas. Esta cooperativa, formada por 10 microempresas da cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, desenvolveu uma coleção de moda, que foi apresentada na Fenit de São Paulo e de Brasília, e em outros eventos realizados pelo País, através dos Congressos de Algodão promovidos pela Embrapa Algodão. Também se apresentou na Holanda e Alemanha, tornando uma tecnologia social originada do Brasil.

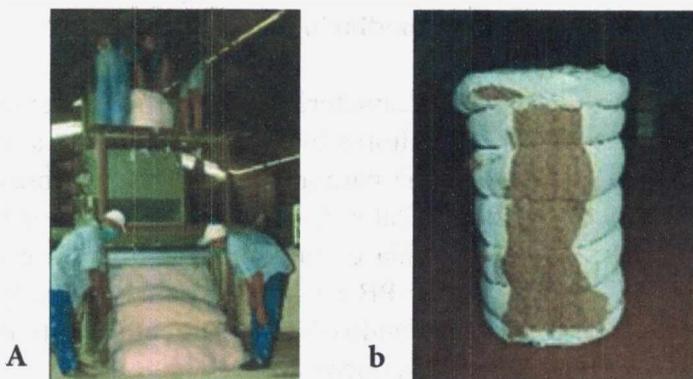
## **Venda da Produção sem Intermediário**

No nordeste do Brasil, é característico o perfil de pequenas propriedades gerenciadas por agricultores familiares realizarem a tradicional venda direta do algodão em rama para as usinas beneficiadoras, como a Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda (Campal). Após o beneficiamento, geralmente a fibra colorida é comercializada para a cooperativa CoopNatural de Campina Grande-PB e a semente para o mercado específico, ficando a CAMPAL intermediando o beneficiamento e participando com uma fatia significativa do lucro da operação.

A comunidade de produtores familiares dispendo de miniusina com capacidade de beneficiar à própria produção é possível agregar maior rentabilidade em favor dessas famílias, por vender a fibra e os subprodutos sem intermediário.

## **Miniusinas de Beneficiamento nas Comunidades**

Com a instalação da miniusina de beneficiamento no município de Juarez Távora-PB, considerada a primeira unidade piloto, transformou o Assentamento Margarida Maria Alves num pequeno pólo de produção de algodão e de beneficiamento por agregar mais 4 comunidades da região, permitindo agregação de valor por beneficiar o algodão colorido (EMBRAPA ALGODÃO, 2001). Os produtores devem colher o algodão sem restos de vegetais (folhas, brácteas, fragmentos de caule e ramos, plantas daninhas e suas partes, capulhos doentes ou não abertos totalmente e terra), para melhorar o funcionamento de um pequeno limpador acoplado sobre o mini-descaroçador, garantindo assim fibras de alta qualidade e de maior aceitação no mercado. Em vários estados no nordeste do Brasil foram instaladas miniusinas nas comunidades rurais (Figura 10), as quais foram produzidas pela Metalúrgica Ramos de Campina Grande, PB e adquiridas pelo Governo Federal.



**Figura 10:** A) Miniusina de algodão de 50 serras para comunidades de produtores familiares e B) Fardo de pluma de algodão colorido prensado na miniusina. Foto 1 de Sérgio Cobel e Foto 2 de Paula Queiroga.

O volume do fardo obtido com este equipamento é igual ao das grandes prensas, mas seu peso oscila entre 110 e 120 quilos (Figura 10), enquanto nas grandes prensas se obtêm fardos de 190 e 200 quilos. Ultimamente, a Empresa Metalúrgica Ramos desenvolveu um novo protótipo de 20 serras para atender comunidades pequenas de até 10 produtores.

### **Terceirização do Beneficiamento pelas Comunidades**

Outra modalidade de produção de algodão se iniciou a partir do ano 2000, onde foi estabelecido um convênio entre a Associação de Produtores Rurais de Serrinha no município de Bom Sucesso - PB, a Embrapa SNT e a Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda (CAMPAL) de beneficiamento de algodão, para produção de sementes básicas (sementes acabadas com línter) do programa do SNT. Ou seja, a CAMPAL beneficiaria o algodão em rama, cobrando pelo serviço uma taxa de 20% da fibra produzida no beneficiamento, incluindo os 2% de taxa da Associação de Produtores Rurais de Serrinha. Também estão embutidas as despesas do transporte do algodão entre o campo e a usina de beneficiamento e o fornecimento de sacarias de colheita. O restante da fibra (80%) pertence aos produtores e é comercializada diretamente com a indústria têxtil (QUEIROGA *et al.*, 2001).

Por outro lado, as sementes devem ser bem armazenadas em local seco e ventilado, com baixa umidade relativa do ar, menor que 55%, em lotes e em armazéns com estrado de madeira e laterais livres. Como também se deve proceder igualmente no caso da fibra (EMBRAPA ALGODÃO, 2002).

### **Fenômeno de Cavitomia**

Uma vez colhido o algodão, especial atenção deve ser dispensada à secagem natural, ao beneficiamento e ao armazenamento, pois esses processos podem afetar a qualidade da semente e, principalmente, da fibra se não forem bem conduzidos (QUEIROGA *et al.*, 1994). A umidade do algodão em caroço não deve ultrapassar de 12% no momento da colheita (colher apenas os capulhos bem abertos). Quando o algodão em caroço apresenta umidade inadequada deve ser submetido à secagem natural (ao sol) sobre uma lona ou quadra cimentada, reduzindo-a para o nível de 9% (SILVA; CARVALHO, 2008), conseqüentemente, irá obter maior eficiência durante o seu processo de beneficiamento. Ou seja, o excesso de umidade do algodão faz com que o mesmo seja transportado aos montes nas máquinas de limpeza, transporte e descaroçamento, causando entupimento (embuchamento), danos às máquinas e limpeza ineficiente (SHAW; FRANK, 1966; CLAVIJO, 1990).

O ideal é armazenar o algodão em caroço entre 8 a 10 %. Este algodão com excesso de umidade nos armazéns provisórios do produtor rural e usina (tulhas) pode produzir fermentação da fibra e provocar a sua combustão espontânea, fenômeno da cavitomia que raramente ocorre no fardo de pluma, devido não ser possível efetuar o beneficiamento do algodão em caroço com a umidade elevada (EMBRAPA ALGODÃO, 2002; SILVA; CARVALHO, 2008).

Para evitar incêndio na usina algodoeira tradicional, o prédio é planejado para funcionar em três compartimentos separados: a) Unidade de recebimento, qualificação e armazenamento temporário da matéria-prima (algodão em caroço); b) Unidade principal de instalação das máquinas (limpadores, descaroçadores e prensa), onde ocorre a extração da fibra das sementes e c) Unidade complementar de armazenamento da fibra, abrangendo também o armazenamento de sementes (SILVA; CARVALHO, 2008).

Para atender o programa da agricultura familiar, são instalados os mini descaroçadores de 50 serras de algodão e prensa manual ou hidráulica

num prédio de dimensão bastante limitada, o que leva a descumprir as normas de segurança para um produto (algodão) altamente inflamável. Por considerar as máquinas pequenas, um só compartimento do prédio ocupa ao mesmo tempo: recebimento do algodão em caroço, instalação dos descarcoadores e prensa e armazenamento dos fardos de pluma, ou seja, não se isola a matéria prima e pluma do setor das máquinas. Este problema tem sido constatado em Paulistana, PI (Figura 11), o que ocasionou um incêndio de elevada proporção por um dos três motivos:

1. Provavelmente pode ter ocorrido combustão espontânea do algodão em caroço com umidade em excesso (acima de 16%), chamado de Cavitomas, por falta de fiscalização de um profissional no ato do recebimento da produção;

2. Ou pelo fato da unidade de beneficiamento não apresentar os requisitos necessários de segurança contra incêndio e umidade excessiva: armazém sem circulação de ar, possibilidade de entrar água de chuvas; sem estrado de madeira; e a instalação elétrica inadequada com pontos de tomadas (EMBRAPA ALGODÃO, 2002);

3. Ou devido à falta de cuidado durante a colheita, por conseguinte o algodão em caroço apresenta corpos estranhos (arame, detritos da cultura, pedras, terras, barbantes etc) o que não é eliminado pelo limitado limpador acoplado ao descarcoador de 50 serras, podendo ocasionar desgaste nos dentes das serras do descarcoador (SILVA; CARVALHO, 2008) e, ao mesmo tempo, esse atrito pode gerar uma fagulha, provocando a combustão da fibra, que geralmente é detectado pelo cheiro queimado na caixa da prensa. Uma vez prensada a fibra suspeita, normalmente o fardo é deixado isolado dos demais fardos de pluma por 4 a 5 dias, ou, de imediato, a fibra estragada é eliminada desfazendo o fardo de pluma (Figura 12).



**Figura 11:** Prédio e máquinas de 50 serras e prensa da miniusina de algodão de Paulistana, PI: A) Antes do Incêndio e B,C) Após incêndio em 2010 com o prédio lotado de algodão e as máquinas danificadas (descarcoador e prensa hidráulica). Fotos de Vicente de Paula Queiroga



**Figura 12:** Eliminação de pluma de algodão em processo inicial de combustão. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMARAL, J.A.B.; SILVA, M.T. **Zoneamento Agrícola de Algodão Herbáceo no Nordeste Brasileiro Safra 2006/2007 – Estado da Paraíba.** Embrapa Algodão, Campina Grande, 11p. 2006 (Comunicado Técnico 301).

ANUARIO BRASIELIRO DO ALGODÃO-2004, Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2004, 144p.

BELTRÃO, N.E.M. **O Agronegócio do Algodão no Brasil.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 1023p.

BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, R.M.; BRAGA SOBRINHO, R. **Possibilidades do cultivo do algodão orgânico no Brasil.** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1995, 36p. (Documentos n.42).

BELTRÃO, N.E.M.; CARVALHO, L.P. **Algodão Colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no Estado da Paraíba.** Campina Grande: Embrapa-Algodão, 2004. 17p. (Embrapa-Algodão. Documentos, 128).

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 665p.

CLAVIJO, C.A. Desmonte. In: FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia**. Bogotá: Guadalupe, 1990. p. 633-653.

COLORIDO entra na moda natural. In: **ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO** – 2001. Santa Cruz do Sul: gazeta grupo de comunicações, 2001. p.38-39.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **Mini usina de beneficiamento de algodão de 50 serras e prensa hidráulica: uma alternativa para associação de pequenos agricultores**. Campina Grande, 2001. Folder.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **Colheita, beneficiamento e armazenamento da cultivar BRS 200 - MARROM**. Campina Grande, 2002. Folder.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). BRS 187 8H. **Nova cultivar de algodoeiro herbáceo para as condições do Nordeste**. Campina Grande, 2003. Folder.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). BRS 200 Marrom. **Cultivar de algodão de fibra colorida**. Campina Grande, 2007. Folder.

GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FUZZATTO, M.G.; SILVA, N.M.; FERRAZ, C.A.M.; CARVALHO, N.; CARVALHO, L.H.; SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; PASSOS, S.M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; CAMARGO, P.P.; CAVALERI, P.A. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. 155p.

ICI BRASIL (São Paulo). **O pulverizador manual “Electrodyn”**, São Paulo 1983. 21p. (ICI. Boletim Técnico).

PRIMAVESI, A. **A agricultura em regiões tropicais: O manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 1980. 541p.

QUEIROGA, V.P. **Cultura do algodão herbáceo no Rio Grande do Norte**. Natal: EMPARN, 1983. 51p.

QUEIROGA, V.P.; BARROS, M.A.L.; VALE, L.V., MATOS, V.P. Influência da colheita, armazenamento temporário e beneficiamento nos caracteres tecnológicos do algodão herbáceo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.41, n.236, p.337-357, 1994.

QUEIROGA, V.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ROSINHA, R.C.; LOBO JUNIOR, J.P. **Produção de sementes de algodão por pequenos produtores, como método de transferência de tecnologia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 12p.

SHAW, C.S.; FRANKS, G.N. Limpieza y extracción. In: Estados Unidos. Departamento de Agricultura. **Manual para desmotadores de algodón**. Roque Sáez Peña, Chaco: INTA, 1966. p.76-87.

SEBRAE (João Pessoa, PB). **Estudo de oportunidade de beneficiamento do algodão no Estado da Paraíba**. João Pessoa: SEBRAE/PAPP, 1995. 92p.

SEGUY, L.; KLUTHCOVSKI, J.; SILVA, J.G.; BLUMENSHEIN, F.N.; DALLACQUA, F.M. **Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade, na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação da água**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1984. 26p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 17).

SILVA, C.A.D.; ALMEIDA, R.P. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. 65p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 27).

SILVA, O.R.R.F.; CARVALHO, O.S. Beneficiamento. In: BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. (Editores). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.1199-1232.

# PRODUÇÃO DE AMENDOIM: experiências dos produtores da agricultura familiar do Estado do Rio Grande do Norte

## INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma cultura em expansão, que vem alcançando expressivo valor econômico, principalmente por se tratar de um alimento de alto valor calórico, além de seu óleo e proteínas serem considerados de ótima qualidade no aspecto nutricional (LEGUMES PROGRAM, 1992).

No Brasil, o amendoim é cultivado em mais de 90.000 ha distribuídos principalmente pelas regiões Centro-Sul e pouco difundido pela região Nordeste, (IBGE/CEPAGRO, 1994). Apesar desta última região não ter tradição, possui, porém, condições edafoclimáticas favoráveis, podendo o amendoim tornar-se alternativa viável de cultivo em substituição a algumas culturas com menor rentabilidade e menor valor nutricional (AMENDOIM, 1995).

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) constitui-se uma importante alternativa agrícola para o nordeste brasileiro por sua rusticidade e demanda do produto no mercado. No Estado do Rio Grande do Norte, em particular, poucos trabalhos foram realizados no tocante ao sistema de pesquisa e de produção do amendoim. Como se sabe, diversos fatores externos podem afetar a sua produção e qualidade sanitária (GURJÃO, 1995). Assim, é imprescindível investigar as regiões com condições edafoclimáticas que permitam à cultura externar o seu potencial genético em termos de produtividade, o que se torna importante para o sucesso da agricultura. Através de estudos que relacionam a interação solo-planta-clima, é possível definir áreas que apresentam aptidão, viabilizando a exploração agrícola das plantas, ecológica e economicamente (SILVA; AMARAL, 2007).

No estudo de zoneamento da cultura do amendoim, Silva e Amaral (2007) identificam os municípios do Estado do Rio Grande do Norte com aptidão para a exploração dessa oleaginosa, estabelecendo suas respectivas épocas de plantio. Os mesmos observaram que essas regiões deveriam apresentar precipitação no ciclo da lavoura entre 400 a 600 mm, considerando que a concentração das chuvas nesses meses seria suficiente para atender as necessidades hídricas da cultura e as características da planta, no que diz respeito ao ciclo médio da cultura do amendoim de 90 a 100

dias e estágio vegetativo de 50 dias, como período crítico à carência de água no solo, e colheita no período de estiagem.

Este artigo tem a finalidade de relatar a experiência da Embrapa Algodão na organização e gestão desse conjunto de informações tecnológicas da cadeia produtiva do amendoim.

## MANEJO CULTURAL DO AMENDOIM

### Escolha da Área e Preparo de Solo

O amendoim tem natureza hipógea, ou seja, os frutos desenvolvem-se debaixo do solo (Figura 1). Necessita, portanto, de solos de textura arenosa ou franco-arenosa para otimizar sua produção. Estes solos, contudo, são de baixa retenção hídrica e o manejo da água é imprescindível para melhor rendimento e economia no cultivo.



**Figura 1:** Frutos do amendoim desenvolvendo dentro do solo.  
Foto: Vicente de Paula Queiroga.

Em áreas que se cultiva normalmente o amendoim, procede-se uma aração, aplicando-se o calcário e, a seguir, uma gradagem para complementação da aração e incorporação o calcário. Os equipamentos utilizados para estas operações podem ser a tração animal ou tratorizados (SANTOS *et al.*, 2006).

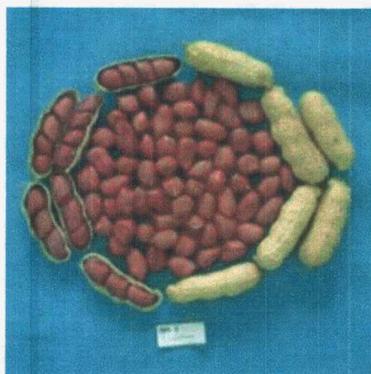
O solo deve ter pH na faixa de 6,0 a 6,8. O suprimento de cálcio é imprescindível para enchimento e formação das vagens e pode ser atendido através da calagem com calcário dolomítico (AUGSTBURGER *et al.*, 2000). A quantidade de calcário a ser aplicada é baseada nos resultados da análise da amostra de solo. Em caso de necessidade, o calcário deve ser colocado no solo entre 30 e 45 dias antes do plantio (SANTOS *et al.*, 2006).

Nas condições do Nordeste, em agricultura familiar, o preparo de área tem sido feito por meio de uma gradagem, considerando-se a baixa cobertura vegetal do terreno (SANTOS *et al.*, 2006).

## Cultivares

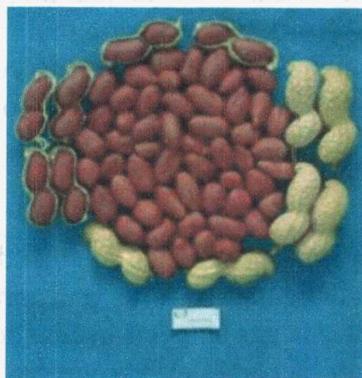
Cerca de 60% do mercado interno de amendoim é voltado para os materiais do tipo Valência, característicos por apresentarem porte ereto, ciclo em torno de 90 dias, vagens com 3 a 4 sementes de coloração vermelha e tamanho médio. A outra parte do mercado é voltada para os materiais do tipo Runner ou Spanish, ambos possuindo 1 a 2 sementes/vagem de coloração bege, cultivados em São Paulo e no Centro-Oeste (SANTOS *et al.*, 2006).

A cultivar de amendoim de maior aceitação pelos agricultores do Nordeste é a BR 1, tendo a mesma sido plantada nas UTDs de Lucrécia - RN e Marcelino Vieira - RN. Este material tem baixo teor de óleo (45%) e 29% de proteína bruta. Tem vagens com 3 a 4 sementes de formato arredondado e coloração vermelha. Seu ciclo médio é 90 dias e produz cerca de 1,8 t/ha de amendoim em casca no regime de sequeiro. O rendimento em sementes fica entre 71 a 73% (Figura 2).



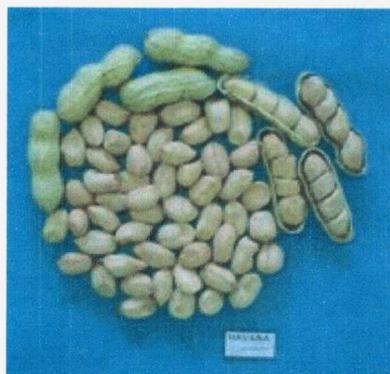
**Figura 2:** Sementes de amendoim da cultivar BR 1. Foto de Silvokleio Costa.

A BRS 151 L7 é a mais precoce, com ciclo de 87 dias, possuindo vagens com 1 a 2 sementes alongadas, grandes e de coloração vermelha. A produtividade fica em torno de 1,8 t/ha no cultivo de sequeiro e o rendimento médio em sementes é de 71%. O teor de óleo bruto nas sementes é 46% (Figura 3).



**Figura 3:** Sementes de amendoim da cultivar BR 1. Foto de Silvokleio Costa.

A BRS Havana tem ciclo de 90 dias, produz 1,9 t/ha e tem rendimento de sementes na faixa de 72%. Suas vagens contêm 3 a 4 sementes, de formato arredondado e coloração bege. Apresenta o menor teor de óleo entre as atuais cultivares em distribuição no Brasil, com média de 43% (Figura 4).



**Figura 4:** Sementes de amendoim da cultivar BRS Havana. Foto de Silvokleio Costa.

## Plantio

Na região nordeste, o plantio pode ser realizado manualmente e com auxílio de matraca (Figura 5) ou com equipamentos à tração animal. Dentro dos espaçamentos mais usuais, 60 ou 50 cm entre linhas e 5 a 10 cm na linha, os gastos com sementes variam de 70-80 a 140-160 kg.ha<sup>-1</sup>. A elevação do custo de produção, devido à maior quantidade de sementes, é compensada pela redução dos tratos culturais e maior rendimento. A semeadura deve ser realizada em função do ciclo da cultivar e do regime de chuvas da região, cuja profundidade da semente no solo não deve ultrapassar 5 cm (SANTOS *et al.*, 2006).



**Figura 5:** Plantio de campo de amendoim com auxílio de matraca em Lucrécia - RN. Foto de Adeilton Alves da Cunha.

## Isolamento

Para o amendoim, a distância entre campos de produção de sementes de cultivares diferentes, não devem ser inferior a 15 m, evitando-se assim cruzamentos indesejáveis (CORDEIRO; FARIAS, 1993).

## Capinas

A cultura deve ser mantida livre de ervas daninhas nos primeiros 45 dias após o plantio quando a floração está em intensa atividade e os ginóforos (pegs) estão em pleno crescimento geotrópico para desenvolvimento das vagens. A floração inicia-se entre 25 e 28 dias após a emergência; é

necessário cuidado no manejo das limpas para não prejudicar a emissão dos ginóforos e as flores em desenvolvimento (SANTOS *et al.*, 2006).

As capinas, manualmente com enxada ou a tração animal com cultivador, feitas cuidadosamente para não danificar o sistema radicular e a produção do amendoim, são em número de três (no espaçamento 0,70m x 0,20m) ou duas (0,50m x 0,20m).

A prática da amontoa, também conhecida como roçagem, consiste no chegamento de terra ao pé das plantas, é procedida na primeira limpa ou capina. É uma prática imprescindível porque além de proteger a base da planta, também facilita a penetração do ginóforo (“esporões”) no solo. É feita com enxadas e em áreas onde o plantio é realizado em fileiras com o plantio direto em solo nivelado (Figura 6). Quando o plantio é feito em leirões (Figura 7), essa prática pode ser abolida (SANTOS *et al.*, 2006). Existem implementos apropriados ao sistema de plantio em pequenas propriedades para fazer esta operação, mas também é possível adaptar um cultivador para efetuar esse trabalho de sulcamento (Figura 8).



**Figura 6:** Plantio do amendoim sobre o solo nivelado com a prática da amontoa. Marcelino Vieira - RN. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

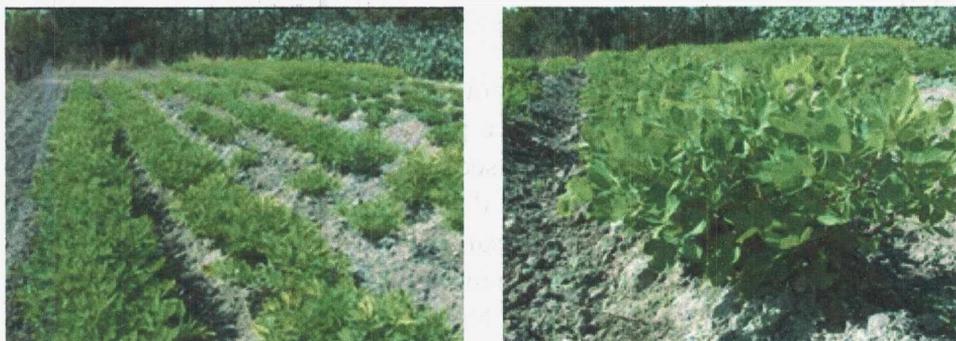


Figura 7: Plantio do amendoim realizado sobre leirões. Foto de Vicente de Paula Queiroga

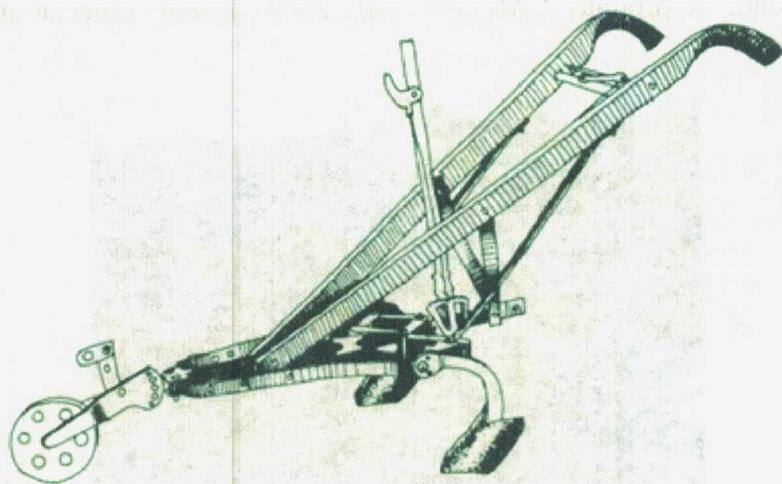


Figura 8: Preparação de sulco e camalhão (leirão) com superfície abaulada através do cultivador adaptado para sulcamento. (Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva).

## Pragas e Doenças

No ambiente em que foi testada a BR-1, tem se comportado como moderadamente tolerante às Cercosporioses: pinta preta (*Cercosporidium personatum*) e mancha parda (*Cercospora arachidicola*). Não tem sido registrada a ocorrência de outras doenças afetando a produção econômica de suas vagens. Com relação às pragas, a cultivar é susceptível as cigarrinhas, tripés e lagartas (EMBRAPA ALGODÃO, 2010).

A rotação de cultura favorece a redução de doenças na lavoura do amendoim, pois é recomendado deixar a área em repouso (formação de capoeira), ou por meio de cultivos em anos alternados (amendoim – milho - amendoim).

## Colheita

Em pequenas propriedades, normalmente utiliza-se a mão de obra familiar nas operações de colheita e pós-colheita. Após o arranquio manual, as plantas são enleiradas para secagem de modo a reduzir a umidade das sementes (Figura 9) As vagens devem ser expostas ao sol para secar por 2 dias. Não é recomendado atrasar o período de colheita do amendoim uma vez que tal procedimento pode incorrer em germinação das sementes dentro da própria vagem, já que no Nordeste são utilizadas variedades de tipo ereto, cujas sementes não apresentam dormência. O atraso na colheita também favorece a incidência de pragas e de doenças, que comprometem a qualidade do produto (SANTOS *et al.*, 2006). Evitar colher no período chuvoso.



**Figura 9:** Após o arranquio do amendoim, as plantas são enleiradas (viradas) para secagem dos frutos. Foto de Tarcísio Marcos de Souza Gondim.

O despencamento só deve ser feito quando as vagens estiverem completamente maduras (Figura 10). A secagem pode ser feita em terreiro cimentado, deixando-se as plantas expostas ao sol por mais dois dias seguidos ou sobre lona plástica antes de serem armazenadas.

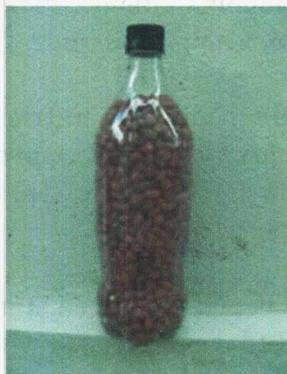


**Figura 10:** Processo manual de despencamento das vagens de amendoim em Lucrécia - RN. Foto de Adeilton Alves da Cunha.

## Armazenamento

O armazenamento do amendoim pode ser em casca ou em sementes, utilizando-se sacos de naylor. O armazenamento em casca é mais recomendado quando se deseja guardar a semente para o próximo plantio. Recomenda-se armazenar as vagens em ambientes secos e arejados (SANTOS *et al.*, 2006).

Para acondicionar as sementes em embalagem hermética (Figura 11), é necessário beneficiá-las em máquina mecânica manual (Figura 12) e reduzir a umidade das sementes em até 5% (HARRINGTON; DOUGLAS, 1970).



**Figura 11:** Sementes de amendoim acondicionadas em garrafa pet. Foto: Vicente de Paula Queiroga.



**Figura 12:** Beneficiamento dos frutos do amendoim em máquina mecânica manual em Lucrécia - RN. Foto 1 de Vicente de Paula Queiroga ; Foto 2 e 3 de Adeilton Alves da Cunha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMENDOIM: amendoim 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> safra. **Previsão e Acompanhamento de Safras**, v.19, n.4, p.13-14, 1995.

AUGSTBURGER, F.; BERGER, J.; CENSKOWSKY, U.; HEID, P.; MILZ, J.; STREIT, C. **Agricultura orgânica en el trópico y subtrópico: guías de 18 cultivos: ajonjolí (sésamo)**.1. ed., Gräfelfing: Naturland, 2000. 30p.

CORDEIRO, A.; FARIAS, A.A. **Gestão de bancos de sementes comunitários**. Versão brasileira do Manual de Gestão Prática de Fernand Vicent-Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 60p.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). Amendoim BR-1. **Informações sobre seu cultivo**. Campina Grande, 2010. Folder.

GURJÃO, K.C.O. **Qualidade fisiológica, nutricional e sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), produzidas no semi-árido nordestino**. Campina Grande: UFPB, 1995. 85p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba.

HARRINGTON, J.F.; DOUGLAS, J. O. **Seed storage and parking**. New Dehhi, National Seed Corp. Ltd in cooperation with the Rockefeller Foundation. 1970. 61p.

IBGE / CEPAGRO. **Levantamento Sistemático da Pro-Produção Agrícola**. LSPA. Rio de Janeiro, 1994.

LEGUMES PROGRAM, 1992. In: ICRSAT. **Annual Prepot – 1991. Índia**: 19p, 1992

SANTOS, R.C.; REGO, G.M.; SANTOS, C.A.F.; MELO FILHO, P.A. SILVA, A.P.G.; GONDIM, T.M.S.; SUASSUNA, T.F. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em pequenas propriedades agrícolas do nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 7p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 102).

SILVA, M.T.; AMARAL, J.A.B. Zoneamento de risco climático para a cultura do amendoim no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.7, n.2, p.93-99, 2007.

# **PRODUÇÃO DE MAMONA: experiências dos produtores da agricultura familiar do semiárido nordestino**

## **INTRODUÇÃO**

A evolução que se registra na produção de mamona na região do semiárido nordestino é apoiada pelo novo mercado energético do Programa de Biodiesel, que vem sendo incentivado pelos órgãos governamentais e parceiros privados, em razão de sua extraordinária importância sob os pontos de vistas econômicos, sociais e ambientais para a referida região. A estratégia seria a implementação de um programa de lavoura familiar com base na mamona, para gerar renda complementar segura para as famílias envolvidas, por se tratar de uma cultura resistente á seca em comparação as lavouras de subsistência de feijão e milho (PARENTE, 2003).

No nordeste brasileiro, identificou um espaço agrícola ora em repouso, estimado em cinco milhões de hectares, abrangendo aproximadamente 500 municípios, os quais podem contribuir, de forma decisiva, com a organização do cultivo sustentável desta oleaginosa, por meio de programas que contemplem ações de logística local de assistência técnica grupal e em tempo real, para promover a apropriação tecnológica e, por conseguinte, a profissionalização dos produtores, com possibilidade de gerar um milhão de empregos nesses territórios, com custos mínimos para os governos federal, estadual e municipal (LIRA *et ali*, 2009).

A partir desta tendência, a Embrapa Algodão/Emparn, em parceria com a Petrobras, e os governos estaduais do semiárido brasileiro, disponibiliza essas informações básicas, para facilitar o processo de transferência de tecnologia, visando à apropriação e adoção da tecnologia de produção da cultura da mamona pelos agricultores de base familiar, bem como dos demais tipos de produtores, que podem ter, nesta cultura, mais uma opção para diversificar e fortalecer as suas fontes de renda no campo (LIRA *et ali*, 2009).

# MANEJO CULTURAL DA MAMONEIRA

## Sementes

Há no peso 100 sementes de mamona, uma variação de 10 a 100 gramas, dependendo da cultivar e das condições de produção. O padrão de sementes, segundo a legislação vigente, é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Padrões das sementes de mamona em função de cada categoria. Segundo Lingerfelt, 1976.

Fator	Padrões em cada categoria		
	Genética	Básica	Certificada
Semente pura (mín.)	99,5%	99%	99%
Material inerte (máx.)	0,5%	1%	1%
Sementes de ervas daninhas	Zero	Zero	Zero
Sementes de ervas nocivas	Zero	Zero	Zero
Sementes de outra cultura			
(1) Outras espécies (máx.)	0,04%	0,04%	0,04%
(2) Outras cultivares (máx.)	Zero	Zero	Zero
Germinação (mín.)	75%	80%	80%

(1) Não haverá mais que 2 sementes de outras espécies em cada quilograma na categoria Genética, ou Básica ou Certificada.

(2) Não haverá mais que 2 sementes de outras cultivares em cada quilograma da categoria Certificada.

As classes de sementes reconhecidas no programa de produção de sementes, são:

**Sementes Genéticas** – é o estoque de sementes diretamente controlado e produzido sob a supervisão do melhorista responsável ou instituição criadora, obtidas, após vários anos, através do melhoramento genético, da espécie em evidência.

**Sementes Básicas** – são oriundas da multiplicação genética, criadas e multiplicadas de tal forma que mantenha a sua especificidade de pureza genética. A classe de semente básica é destinada mais para o uso de produtores de sementes de classe certificada e não para a distribuição geral.

**Sementes Certificadas** - é o resultado da multiplicação das sementes básicas, criadas e manipuladas de tal forma que mantenham sua identidade e pureza genética. A classe de sementes certificada é destinada à distribuição geral aos agricultores, ou seja, ela é considerada a classe de sementes comerciais.

A semente melhorada representa fator de grande importância no estabelecimento de uma cultura. A produtividade e a qualidade do produto dependem primordialmente da qualidade da semente; por ser mais produtiva e apresentar alto nível de resistência a doenças e pragas, a semente selecionada proporciona, por unidade de área plantada, maior retorno aos produtores de mamona e conduz a maior rendimento de óleo para os industriais.

Entretanto, embora a produção de sementes não esteja organizada no nordeste, mesmo assim ainda não se dispõe de dados relativos à qualidade na época do plantio, distribuição e uso regionais em função do sistema de produção, comportamento das diferentes cultivares relativamente à conservação da vitalidade e sua qualidade sanitária, por ser a mamona uma cultura que se tornou, nos últimos anos, a de maior expressividade econômica para pequenos agricultores familiares nordestinos.

Os problemas relativos à utilização de cultivares melhoradas não terminam com a distribuição de sementes em escala comercial, pois se medidas visando manter a pureza varietal não forem tomadas, grande parte dos esforços relativos ao melhoramento pode ser perdido (ALLARD, 1971).

## **Cultivares**

Dependendo da cultivar se pode avaliar o grau de deiscência do fruto de mamona, o qual pode ser deiscente, semideiscente e indeiscente. A obtenção de cultivares semideiscentes para ser semeadas no semiárido brasileiro é de grande importância, pois evita perdas de produção antes e durante a colheita, que é realizada manualmente. Enquanto que a semeadura de cultivares com frutos indeiscentes permite a realização da colheita mecânica.

Por outro lado, para a região do nordeste brasileiro é mais apropriado utilizar as cultivares de porte médio, preferencialmente, e alto, por motivo destas apresentarem um sistema radicular mais profundo e desenvolvido, características que lhes conferem maior tolerância aos efeitos de estiagem. Já os materiais anãos (híbridos) exigem a semeadura em condições de irrigação, por não suportar o estresse hídrico. Exemplo de algumas cultivares de mamona semeadas no Brasil quanto ao tipo de deiscência e porte:

### **Porte alto:**

- Cultivar IAC 226 e frutos indeiscentes
- Cultivar Cimarron e frutos indeiscentes

**Porte médio:**

- Cultivar Campinas e frutos indeiscentes;
- Cultivar Guarani e frutos indeiscentes;
- Cultivar Pernambucana e frutos deiscentes;
- Cultivar Sipeal 28 e frutos deiscentes;
- Cultivar Baianita e frutos deiscentes;
- Cultivar BRS 149 Nordestina e frutos semideiscentes;
- Cultivar BRS 188 Paraguaçu e frutos semideiscentes.

**Porte anão:**

- Cultivar IAC 80 e frutos semideiscentes;
- Cultivar IAC 38 e frutos deiscentes;
- Híbrido Baker H.66 e frutos indeiscentes;
- Híbrido Baker H.72 e frutos indeiscentes;
- Híbrido 415 e frutos indeiscentes.

As cultivares BRS 188 Paraguaçu (Figura 1) e BRS 149 Nordestina (Figura 2) que são de porte médio, podem alcançar a altura entre 1,70 m até 2,00 m e apresentam frutos deiscentes. Estas cultivares são rústicas e resistentes a estiagem, sendo sua capacidade de produção média de 1400 Kg•ha<sup>-1</sup> de sementes em condições de cultivo de sequeiro. Ambas cultivares apresentam respectivamente uma média de 48 e 47% de óleo. As principais características das cultivares desenvolvidas pela Embrapa Algodão são:

- Cultivar: BRS 188 Paraguaçu (EMBRAPA ALGODÃO, 1999);
- Origem: Seleção massal na cultivar Sangue de Boi;
- Parceria: Embrapa Algodão – EBDA;
- Altura média da planta: 1,60 m;
- Cor do caule: Roxo com cera;
- Forma do racemo/cacho: Oval (Figura 5);
- Quantidade média de frutos: 37 frutos;
- Intervalo médio da emergência ao primeiro cacho: 54 dias;
- Peso médio 100 sementes: 71 g;
- Teor médio de óleo: 47,72%;
- Produtividade média em ano de inverno normal: 1.500 kg/ha;
- Ciclo da emergência à última colheita: 230 a 250 dias;
- Cor da semente: Preta;
- Frutos: Semideiscentes.



**Figura 1:** Ensaio de mamona com a cultivar BRS 188 Paraguaçu, Canguaretama - RN, 2007. Foto de Marcelo Abdon Lira.

- Cultivar: BRS 149 Nordestina (EMBRAPA ALGODÃO, 1998);
- Origem: Seleção individual na cultivar Baianita;
- Parceria: Embrapa Algodão – EBDA;
- Altura média da planta: 1,90 m;
- Cor do caule: Verde com cera;
- Forma do racemo/cacho: Cônica (Figura 6);
- Quantidade média de frutos: 35 frutos;
- Intervalo médio da emergência ao primeiro cacho: 50 dias;
- Peso médio 100 sementes: 68 g;
- Teor médio de óleo: 48,90%;
- Produtividade média em ano de inverno normal: 1.500 kg/ha;
- Ciclo da emergência à última colheita: 230 a 250 dias;
- Cor da semente: Preta;
- Frutos: Semideiscentes.



**Figura 2:** Ensaio de mamona com a cultivar BRS 149 Nordestina. Lucrecia - RN, 2012. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

A cultivar BRS Energia tem porte baixo, em torno de 1,40 m, ciclo entre 120 e 150 dias, caule verde com cera, cachos cônicos com tamanho médio de 60 cm, frutos verdes com cera e indeiscentes. As sementes pesam entre 0,40 g e 0,53 g com as cores marrom e bege, contendo 48% de óleo. A produtividade média experimental foi de 1.500 kg.ha<sup>-1</sup> e deve ser plantada em espaçamentos de 1 m x 1 m (EMBRAPA ALGODÃO, 2007).

## Contaminantes

Num programa de produção de sementes vários fatores devem ser observados, mencionando-se aqueles denominados contaminantes, os quais implicam diretamente na qualidade das sementes.

Segundo Gregg *et al.* (1974) as fontes de contaminantes são classificadas em genética e física. A contaminação genética ocorre por conta de plantas de outras cultivares da mesma cultura e de plantas de espécies similares, que podem polinizar a cultura; esta hibridação altera a constituição genética da semente e não pode ser verificada por exame visual; sendo comum em cultura de polinização cruzada como, por exemplo, a mamoneira. Fontes de contaminação física são oriundas de sementes de plantas da mesma espécie e de outras cultivares existentes na cultura. Este tipo de contaminação pode ocorrer tanto em culturas de autofecundação como naquelas de polinização cruzada.

A contaminação genética só poderá ser eliminada após purificação durante inúmeras gerações subseqüentes, enquanto a contaminação física é frequentemente mais fácil de ser controlada.

A capacidade de contaminação diminui à medida que o contaminante se distancia do campo de produção de sementes e, após certa distância, ele não causa mais problemas à lavoura, denominando-se a mesma de distância de isolamento. No caso da cultura da mamoneira, a miscigenação de cultivares pode ser causada principalmente pela hibridação natural, favorecida pela própria biologia da espécie (CRISÓSTOMO; SAMPAIO, 1975). Ocorre, na mamoneira, grande número de cruzamentos, devido à polinização livre. Gurgel (1945) estudando este aspecto verificou que plantas de mamoneira de porte alto atingem até 40% de cruzamento, enquanto aquelas de porte anão chegam a até 25%. Este fato favorece uma grande heterogeneidade, pondo à disposição dos melhoristas grande variabilidade genética, mas com a desvantagem de causar grande diminuição ou perda da pureza varietal.

Os principais fatores que favorecem a contaminação ou mistura varietal na cultura da mamoneira são os seguintes: alta taxa de cruzamento natural, proporcionando uma constante hibridação, presença de plantas nativas nas proximidades dos campos de produção de sementes, plantas oriundas de sementes deixadas no solo, de cultivos anteriores, ausência de inspeção nos campos de produção de sementes, com a finalidade de eliminar as plantas contaminantes, mistura ou contaminação física com sementes indesejáveis durante a colheita e/ou beneficiamento.

O armazenamento da cultivar em câmara fria, com o plantio de sementes periodicamente, com o objetivo de multiplicá-las em campos bastante isolados, bem como o "roguing" de plantas atípicas ou doentes, constituem os mais práticos e econômicos processos de manutenção de cultivares.

Apesar dos avanços já obtidos pela pesquisa sobre a referida cultura, ainda se constata na maioria das regiões produtoras a predominância do uso de mistura indefinida de tipos locais para plantio. Num levantamento realizado pela Associação de Fomento à Lavoura Oleaginosa - AFLO, em 1970, foram encontrados mais de 90 tipos diferentes de sementes, demonstrando o grau de heterogeneidade de cultura no Estado da Bahia (CRISÓSTOMO *et al.*, 1975).

Seguramente a situação atual não deve ser muito diferente daquela ocorrida em 1975. É grande o número de variedades locais de mamoneira utilizadas na Bahia, de modo a constituir, pela polinização cruzada,

verdadeira miscelânea genética. Em regiões de maior concentração da cultura, há predominância de várias variedades locais (Preta, Maringá, Coty e Canela de Juriti) que não chegam a proporcionar culturas uniformes pela falta de melhor seleção de sementes (BAHIA, 1968).

## Isolamento do Campo

Os campos destinados à produção de sementes de mamona devem estar isolados dos demais campos plantados com outras cultivares, ou com a mesma cultivar, se este não preencher as exigências de produção quanto à pureza varietal.

Para que não haja o risco de algum cruzamento, Lingerfelt (1976) recomenda os seguintes isolamentos para cada categoria de sementes de mamona (Tabela 2):

**Tabela 2:** Isolamento dos campos para cada categoria de sementes de mamona.

Categoria de Sementes Distância	
Genética	1.600 m
Básica	800 m
Certificada	400 m

## Roguing

A operação de roguing consiste na eliminação de plantas de caule e folhagens atípicas, doentes, portadoras de anomalias e de florescimento precoce, tem por objetivo principal garantir a pureza varietal e a sanidade das sementes. Este roguing na mamona poderá feito em três estágios:

**a)** Na fase vegetativa - remoção de plantas com porte distinto, folhagens atípicas, doentes, caule de coloração distinta da cultivar em evidência etc;

**b)** Floração - quanto à intensidade de coloração das flores recebe atenção especial, além do florescimento precoce (não uniforme);

**c)** Após formação dos frutos - remoção de plantas com as inflorescências de distintos tamanhos, forma e distribuição de flores masculinas e femininas, inclusive quanto ao tipo (formato e coloração) do fruto e seu baixo rendimento (poucos frutos). Fazer a eliminação dos materiais mais tardios.

## **Polinização**

Prevalece na mamona a autopolinização, por ser considerada uma planta normalmente monóica, onde as flores unissexuais masculinas e femininas ocorrem numa mesma inflorescência de cada planta (MACÊDO; WAGNER, 1984). Os mesmos autores afirmam que a explosiva deiscência da antera permite lançar o pólen a grandes distâncias. Este mecanismo da planta favorece a polinização cruzada, a qual é obra principalmente do vento, devido à leveza e grande produção de pólen. Segundo Mazzani (1983), a porcentagem de polinização cruzada é variável e raras vezes menor do que 30%.

Para Távora (1982), a liberação do pólen na mamona é máxima nas horas mais quente do dia, podendo o grão de pólen permanecer viável, em condições ambientais, por um período de 48 horas. Já o estigma das flores femininas permanece receptivo por um período de 5 a 10 dias, onde as flores masculinas estão localizadas na base da inflorescência, enquanto as femininas são posicionadas no seu ápice.

## **Crítérios para o Zoneamento da Mamona**

As áreas contempladas no zoneamento da mamona para a região semiárida do nordeste brasileiro, as quais foram já mapeadas pela Embrapa Algodão com base nos seguintes critérios: necessidade de chuvas regulares durante a fase vegetativa e de períodos secos na fase de maturação dos frutos, pluviosidade entre 600 e 700 mm, altitude na faixa de 300 a 1.500 m acima do nível médio do mar e temperatura entre 20°C a 30°C para que desta forma haja boas produções e com ótimo valor comercial, uma vez que estas características influenciam significativamente o desempenho da cultura (AMORIM NETO *et al.*, 1999; AZEVEDO; BELTRÃO, 2007).

## **Clima e Solo**

As condições ambientais das áreas onde serão instalados os campos de produção de sementes de mamona revestem-se de grande importância para maximizar os rendimentos e obtenção de sementes de alto padrão de qualidade.

Apesar da reputação de resistente à estiagem prolongada, a mamona atinge bons níveis de produção com uma pluviosidade mínima entre 600 a 750 mm bem distribuídos durante o ciclo da cultura. Segundo Távora

(1982), a faixa ideal de pluviosidade varia de 750 a 1.500 mm, sendo o mínimo para uma boa produtividade - Cerca de 500 mm/ano. Para elevadas produtividades, superiores a 3500 kg/ha de bagas (sementes) é necessário que a planta receba bastante pluviosidade (400 mm) até o início da floração. Este mesmo autor admite que chuvas fortes quando os frutos estão amadurecendo podem resultar em consideráveis perdas devido à queda das cápsulas. Por outro lado, a ausência de chuvas durante o período de colheita é favorável à obtenção de sementes de alta qualidade.

Em climas demasiadamente quentes e úmidos a planta tem tendência para grande desenvolvimento vegetativo com prejuízo da frutificação. De acordo com Fornazieri Junior (1986), quando falta umidade no solo, mesmo que seja na fase de maturação dos frutos, as sementes tem pouco peso e baixo teor de óleo, mesmo tratando-se de cultivares produtivas, o que se observa por ocasião de seca (estiagem).

O excesso de umidade é prejudicial em qualquer período do ciclo da lavoura, sendo mais crítico nos estádios de plântula, maturação e colheita (AZEVEDO *et al.*, 1997). São comuns a queda e a perda de frutos maduros quando ocorrem chuvas fortes (TÁVORA, 1982). O cultivo em regiões muito úmidas favorece a incidência de doenças (SEARA, 1989).

A variação da temperatura deve ser de 10°C (20 a 30°C), para que haja produções com valor comercial (SILVA, 1981; CANECCHIO FILHO, 1969), estando a temperatura ótima para a planta em torno de 28°C (TÁVORA, 1982). Temperaturas muito elevadas, superiores a 40°C, provocam aborto das flores, reversão sexual das flores femininas em masculinas e redução substancial do teor de óleo nas sementes (BELTRÃO; SILVA, 1999). As baixas temperaturas retardam a germinação, prolongando a permanência das sementes no solo, o que favorece o ataque de micro-organismos e insetos (TÁVORA, 1982).

A ocorrência de baixas temperaturas provoca redução no teor de óleo e aumenta o índice de acetila (WEISS, 1983). Quando submetidas a temperaturas de 10°C, as plantas não produzem mais sementes, devido à perda da viabilidade do pólen (TÁVORA, 1982; CANVIN, 1965).

A mamoneira desenvolve-se e produz bem em qualquer tipo de solo, com exceção daqueles de textura argilosa, que apresentam deficiência de drenagem, devido à sensibilidade que a planta apresenta ao excesso de água no solo (WEISS, 1983). Solos com fertilidade elevada favorecem o crescimento vegetativo excessivo, prolongando o período de maturidade e expandindo consideravelmente o período de floração (AZEVEDO *et al.*, 1997; HEMERLY, 1981). As melhores produções se conseguem em solos

com pH variando entre 5,5 e 7,0, ainda pode chegar a tolerar pH de 8,0 (BONJEAN, 1991).

Seu sistema radicular tem capacidade de explorar as camadas mais profundas do solo que, normalmente, não são atingidas pelas culturas convencionais, como milho e feijão, promovendo aumento da aeração e da capacidade de retenção e distribuição da água no solo (SAVY FILHO *et al.*, 1999); apesar de suas raízes atingirem até 1,5m de profundidade, a planta absorve cerca de 60% da água que consome dos primeiros 60 cm do solo (TÁVORA, 1982).

Em condições de umidade satisfatória nos solos, a germinação ocorre em torno de 8 a 12 dias após a semeadura; nos solos de textura franco-argilo-arenosa, a percentagem de germinação é maior que nos de textura mais plástica (ROCHA, 1986).

O cultivo da mamoneira em solo impróprio pode constituir sério fator de degradação dos solos de uma região (AZEVEDO *et al.*, 1997). Por ser uma cultura de baixo índice de área foliar, deixando o solo mais susceptível ao impacto das gotas de chuva, seu cultivo deve ser realizado, preferencialmente, em áreas com declividades inferiores a 12%, obedecendo às técnicas de conservação.

## **Preparo do Solo**

O preparo do solo é fundamental para o êxito de uma lavoura de mamona. Essa prática tem dois principais objetivos: controlar plantas daninhas e aumentar a aeração do solo. Ambos os fatores são de grande importância, pois a mamoneira é muito sensível à concorrência com as plantas daninhas e muito exigente em aeração do solo, vez que suas raízes só se desenvolvem adequadamente em solo com bom suprimento de oxigênio.

No sistema tradicional de produção da mamona, o preparo indicado é a utilização de arações, preferencialmente com arado de discos, e gradagens, uma ou duas vezes, conforme a textura do solo e o grau de infestação de plantas daninhas. Também se recomenda uma ou duas passagens de gradagem quando se trata de solos de textura arenosa ou franco-arenosa. Em condições de baixa infestação de plantas daninhas, é recomendável utilizar o preparo reduzido do solo.

Uso do trator com a grade niveladora e o arado de aiveca: dependendo do tamanho da área de plantio e do seu histórico, fazer o corte combinado, para incorporar os restos de culturas e o mato com o solo úmido, realizando duas passagens: primeiro o arado e depois a grade niveladora (LIRA *et al.*, 2009).

## **Época de Plantio**

A época de plantio também pode exercer grande influência quanto ao rendimento e qualidade das sementes de mamona, sendo que esta época ideal está sujeita às condições climáticas de cada região. Távora (1982) recomenda que em áreas de pouca pluviosidade os plantios devem ser realizados logo no início das chuvas, enquanto que em áreas de alta pluviosidade, este plantio pode ser adiado a fim de que não ocorram pesadas chuvas quando do amadurecimento e secagem dos frutos.

O desenvolvimento de cultivares precoce deverá trazer vantagens para as condições do semiárido nordestino, sujeito na maioria das vezes a curtos períodos de chuva.

O plantio da mamoneira poderá ser efetuado manual ou mecanicamente, dependendo da disponibilidade de implementos na fazenda e das condições econômicas do produtor.

O plantio manual é mais comum para cultivares com sementes de tamanhos médio e grande e em sistema de plantio consorciado. Este método consiste em semear duas ou três sementes em covas previamente abertas.

O plantio mecânico é recomendado para cultivares de sementes pequenas, de porte anão e em sistema isolado.

Em terreno ondulado, o plantio deverá ser efetuado em curva de nível ou, pelo menos, no sentido perpendicular ao escoamento das águas. A profundidade de semeadura deverá fixar-se em função da capacidade de armazenamento de água do solo, de forma que, quanto maior a capacidade de retenção de água do solo, menor a profundidade de plantio. Solos de textura arenosa e, portanto, com baixa capacidade de armazenamento de água, requerem maior profundidade que os solos de textura pesada. Para os primeiros, recomenda-se o plantio a uma profundidade de 8 a 10 cm e para os outros, uma profundidade de 6 a 8 cm. Semelhante recomendação deve ser dada com relação à incidência de chuva, para anos ou regiões com frequência normal de chuva, a profundidade de semeadura deve ser de 6 a 8 cm, e, para anos ou regiões com baixa probabilidade de chuvas, 8 a 10 cm. Yaroslavskaya (1986) reporta que durante anos com chuvas abundantes,

os melhores resultados foram obtidos pela alocação de sementes a uma profundidade de 6 a 8 cm, e, em anos com deficiência hídrica, a profundidade de 8 a 10 cm apresentou os melhores resultados.

### **Espaçamento e Densidade de Plantio**

Entende-se por espaçamento, o intervalo compreendido entre duas fileiras, e, por densidade de plantio, o espaço deixado entre plantas dentro da fileira. O espaçamento e a densidade de plantio definem a população e o arranjo de plantas. Estes aspectos podem afetar o rendimento da cultura e operações de tráfego de animais ou máquinas na lavoura (RAO; WILLEY, 1980).

A população é quantificada em termos de número de plantas por unidade de área e determina o tamanho da área disponível por indivíduo, dentro de uma lavoura. Um plantio de mamona no espaçamento de 1,0 m x 0,50 m deixando-se uma planta por cova, por exemplo, terá uma população teórica de 20.000 plantas/ha, o que corresponderá a 2 plantas/m<sup>2</sup> (20.000 plantas/10.000 m<sup>2</sup>); uma planta, portanto, ocupará uma área correspondente a 0,50 m<sup>2</sup>. Este é o tamanho da área disponível para cada planta na lavoura.

Mazzani (1983) considera que os melhores resultados para mamona foram obtidos utilizando o espaçamento de 1,05 m por 0,75 m, correspondendo a uma população de 12.500 plantas por hectare. Mantendo constante o número de plantas por unidade de superfície, este mesmo autor observou que o comportamento de duas populações de 10.000 plantas/ha plantadas com 1 m x 1 m e com 2 m x 0,5 m, resultou numa produção de 31% em favor do primeiro espaçamento.

Para os tipos de cultivares de porte médio e alto, recomenda utilizar o espaçamento 3,00 m x 1,00 m, deixando uma planta por cova. Em solos de baixa fertilidade se pode utilizar uma densidade maior de 5.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, com o espaçamento de 2,00 m x 1,00 m, com uma planta por cova. Para cultivares de porte anã (híbridos), recomenda-se a densidade de 10.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, sendo o espaçamento neste caso de 1,00 m x 1,00 m, com uma planta por cova.

### **Raleamento ou Desbaste**

No plantio manual, a mamoneira deverá ser desbastada com solo úmido quando a plântula alcançar de 10 a 12 cm de altura aos 25-30 dias após o plantio. Recomenda-se deixar de uma a duas plantas por cova.

Em grandes áreas de cultivo, em cultura mecanizada, onde se utiliza alta tecnologia e cultivar de semente pequena, o desbaste poderá ser evitado. O uso intensivo de mão-de-obra para a realização desta operação pode aumentar consideravelmente os custos de produção da lavoura. A recomendação, nestas circunstâncias, seria o uso de semente de boa qualidade e a regulagem da máquina semeadora para a obtenção de uma densidade de plantio desejada.

## **Calagem e Adubação**

A mamoneira é considerada uma planta que exaure o solo, razão pela qual se deve fazer, sempre que possível à análise do solo. Segundo Savy Filho (2005), quando ocorre pH menor que 5,0 ou com teor elevado de alumínio, a mamoneira reduz a produção pelo mau desenvolvimento do sistema radicular, originando plantas raquíticas com baixo crescimento e produtividade. A calagem deve ser realizada pelo menos 3 meses antes do plantio, com o solo úmido, para que haja reação do calcário.

Em geral, deve-se usar, na adubação, somente nitrogênio, na quantidade de 40 kg de N/ha, aplicado em cobertura no início da floração do primeiro cacho e fósforo em fundação nas covas, na quantidade de 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, caso a análise do solo demonstre teor abaixo de 10 mg/dm<sup>3</sup> (LIRA *et al.*, 2009).

A adubação orgânica com utilização de resíduos gerados na própria unidade rural, ou nas proximidades, é uma prática muito comum na condução de lavouras de pequenos agricultores. Com base nos resultados de pesquisa conduzidos por Ferreira *et al.* (2004) e Fernandes *et al.* (2009), os mesmos concluíram que a cultura da mamona responde mais vigorosamente à adubação orgânica do que à mineral em solos arenosos. Quanto à adubação orgânica, essa deve ser executada, preferencialmente, 30 dias antes do plantio, na quantidade de 15 a 20 t/ha de esterco de curral curtido, incorporando-se ao solo por ocasião do preparo.

## **Em sistema de Cultivo Consorciado**

O cultivo consorciado é uma prática generalizada no nordeste brasileiro, principalmente entre os pequenos agricultores de base familiar (BEZERRA NETO, 1991) e que proporciona vantagens substanciais de rendimento, em comparação ao cultivo isolado.

Consórcios, em especial de oleaginosas com culturas alimentares, garantem o produto da alimentação humana, incrementam a receita econômica do produtor e diminuem os riscos de perdas totais da produção, devido ao estresse hídrico, ao ataque de pragas e/ou, prejuízos decorrentes da oscilação de preço no mercado (FERREIRA, 1996; PORTES, 1996; ARAÚJO *et al.*, 2006).

Ademais, no consórcio da mamoneira existe o aspecto social associado à sua produção, já que seu plantio pode ser consorciado com outras culturas produzindo, simultaneamente, bens de consumo familiar, como feijão caupi, amendoim e milho. Devido à sua grande plasticidade, o feijão caupi se adapta a diversos sistemas de produção (FREIRE FILHO *et al.*, 2005). No Nordeste brasileiro a área plantada de 1.205.839 ha e a produção de 412.458 t, correspondem a 94,40% da área total e 87,73% da produção de caupi no Brasil (SILVA, 2007).

### **Irrigação**

As melhores condições para a produção de mamona estão asseguradas para o plantio irrigado em clima semiárido. Conforme Mazzani (1983) a irrigação frequente com quantidades limitadas de água restringe o desenvolvimento das raízes nas camadas superficiais do solo. Ao contrário da aplicação de grandes quantidades de água a largos intervalos, favorece o desenvolvimento, em profundidade da raiz pivotante e, conseqüentemente, se manifestará em um desenvolvimento maior das plantas e maior produção de sementes.

### **Controle de Plantas Daninhas**

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) apresenta um crescimento inicial lento, sendo que a presença de plantas daninhas nessa fase do desenvolvimento torna-se um problema sério, que pode ocasionar perdas consideráveis na produção (MASCARENHAS, 1981). A cultura precisa ser mantida no limpo, sobretudo nos primeiros estágios de desenvolvimento, até atingir 60 a 70 dias do ciclo vegetativo.

O controle de plantas daninhas pode ser realizado mediante tração animal entre as fileiras, e manual, mediante enxada, entre plantas. Os herbicidas como Diuron, Linuron e Alachlor em pré-emergência, ou Eptc, Simazine e Trifluralin em pré-plantio-incorporado, ao quais podem ser eficientes no controle de ervas daninhas na mamoneira. No caso do uso de

herbicidas em pré-emergência se recomenda a semeadura mais profunda (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007).

### **Tipos de Poda**

A mamoneira de porte médio, quando é plantada em solos férteis apresenta um desenvolvimento vegetativo exuberante, podendo alcançar uma altura superior a 3 m, o que dificulta o processo de colheita e o controle de pragas. A poda, segundo Weiss (1983), é uma operação recomendada para cultivares de portes médio e alto, mas nunca para os tipos anãs. Os tipos de poda são:

Poda verde ou apical: Consiste em eliminar as gemas terminais para induzir o rebrote lateral. Recomendada para cultivares de porte alto, quando alcançam 1 m de altura.

Poda seca. Essa poda é realizada quando se pretende explorar um segundo ciclo da cultura. A mesma é efetuada após a última colheita, cinco ou seis meses depois da frutificação, sendo feita a uma altura de 30 a 50 cm do solo.

### **Principais Doenças**

A mamoneira, ainda sendo considerado como uma planta rústica, com grande capacidade de adaptação a região semiárida do nordeste brasileiro, também pode ser afetado por vários micro-organismos (fungos, bactérias e vírus), no caso em que as condições climáticas sejam favoráveis para seu desenvolvimento. As principais enfermidades são:

#### **Mofa cinzento (*Botryotinia ricini*)**

Afeta principalmente à panícula, ficando sua superfície coberta por abundante esporulação do fungo, o que confere à área lesionada um aspecto pulverulento de coloração cinza-escura. As principais medidas de controle são: tratamento de sementes, eliminação de restos de cultivos, escolha de local mais apropriado de semeadura e utilização de cultivares resistentes (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007).

## Podridão do tronco (*Macrophomina phaseolina*)

Os sintomas iniciais são amarelecimento das folhas e murcha da planta, tornando-se parcial ou totalmente enegrecido. As medidas de controle são: utilização de cultivares resistentes e rotação de culturas (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007).

Outras enfermidades importantes podem ser a murcha produzida por fusário (*Fusarium oxysporum* f. *ricini*); a podridão dos ramos produzida por *Botryodiplodia* (*B. Theobromae*); e as manchas produzidas por *Alternaria* (*A. ricinella*) e *Cercospora* (*C. ricinella*).

## Principais Pragas

Entre os insetos que podem atacar a mamoneira, os principais são: percevejo-verde; cigarrinhas e várias espécies de lagartas, além do grupo de ácaros fitófagos.

### Percevejo-verde (*Nezara viridula*)

É uma espécie polífaga, tendo sido identificada mais de cem espécies, entre as quais, figuram as que atacam a mamoneira. Tanto os adultos como as formas jovens vivem em colônias sobre a planta, alimentando de seiva e provocando o murchamento dos frutos (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007).

### Cigarrinha (*Agallia* sp.)

São insetos pequenos e bastante ágeis, cujas ninfas têm o hábito de se locomover lateralmente. Alimentam-se da seiva da planta e, quando o ataque é severo, chegam a causar inicialmente manchas cloróticas que podem evoluir a necroses (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007).

Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*): lagartas de cor escura, borboleta de cor marrom; durante o dia vivem no solo e, à noite, cortam o colo das plantas jovens. Controle: inseticidas fisiológicos, piretróides e carbamatos (LIRA *et al*, 2009).

Lagarta-elasma (Broca), (*Elasmo palpuslignosellus*): quando adulto, é uma mariposa com 15 a 20 cm de envergadura. Sua postura é feita na vegetação próxima à lavoura. As lagartas novas iniciam o ataque nas folhas,

alimentando-se do parênquima e depois perfuram as plantas no colo e destroem as plântulas. A lagarta adulta mede cerca de 15 cm de comprimento e tem coloração cinza-azulado, com faixas difusas. O período crítico se refere aos primeiros 30 dias. Controle: devem-se usar inseticidas sistêmicos colocados junto com as sementes, no momento do plantio. Caso ocorra ataque significativo, pulverizar o colo das plantas com produtos à base de Metilparation (LIRA *et al.*, 2009).

Outras enfermidades importantes da mamoneira: Lagarta preta das folhas (*Spodoptera latifascia*); ácaro rajado (*Tetranychus urticae*); ácaro vermelho (*Tetranychus ludeni*); lagarta das folhas (*Rothschildia jacobaeae*); Mosca minadora (*Liriomyza* sp.) etc.

## Colheita

A determinação do ponto de colheita da mamona é dificultada pela grande desuniformidade de maturação dos frutos do racemo, tornando-se uma operação dispendiosa, por consumir bastante mão-de-obra, em virtude da necessidade de se repetir o processo de colheita 5 a 6 vezes, durante o ano (MAZZANI, 1983).

Quando maior for o período de permanência das plantas no campo, após a completa maturação, maior será a perda durante a colheita e menor será a qualidade das sementes, principalmente quando se trata de variedades deiscentes. Nas variedades indeiscentes, é possível esperar o amadurecimento total da lavoura para proceder a uma só colheita, podendo obter sementes de levada qualidade fisiológica, desde que não chova durante este período de colheita.

A colheita consiste em se quebrar e/ou cortar os cachos pela base, utilizando-se qualquer tipo de instrumento cortante. Uma vez cortados os cachos, os mesmos são transportados em cestos ou sacos e depois colocados sobre uma lona para completar a secagem (GONÇALVES *et al.*, 1981).

Segundo Ribeiro Filho (1966), a colheita da mamoneira deve ser realizada quando 70 % dos frutos do racemo estejam secos, já que a colheita prematura com a maioria dos frutos ainda verdes pode afetar o teor e a qualidade do óleo. Para Beltrão *et al.* (2002), o ideal é fazer a colheita parcelada, seguindo a ordem em que os racemos têm sido produzidos na planta, logicamente iniciando-se pelos de primeira ordem (primários) e assim por diante (secundários, terciários etc).

A cultivar BRS 149 Nordestina de porte médio e semideiscente, é recomendada para plantio em áreas inferiores a 50 ha e a colheita deve ser procedida quando dois terços dos frutos do racemo estiverem maduros e secos, estendendo-se a operação de colheita por três ou quatro etapas, em função da maturação progressiva dos cachos (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007).

Nas cultivares anãs (híbridos) e indeiscentes, o processo de colheita se realiza mecanicamente quando os frutos dos racemos estão maduros e totalmente secos. As máquinas colheitadeiras utilizadas na colheita da soja, após passarem por pequenas modificações (SILVA *et al.*, 2001), são utilizadas na colheita da mamoneira (Figura 3).



**Figura 3:** Colheitadeira de mamona. Fonte: BOJEAN, 1991.

Alguns pesquisadores consideram que uma boa variedade de mamona deve apresentar uniformidade na frutificação, de modo que a floração ocorra num tempo ligeiramente curto e, conseqüentemente, a maturação seja uniforme, permitindo que a operação de colheita seja feita com um mínimo de repasses.

### **Rotação de Culturas**

Não é recomendável plantar mamona por mais de dois anos na mesma área, pois poderá ocorrer ampliação dos problemas com pragas, doenças e outros, além da redução da capacidade produtiva do solo (LIRA *et al.*, 2009).

Savy Filho (2005) cita, entre as culturas potenciais para rotação com a mamona: sorgo, arroz, milho, feijão, algodão, gergelim, girassol, amendoim, respeitadas as aptidões edafoclimáticas de cada uma delas.

## Secagem

A secagem dos frutos pode ser natural ou artificial. No processo natural, os frutos ficam expostos ao sol, após o seu desprendimento do cacho, em piso de alvenaria ou lona, por um período de 4 a 15 dias dependendo da cultivar (HERMELY, 1981), até atingir a umidade dos frutos de 10%, quando acontece a deiscência das cápsulas (RIBEIRO FILHO, 1966). Este processo tem o inconveniente de obrigar o recolhimento dos frutos ao final de cada dia, a fim de evitar-se a ação da umidade sobre eles.

A secagem artificial é mais rápido, econômico e seguro, pelo fato de não depender das condições climáticas (MACÊDO; WAGNER, 1984). A secagem com ar forçado, utilizando ar a 40°C de temperatura, permite secar as sementes ou frutos em 48 h, até alcançar uma umidade de 9 a 10%.

## Beneficiamento e Descascamento

Depois de colhidos, os frutos devem ser espalhados e colocados ao sol para completar a secagem. Posteriormente, deverá se proceder ao beneficiamento manual (batendo-se os cachos), ou usando-se máquinas apropriadas. No caso do beneficiamento manual, há necessidade de se fazer a separação entre as cascas e as sementes (Figura 4).



**Figura 4:** Máquina descascadora de frutos de mamona com acionamento por trator. Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

Uma vez completada a operação de batadura dos frutos secados com varas flexíveis, recolhem-se as sementes e se procede à limpeza das mesmas, com uma peneira comum, sacudindo-as com os movimentos verticais para que o vento, provocado por ventiladores, retire as impurezas; em seguida ao processo de limpeza manual, as sementes de mamona podem ser imediatamente ensacadas.

Para o processamento dos frutos de mamona, colhidos com umidade elevada, numa UBS, o primeiro passo será sua secagem ao sol; depois os frutos passam por uma máquina descascadora apropriada a qual, em geral possui sistema adequado de ventilação, oferecendo, como produto final, sementes livres de impurezas; essas sementes, não atingido o teor de umidade ideal situado na faixa que vai de 8 a 10%, conforme citação feita por Macêdo e Wagner (1984), deverão passar por um secador artificial, após o que são passadas em máquinas que fazem uma classificação por tamanho e peso específico, e só então é que poderão receber um tratamento químico, que as deixa em condições de serem embaladas para a comercialização, após os testes de qualidade, para que as sementes atendam aos padrões estabelecidos para cada espécie.

Na Figura 5, encontram-se, em fluxograma, as diversas etapas do beneficiamento de sementes de mamona.



Figura 5: Fluxograma para beneficiamento de sementes de mamona.

## Tratamento de Sementes

Segundo Távora (1982) para a obtenção de stands uniformes é imperioso o uso de sementes de mamona de boa qualidade (poder germinativo e grau de pureza), previamente tratadas com inseticidas e fungicidas, após o processo de classificação. Dependendo da densidade de plantio, o consumo de sementes varia de 7 a 9 kg/ha para as cultivares de porte normal a 9 a 15 kg/ha para as cultivares de porte anão. As cultivares de porte normal, por serem mais resistentes à seca, devem ter preferência na zona semiárida do nordeste em cultivos consorciados, em relação às cultivares de porte anão. O tratamento de sementes de mamona é recomendado por Fornazieri Junior (1986) para plantio em grandes áreas plantadas contínuas, podendo proceder ao tratamento com fungicidas, que favorece, principalmente, o índice de vigor, além do que as sementes são protegidas de moléstias causadas por fungos do solo, especialmente, o *Fusarium oxysporum* f. *ricini* (Murcha de *fusarium*). Este autor considera que o emprego de sementes melhoradas de mamona poderá elevar a produtividade da referida cultura em, pelo menos, 20%.

## Armazenamento

Após as operações de colheita, secagem e beneficiamento, as sementes de mamona são ensacadas em sacos com capacidade de 30 Kg de sementes, e armazenadas para posterior processo de comercialização e/ou semeadura. Na Figura 6, observa-se um saco de sementes de mamona com o seu peso padrão de 30 Kg, conforme recomendação dada por Fornazieri Junior (1986).



**Figura 6:** Saco com sementes de mamona comercializado pela Embrapa SNT. Campina Grande, PB, 2011. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

Para um armazenamento seguro, devem-se considerar fundamentalmente as condições de umidade relativa do ambiente. O teor de umidade das sementes de mamona destinadas ao armazenamento deve-se situar na faixa de 8 a 10% b.u., preferencialmente em ambientes de umidade relativa baixa (GONÇALVES *et. ali*, 1981), devido à qualidade da semente de *Ricinus* comumente decair rapidamente durante os primeiros meses depois da colheita (MAZZANI, 1983), podendo a partir daí as reduções na qualidade serem mais lentas.

A longevidade das sementes de mamona é aumentada consideravelmente, quando as mesmas são colocadas em embalagens herméticas (lata ou silo), desde que o teor máximo de umidade das sementes seja de 5% (POPINIGIS, 1977).

O local escolhido como armazéns deverá ser apropriado, isto é, seguro, seco, com possibilidades de aeração para fácil combate a roedores, insetos e micro-organismos. Periodicamente, devem-se inspecionar os lotes (máximo de 20 toneladas) a fim de verificar anormalidades como umidades, emboloramento e temperatura etc (GONÇALVES *et ali*, 1981).

Entre os vários fatores que influem na manutenção da qualidade durante o armazenamento, a umidade e temperatura assumem grande importância tanto que o poder germinativo e o vigor das sementes só são mantidos em locais onde aqueles dois elementos são baixos (ambiente seco e frio), segundo observações feitas por Menezes e Storck (1990).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgar Blucher, 1971. 381p.

AMORIM NETO, M.S.; BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C.; ARAÚJO, A.E.; GOMES, D.C. **Zoneamento e definição da época de plantio para o cultivo da mamoneira no Estado da Bahia**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1999. 9p. (EMBRAPA - CNPA. Circular Técnica, 103).

ARAÚJO, A.C.; BELTRÃO, N.E.M., BRUNO, G.B.; MORAES, M.S. Cultivares, épocas de plantio e componentes da produção no consórcio de algodão e amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.357-363, 2006.

AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E.M.; SOARES, J.J.; VIEIRA, R.M.; MOREIRA, J.A.M. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) no Nordeste do Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1997. 39p. (EMBRAPA - CNPA. Circular Técnica, 25).

AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2007. 504p. il.;

BAHIA. Governo do Estado. **Grupo de Estudos da Mamona**. Relatório do grupo de estudos da mamona. Salvador, 1968, p.29-30.

BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, R.L.S.; QUEIROZ, W.N.; QUEIROZ, W.C. Ecofisiologia. In: AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M. (Ed.) **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.43-72.

BELTRÃO, N.E.M.; GONDIM, T.M.S.; VASCONCELOS, R.A.; CARDOSO, G.D.; SANTOS, J.W.; FERREIRA, G.B. Comparativo entre sistemas de plantio de mamona cv. BRS 149 Nordestina: mudas Vs sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Energia e sustentabilidade: manual do congressista**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. p.45-46.

BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, Campina Grande, n.31, 1999.

BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C.; MELO, F.B. **Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] para o Semi-Árido nordestino, em especial do Piauí**. Campina Grande: Embrapa Algodão/Embrapa Meio Norte, 2002. 47p. (Embrapa Algodão. Documentos 97).

BEZERRA, A.A.C.; TÁVORA, F.J.A.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.1, p.85-93, 2008.

BEZERRA NETO, F.; TORRES FILHO, J.; HOLANDA, J.S.; SANTOS, E.F.; ROSADO, C.A.S. Efeito do sistema de cultivo e arranjo espacial no consórcio algodão herbáceo + caupi+ sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5, p.715-727, 1991.

BOJEAN, A. (1991). **Le Ricin**. Une Culture pour la Chimie Fine. Galileo/Onidol. 1991. 101p.

CANECCHIO FILHO, V. Mamona: quanto mais calor melhor. **Guia Rural**, p.176-179, 1968/69.

CRISÓSTOMO, J.R.; SAMPAIO, H.S.V. **Mamona: aspectos importantes para a produção de sementes selecionadas no Estado da Bahia**. Salvador: EMBRAPA - Representação no Estado da Bahia, 1975. 10p. (EMBRAPA - Representação do Estado da Bahia. Comunicado Técnico, 13).

CRISÓSTOMO, J.R.; SAMPAIO, H.S.V.; RODRIGUES, E.M. **Produtividade das principais variedades de mamoneira (*Ricinus communis* L.) de porte alto cultivadas na Bahia**. Salvador: EMBRAPA, Representação do Estado da Bahia, 1975. 17p. (Representação do Estado da Bahia, Comunicado técnico, 11).

CANVIN, D.T. The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops. **Canada Journal Bot.**, v.43, p. 63-69, 1965.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **BRS 188 (Paraguaçu)**. Campina Grande, 1999. Folder.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **BRS Energia, cultivar de mamona**. Campina Grande, 2007. Folder.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **Nova cultivar de mamona: BRS 149 (Nordestina)**. Campina Grande, 1998. Folder.

FERNANDES, J.D.; CHAVES, L.H.G.; DANTAS, J.P.; SILVA, J.R.P. Adubação orgânica e mineral no desenvolvimento da mamoneira. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.2, p.358-368, 2009.

FERREIRA, M.M.M.; FERREIRA, G.B.; DANTAS, J.P. SEVERINO, L.S. Eficiência comparativa da adubação orgânica nas características morfológicas da mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CD-ROM.

FERREIRA, P.V. Experimentos com consorciação de culturas. In: FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 1996. p.531-570.

FORNAZIERI JÚNIOR, A. **Mamona: uma rica fonte de óleo e de divisas**. São Paulo: Ícone, 1986. 71p.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; BARRETO, P.D.; SANTOS, A.A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 27-92.

GREGG, B.R.; CAMARGO, C.P.; POPINIGIS, F.; LINGERFELT, C.W.; VECHI, C. **Guia de inspeção de campos para produção de sementes**. Brasília: MA/AGRIPLAN, 1974. 98p.

GURGEL, J.T.A. **Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1945. 70p. Tese Livre Docência.

GONÇALVES, N.P.; MARCIANI-BENDEZÚ, J.; LIMA, C.A.S. Colheita e armazenamento da mamona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.82, p. 44-45, 1981.

HEMERLY, F.X. **Mamona: comportamento e tendências no Brasil**. Brasília, EMBRAPA - DID, 1981. 69p. (EMBRAPA - DTC. Documentos, 2).

LIRA, M.A.; CHAGAS, M.C.M.; BRISTOT, G.; DANTAS, J.A.; HOLLANDA, J.S.; LIMA, J.M.P. **Recomendações técnicas para o cultivo do girassol**. Natal - RN: EMPARN, 2009. 27p. (Sistemas de Produção 1).

LINGERFELT, C.W. **Padrões de campos para produção de sementes**. Brasília: AIPLAN/MA, 1976. 76p.

MACÊDO, L.R.; WAGNER, W.J. **Revisão bibliográfica sobre a cultura da mamona**. Belém: SUDAM/DSP, 1984. 35p.

MASCARENHAS, M.H.T. Controle de plantas daninhas na cultura da mamoneira. **Informe agropecuário**, v.7, n.82, p.35-36, 1981.

MAZZANI, B. Euforbiaceas oleaginosas: Tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p.282-327.

MENEZES, N.L.; STORCK, L. Produção de sementes de milho doce. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOSI, W.M.; HASEGAWA, M. coord. **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p.141-165.

PARENTE, E.J.S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**/ Exedito José de Sá Parente; José Neiva Santos Júnior; João Arquimedes Bastos Pereira, Exedito José de Sá Parente Júnior (colaboradores)- Fortaleza: Tecbio 2003, 68p.:il.; 30 cm.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**, Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

PORTES, T.A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Goiânia: EMBRAPA – CNPAF, 1996, 50p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 71).

RAO, M.R.; WILLEY, R.W. Preliminary study on intercropping combinations based on pigeon pea or sorghum. **Experimental Agriculture**, v.16, p.29-40, 1980.

RIBEIRO FILHO, J. **Cultura de mamoneira**. Viçosa: UFV, 1966. 75p.

ROCHA, R.C. **Comportamento de plântulas de mamoneira em função do tamanho da semente, profundidade de plantio, classe textural do solo e pré-embebição**. Fortaleza: UFC, 1986. 55p. Tese Mestrado.

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105p.

SAVY FILHO, A.; BENZATTO, N.V.; BONDOZ, M.Z. et al. Mamona. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Olea-**

**ginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico.** Campinas, 1999. p.29-39. (CATI. Documento Técnico, 107).

SEARA (Fortaleza - CE). **Projeto recuperação da cotonicultura estadual.** Fortaleza, 1989. p.32-39.

SILVA, K.J.D. **Feijão-caupi: uma opção à agricultura familiar e empresarial.** 2007. Disponível em: <<http://www.portaldogronegocio.com.br/conteudo.php?id=20545>>. Acesso em: 08 nov. 2010.

SILVA, O.R.R.S.; CARVALHO, O.S.; SILVA, L.C. Colheita e descasamento. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. **O agronegócio da mamona no Brasil.** ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. cap.14, p.337-350.

SILVA, W.J. Aptidões climáticas para as culturas do girassol, da mamona e do amendoim. **Informe Agropecuário**, v.7, n.82, p.24-28, 1981.

TÁVORA, F.J.A. **A cultura da mamona.** Fortaleza: EPACE, 1982. 111p.

WEISS, E.A. **Oil seed crops.** London: Longman, 1983. 659p.

YAROSLAVSKAYA, P.N. Methods of growing castor. In: V.A. MOSHKIN ed. **Castor.** Now Delhi: Amerind, 1986. p.203-254.

## **PRODUÇÃO DE GIRASSOL: experiências dos produtores da agricultura familiar do Estado do Rio Grande do Norte**

### **INTRODUÇÃO**

O girassol também é conhecido como “flor do sol” devido à sua intrigante rotação sempre voltada para o Sol (heliotropismo). É a quinta oleaginosa em produção de grãos e a quarta em produção de óleo no mundo, ficando atrás apenas do dendê, soja, e canola (USDA, 2008).

Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, abrangendo uma área de 18 milhões de hectares, totalizando aproximadamente 20 milhões de toneladas anuais de grãos. Seus maiores produtores, com base na safra 2005/2006, são Rússia, Ucrânia, Argentina, União Europeia e Índia (USDA, 2008).

No Brasil, é notável o crescimento do cultivo de girassol. Dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB – inferem que no ano de 2001 havia 52,6 mil hectares de área cultivada com girassol no Brasil. E que, já em 2005, essa área era de 100 mil hectares, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, distribuídos nos Estados de Goiás (37%), Mato Grosso do Sul (18%), São Paulo (16%), Mato Grosso (11%), Rio Grande do Sul (9%) e Paraná (6%). Tendo em vista à alta demanda dos produtos e finalidades derivados do cultivo de girassol, essa oleaginosa continua em expansão em nosso país, já tendo despertado o interesse inclusive dos estados da região nordeste.

As paisagens rurais do nordeste brasileiro estão apresentando notáveis mudanças, onde antes apenas viam-se plantações de milho, feijão e algodão, já podem ser observadas algumas plantações de girassol. Em parte, esse aumento do cultivo de girassol é devido ao Programa Nacional do Biodiesel, que a partir de 2008 exigiu a obrigatoriedade de 2% de biodiesel nos motores a diesel (ACOSTA, 2009).

O plantio do girassol faz parte do programa de Agroenergia, desenvolvido pelo Governo Federal, Petrobras e Governo do Estado do Rio Grande do Norte em parceria com a JICA. A Petrobras vem estimulando a produção de cultivo de plantas onde se possa produzir matéria prima para o biodiesel. São firmados contratos de cinco anos com os agricultores familiares e cooperativas, cabendo então a Petrobras Biocombustível garantir a compra integral da safra contratada. Esses contratos estabelecem que a compra dos grãos seja feita com base no preço de mercado, havendo

ainda a garantia de um preço básico, estipulado com base no Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGPAF) acrescido do percentual de 10%. Desta forma, não tem como existir incertezas com relação ao preço do quilo do girassol que será comprado do agricultor (BIODIESELBR, 2009).

No Rio Grande do Norte, as primeiras pesquisas com essa cultura foram iniciadas em 2006 e as altas produtividades obtidas (em torno de 2.800 kg/ha) e o percentual de óleo superior a 45%, permitem concluir que suas condições edafoclimáticas são favoráveis ao cultivo do girassol (MOREIRA *et al.*, 2009). Vale destacar que a cadeia produtiva do girassol é atrativa para o agricultor porque gera, além do óleo para o Programa Biodiesel, óleo comestível e rende uma torta altamente proteica, cuja massa é resultante da extração do óleo, usada na produção de ração animal para a pecuária em um Estado tão carente de alimentos. Outro atrativo é o mel, cuja produção chega a até 30 kg/ha.

A cultura do girassol no Oeste Potiguar do Rio Grande do Norte ainda não se tornou uma exploração de importância econômica, por ser cultivada praticamente por pequenos produtores, os quais utilizam tecnologias tradicionais de simples manejo para essa cultura, tendo como consequência elevada dependência no emprego de mão-de-obra familiar nos períodos de semeadura, desbaste e colheita/beneficiamento. Porém, como acontecem em outras culturas, quaisquer interferências nas diversas etapas do seu sistema produtivo, desde a semeadura até a colheita do girassol, inclusive no processo de verticalização do produto (extração de óleo), resultarão em maiores incrementos de produtividade e menores custos de produção (LIRA *et al.*, 2009).

Tem-se observado em levantamentos de campo de girassol e de outras espécies, de modo geral, que as ineficiências na execução das atividades agrícolas, dentro de uma propriedade, constituem-se em grave problema, comprometendo os resultados esperados. Essas ineficiências são representadas pelo pouco uso de análise dos solos, uso de sementes com baixo poder germinativo, preparo e adubação dos solos de modo inadequado, plantio em época não recomendada, deficiência em tratamentos culturais, inadequado controle de doenças e pragas e colheita com excesso de perdas (EMBRAPA, 2000).

Os resultados provenientes dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos pela Embrapa geraram um importante acervo de tecnologias que garante o desenvolvimento da produção do girassol, para as suas distintas microrregiões zoneadas, tais como: Oeste Potiguar, Chapada de Apodi e Agreste,

em condições muito favoráveis em termos de seu rendimento físico por hectare (LIRA *et al.*, 2009). Ou seja, a introdução de uma nova cultura em um sistema produtivo depende da disponibilidade de tecnologia que assegure sua produção, sua capacidade de inserir-se na cadeia agro-alimentar e sua rentabilidade econômica.

Em face do exposto, pode-se verificar que a cultura do girassol apresenta uma grande possibilidade para se desenvolver e se estabelecer no estado do Rio Grande do Norte desde que as tecnologias atuais de produção sejam divulgadas aos produtores familiares das microrregiões zoneadas do Oeste Potiguar, Chapa de Apodi e Agreste através dos técnicos de extensão da Emater - RN. Este trabalho constitui-se numa revisão de literatura que tem o objetivo de mostrar alguns aspectos técnicos importantes sobre o sistema produtivo do girassol.

## **MANEJO DO SISTEMA PRODUTIVO DO GIRASSOL**

Em princípio, vale destacar que a validação tecnológica do sistema de produção do girassol desenvolvida pela Emparn no estado do Rio Grande do Norte e outros órgãos de pesquisa, visa orientar os produtores familiares desde o plantio até colheita. Portanto, as diferentes etapas do sistema produtivo do girassol: preparo do solo, cultivares, semeadura, consorciação, irrigação, adubação, tratos culturais, controle de pragas e doenças, colheita, beneficiamento e armazenamento, demandam bastante mão-de-obra e elevar o custo de produção. Mesmo assim, as tecnologias tradicionais de baixo custo são consideradas apropriadas à agricultura familiar para a região em apreço.

### **Descrição Botânica e Características Morfológicas do Girassol**

Origem: Continente norte-americano;

Dicotiledônea anual;

Ordem: *Synandrales*;

Família: *Compositae*;

Gênero: *Helianthus*;

Espécie: *Helianthus annuus*.

A planta de girassol apresenta porte alto, raízes profundas e uma grande diversificação de características fenotípicas. Apresenta caule robusto e ereto, com ou sem pêlos, geralmente sem ramificações e com

diâmetros variando entre 15 e 90 mm. Quanto à altura, são observadas variações, usualmente entre 1,0 m e 2,5 m. Suas folhas são alternadas e pecioladas, com comprimentos de 8 a 50 cm e com um número de folhas por caule variando geralmente entre 20 e 40. Além disso, as folhas de girassol podem ter diversos formatos e tamanhos (CASTIGLIONI *et al.*, 1994).

A inflorescência é um capítulo, onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios. A inflorescência pode ter formação plana, convexa ou côncava, com flores que se desenvolvem do exterior para o interior do capítulo, dando origem aos frutos (CASTRO *et al.*, 1996). Os capítulos têm diâmetros de 6 a 50 cm, contendo um número de flores variando entre 100 e 1700 por capítulo. O caule e o capítulo são os componentes de maior participação na produção de massa do girassol.

As sementes são constituídas pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (amêndoas), de tamanho, cor e teor de óleo variáveis, 30 a 48% de óleo, dependendo da cultivar (KAKIDA *et al.*, 1981). Frequentemente, o número de aquênios fica em torno de 100 a 1.700 por capítulo (CASTRO *et al.*, 1997), sendo que o peso de mil aquênios pode variar de 30 a 60g.

O girassol apresenta polinização cruzada, feita basicamente por entomofilia, pela ação de abelhas e outros insetos (KAKIDA *et al.*, 1981), portanto, os mesmos têm uma importância no aumento do seu rendimento. Atualmente, algumas cultivares têm alto grau de autocompatibilidade, reproduzindo-se mesmo na ausência de insetos.

No capítulo, existem as flores femininas e as hermafroditas. Sob a regência da natureza, nas flores hermafroditas, os órgãos masculinos abrem antes que os femininos, sendo que há um intervalo de 5 a 10 dias, nos quais deve ser feita a polinização. Por isso, há a necessidade da presença de insetos polinizadores, como abelhas, por exemplo, pois o índice de polinização por outros meios é muito baixo (SOTTORIVA, 2009).

Outra vantagem é a possibilidade de associação do cultivo do girassol com a apicultura, sendo possível a produção de 20 a 30 kg de mel de excelente qualidade por hectare de girassol plantado (SOTTORIVA, 2009).

## **Importância do Girassol**

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma cultura bastante explorada para produção de grãos, pois possui tolerância ao déficit hídrico, além de apresentar baixo custo de implantação. Os grãos de girassol podem ser

comercializados para elaboração de rações, devido à presença de excelentes elementos nutricionais. Outra opção é a comercialização do grão para produção de biodiesel ou a extração de óleo na propriedade através de mini prensas, resultando na produção da torta de girassol como subproduto, com potencial aproveitamento na alimentação animal (OLIVEIRA; VIEIRA, 2004).

De acordo com vários estudos científicos, o óleo de girassol possui uma ótima qualidade nutricional e organoléptica (aroma e sabor), sendo essencial na prevenção de diferentes doenças cardiovasculares e no controle do nível de colesterol no sangue. Além disso, entre os óleos vegetais comestíveis, o óleo de girassol possui o maior teor percentual de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente o ácido linoleico, essencial ao organismo humano e não sintetizado pelo mesmo, devendo ser ingerido através dos alimentos (ACOSTA, 2009).

Além do consumo de óleo estar crescendo, o girassol é aproveitado como matéria-prima pelas indústrias alimentícias e de ração animal. Na Europa, a farinha desengordurada de girassol e a concentração proteica de girassol são usadas na alimentação infantil e de animais domésticos, até servindo de base para temperos, doces, massas, entre outros (MASIRAM CORRETORA, 2011).

A silagem de girassol apresenta um alto valor energético e o teor de proteína que pode ser 35% superior ao do milho. Essa cultura é também utilizada na adubação verde, em grande parte devido ao seu desenvolvimento inicial rápido, seu efeito alelopático a grande número de invasoras, à eficiência da planta na reciclagem de nutrientes e, também, por ser um agente protetor de solos contra a erosão e a infestação de invasoras, sendo recomendado para a rotação de culturas (GONÇALVES *et al.*, 1999).

Além disso, a massa resultante da extração do óleo rende uma torta altamente proteica, usada na produção de ração; para cada tonelada de grão, são produzidas 250 kg de casca e 350 kg de torta, com 45% a 50% de proteína bruta, sendo este subproduto basicamente aproveitado na avicultura, suinocultura e no confinamento e semiconfinamento de bovinos, em misturas com outras fontes de proteína (SOTTORIVA, 2009).

É uma planta de fecundação cruzada, sendo feita basicamente por insetos, particularmente as abelhas (Figura 1). Em lavouras comerciais, durante a floração, as abelhas propiciam aumento da produção, pela polinização de um maior número de flores além de possibilitar completa fecundação das mesmas. Ou seja, além da produção de aquênios, a produção de mel pode ser outra fonte de renda, visto que chega a produzir

de 30 a 40 Kg de mel por hectare (SOTTORIVA, 2009).



**Figura 1:** Girassol em floração atraindo as abelhas e favorecendo a polinização de suas flores. Unidade de teste e demonstração (UTD) de girassol instalada no município de Marcelino Vieira - RN. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

## Clima

O girassol é uma das oleaginosas de características agrônômicas mais importantes, visto que apresenta tolerância a estiagem e ao calor do que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Nordeste do Brasil. Por possuir um ciclo vegetativo relativamente curto, elevada adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e por não ter seu rendimento afetado por parâmetros como latitude, longitude e foto-período (PELEGRINI, 1985), seu cultivo torna-se uma boa opção econômica para os agricultores familiares da microrregião do Oeste Potiguar.

O girassol produz satisfatoriamente nos climas mais quentes, mesmo assim podem ocorrer às desvantagens das plantas apresentarem porte elevado em consequência de seu desenvolvimento vegetativo, o que pode, inclusive, afetar sua produção de grãos, isto irá depender da cultivar plantada (FRANCELLI *et al.*, 1980). Segundo Leite *et al.*, (2007) a baixa densidade de plantas do girassol (0,90 entre fileiras) pode favorecer a sua produção de aquênios, por compensar no aumento do tamanho do capítulo.

O girassol tolera temperaturas acima de 40°C, mas o desenvolvimento do aquênio ocorre de forma satisfatória entre 27 a 28°C (temperatura ótima), devendo ressaltar que temperaturas muito baixas durante a floração, produzem aborto das flores, reduzido drasticamente sua produção (FRANCELLI *et al.*, 1980). Os municípios do Nordeste zoneados para o plantio da mamona são ideais para o cultivo do girassol, desde que sua altitude seja superior a 350 m e que seja uma região serrana.

Em alguns municípios do Rio Grande do Norte ocorrem à ação de ventos fortes e contínuos, geralmente provocam a redução da umidade relativa do ar, e esse fato pode influir no teor de óleo do girassol. Inclusive, quando o vento é de alta intensidade pode ocasionar o tombamento e a quebra das plantas em qualquer de seus estágios de desenvolvimento, sendo que a medida preventiva para atenuar o tombamento da planta é efetuar a prática de amontoa, ou seja, consiste em aproximar terra à base da planta, como forma de firmá-la melhor ao solo (FRANCELLI *et al.*, 1980; PELEGRINI, 1985).

### **Solos e Preparo do Solo**

O sistema radicular do girassol apresenta alta capacidade de aprofundamento em solos que não apresentam impedimentos físicos e ou químicos. Embora 66% do volume de raízes se concentre a profundidades de 0-40 cm, estas podem alcançar profundidades superiores a 1,5 m. Devido a estas características, o girassol apresenta bom nível de aproveitamento de nutrientes e de água (EMBRAPA, 1983).

Por ser uma planta rústica, o girassol se desenvolve bem nos solos de textura média, pH variando de ácido a neutro (superior a 5,2), profundos, planos e bem drenados, os quais permitem uma penetração rápida da umidade e um bom desenvolvimento das raízes (SMIDERLE, 2009).

Os solos de textura argilosa, bem drenados, porosos e de estrutura adequada, também podem ser utilizados para a cultura do girassol, principalmente em áreas sujeitas ao estresse hídrico (estiagem prolongada). Por outro lado, a planta do girassol não prospera bem em terrenos arenosos e em solos de fácil alagamento (ROSSI, 1998).

A planta do girassol tem um sistema radicular pivotante, o qual proporciona melhorias na estrutura e fertilidade dos solos. Além disso, o desenvolvimento das raízes com maior profundidade tem consistência nas hastes e capítulos (PELEGRINI, 1985).

O girassol é uma planta que necessita de solo bem preparado, seja convencionalmente, com o uso de aração e gradagem, seja com técnicas de preparo mínimo (Figura 2). O importante no preparo do solo é o uso adequado das máquinas e implementos agrícolas para cada tipo de solo e a operação feita no momento oportuno. Os solos arenosos ou de textura franco-argilosa, já trabalhados muitas vezes, no seu preparo, só há necessidade de uma ou duas gradagens. Em solos compactados há a necessidade de se proceder a subsolagem, enquanto que nos argilosos, sugere-se uma aração na profundidade de até 20 cm seguida de duas gradagens em sentido contrário, de modo que o terreno seja bem destorreado (LIRA *et al.*, 2009).



**Figura 2:** Gradagem e nivelamento do solo ao mesmo tempo com o arrasto de um toco roliço amarrado à grade (cultivo mínimo). Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

É comum o pequeno agricultor executar aração do solo com arado de aiveca de tração animal, seguida de um nivelamento do terreno com o cultivador, objetivando possibilitar um excelente desenvolvimento ao sistema radicular da planta, que é de natureza pivotante (QUEIROGA *et al.* 2011). No caso do plantio com a matraca, o solo deve ser destorreado e nivelado (LIRA *et al.*, 2009).

Segundo Francelli *et al.*, (1980), um bom preparo do solo tem reflexo direto no aumento significativo de produção da lavoura em favor do produtor. O contrário desta realidade se constatava nas áreas cultivadas das

comunidades rurais dos municípios de Lucrécia - RN e Marcelino Vieira - RN, em razão do serviço prestado de preparo do solo não ser executado adequadamente por falta de capacitação de alguns tratoristas. Para obter uma resposta positiva na produtividade nas culturas trabalhadas pelos agricultores familiares, a Embrapa Algodão ofereceu em 2011 os cursos de mecanização agrícola nas respectivas cidades, visando melhorar o desempenho desses tratoristas com relação à manutenção do trator e a utilização dos implementos agrícolas, além de uma experiência prática de preparo do solo (Figura 3).



**Figura 3:** Aulas teóricas e práticas do curso de mecanização agrícola para os tratoristas de Marcelino Vieira - RN, junho de 2011. Foto 1 de Vicente de Paula Queiroga; Foto 2 de Ana Yimiko Kojima

## **Variedades e Híbridos Recomendados**

O mercado de semente de girassol é dividido em híbridos e variedades não híbridas. Os híbridos são, normalmente, mais produtivos que as variedades. Entretanto, as sementes de variedades não híbridas são mais baratas.

Nas pesquisas realizadas no Rio Grande do Norte pela Embrapa têm se destacado as variedades Embrapa 122 (Tabela 1), Nutrissol e Catissol I e os híbridos DOW M 734, Agrobela 960, Hélio 360, Hélio 358, Hélio 863, DOW MG 52, e VDH 487 (LIRA *et al.*, 2009).

**Tabela 1:** As principais características morfológicas e agrônômicas do girassol da variedade Embrapa 122- V2000 desenvolvida pela Embrapa Soja.

<b>Ciclo Vegetativo</b>	100 dias (precoce)
<b>Início de florescimento</b>	53 dias
<b>Maturação fisiológica</b>	85 dias
<b>Altura de plantas</b>	170 cm
<b>Diâmetro de capítulos</b>	18 cm
<b>Cor de aquênios</b>	Preto com listras cinzas, podendo ocorrer aquênios pretos e brancos com listras cinzas na proporção de até 5%.
<b>Peso de mil aquênios</b>	60 g
<b>Teor de óleo</b>	40-44%
<b>Potencial de produção de aquênios</b>	Sequeiro: 1.000 kg Irrigado: 2.000 Kg (aspersão)

O ciclo da cultura varia entre 90 a 110 dias para a produção de grãos e de 80 a 90 dias para silagem (LIRA *et al.*, 2009). A produção de massa verde fica entre 20 e 40 t/ha, o que corresponde a 2 a 4 t/ha de massa seca, a qual pode atingir 7 t/ha ou mais, dependendo da cultivar utilizada e das condições edafoclimáticas (SOTTORIVA, 2009).

### Época de Plantio e Semeadura

A época de semeadura deve obedecer ao início do inverno para a região semiárida do nordeste do Brasil. Recomenda-se usar no plantio a plantadeira-adubadeira animal ou tratorizada e, na ausência desses implementos, emprega-se a matraca. Consome-se de 4 a 5 kg de sementes durante a semeadura de um hectare para conseguir diferentes populações de plantas (Tabela 2). As sementes são colocadas à profundidade de 3 a 6 cm no sulco ou em cova, de preferência acima ou ao lado do adubo (LIRA *et al.*, 2009). É fundamental a utilização de sementes de alta qualidade.

**Tabela 2:** A configuração espacial em função do espaçamento, do número de sementes por 10 metros e da população de plantas existentes num hectare de girassol.

Espaçamento (cm)		Número/10m		População
Entrelinhas	Entre plantas	Sementes*	Plantas	(plantas/ha)
70	36	44-39	28	40.000
70	31	49-44	32	45.000
80	31	50-45	32	40.000
80	28	56-50	36	45.000
90	28	56-50	36	40.000
90	25	63-57	40	45.000

\* Número de sementes por 10 metros, para obtenção da população final, considerando: poder germinativo de 85% a 95%, respectivamente, com reserva de 25% para as perdas.

A semeadura manual com a matraca pode ser realizada com sucesso em espaçamentos de 30 a 35 cm entre covas, colocando-se 2 a 3 sementes por vez. Nesse caso é provável que haja necessidade de realizar-se o desbaste, 10 a 15 dias após a emergência, deixando-se uma planta por cova. A demora dessa operação provoca a debilitação das plantas jovens, por causa do sombreamento e do consumo maior de água e nutrientes (PELEGRINI, 1985).

A semeadora mecânica manual de gergelim em Lucrécia - RN sofreu uma pequena adaptação nos furos dos dois cilindros de PVC (100 mm) para facilitar a distribuição de adubos químicos (fundação) entre as fileiras de girassol. Ou seja, os dois cilindros com seus furos aumentados foram confeccionados exclusivamente para atender a adubação do girassol (Figura 4).



**Figura 4:** Plantio de girassol com auxílio de matraca e adubação de fundação com máquina de duas linhas na UTD de Lucrécia - RN. Foto de Adeilton Alves da Cunha.

O estabelecimento de uma população adequada e uniformemente distribuída é um dos principais fatores que contribui para o sucesso da cultura do girassol. Uma população elevada poderá provocar o estiolamento das plantas devido à competição pela luz. Essa condição diminui a ventilação, provoca o aumento da incidência de moléstias e do acamamento de plantas e diminui o diâmetro do capitulo. As populações devem ser escolhidas em função da cultivar. Quanto mais alta a planta, menos densa deverá ser a população (EMBRAPA, 1983).

### **Consortiação**

Na região semiárida do nordeste, o plantio de culturas consorciadas é considerado uma prática bastante comum. O consórcio girassol-feijão tem predominado mais nas pequenas lavouras de agricultores familiares, onde o feijão, de crescimento determinado, é plantado dentro das linhas do girassol.

Num ensaio de campo conduzido em 2009 no município de Quixadá - CE, Vale *et al.*, (2011) constataram que o sistema de consorciação causou reduções na produtividade do girassol e feijão caupi em comparação a seus monocultivos, devido ao efeito alelopático do girassol. Uma desvantagem do processo de consorciação do girassol com outras culturas reside no fato de que tal modelo impede que o produtor passe a adotar tecnologia avançada visando atingir elevados rendimentos da cultura principal (girassol).

### **Calagem e Adubação**

A quantidade de calcário a ser aplicada para correção da acidez e ou do  $Al^{3+}$  dependerá efetivamente do resultado da análise de solo, pois os teores elevados de alumínio impedem que a cultura do girassol apresente bom desenvolvimento. O calcário comum é aplicado sessenta dias, no mínimo, antes do plantio e o calcário semicalcinado com a antecedência de um mês (EMBRAPA, 1983).

O calcário pode ser incorporado ao solo com grade comum antes da aração e posteriormente incorporado mais profundamente com a aração. Pode também ser aplicado em duas vezes; metade da dose antes da aração e a outra metade após a aração. A forma mais comum de fazer a calagem tem sido a aplicação do calcário de uma só vez após a aração e antes das gradagens. Nessa forma de aplicação, o calcário fica pouco distribuído no

perfil do solo (PELEGRINI, 1985).

O girassol não é muito sensível à acidez do solo, geralmente apresentando sintomas de toxidez em pH menor que 5,2 ( $\text{CaCl}_2$ ). Nessas condições, o crescimento do girassol é drasticamente afetado pela restrição do desenvolvimento do sistema radicular, diminuindo, conseqüentemente, a resistência à seca e ao acamamento, comprometendo severamente o efeito da adubação e aumentando, assim, a incidência de doenças. Esses fatores levam, finalmente, à redução da produção de grãos. Apesar do comportamento diferenciado dos genótipos em relação ao pH do solo, o girassol é bastante sensível ao alumínio tóxico. Em pH maior que 5,2 ( $\text{CaCl}_2$ ), normalmente, o alumínio deve mais estar em níveis tóxicos, o que seria extremamente prejudicial ao desenvolvimento e à produção da cultura do girassol (CARTER, 1978; LEITE *et al.*, 2005). Em solos não compactados e com pH em  $\text{CaCl}_2$  entre 5,1 a 6,4, com ausência de alumínio, são considerados ideais para esta espécie (CARTER, 1978).

O girassol assegura resposta positiva à aplicação de fertilizantes. Assim sendo, a análise de solo serve como orientação do estado geral de fertilidade, indicando se existem ou não condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura. A adubação para o girassol também depende da produtividade do cultivo anterior (bons indicativos de fertilidade do solo; Tabela 3). Solos que apresentam baixa, média e alta fertilidades têm demandado aplicações de 40 a 60 kg/ha de nitrogênio, 20 a 80 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 20 a 80 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$  (LIRA *et al.*, 2009).

**Tabela 3:** Indicação de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em girassol<sup>1</sup> (Fonte: LEITE *et al.*, 2007).

Teor de potássio no solo	Teor de fósforo no solo			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto
	$\text{N}^2 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O}$ (kg.ha <sup>-1</sup> )			
Muito Baixo	40-80-80	40-60-80	40-40-80	40-30-80
Baixo	40-80-60	40-60-60	40-40-60	40-30-60
Médio	40-80-40	40-60-40	40-40-40	40-30-40
Alto	40-80-20	40-60-20	40-40-20	40-30-20

<sup>1</sup> Produtividade esperada 2.000 kg ha<sup>-1</sup>.

<sup>2</sup> A adubação nitrogenada pode ser aumentada em 20 kg ha<sup>-1</sup>. Optar pelo parcelamento, adubando com 1/3 na sementeira e o restante em cobertura, ao redor dos 30 dias após a emergência das plantas.

Na falta da análise de solo, podem ser usados no plantio 200 kg por hectare da fórmula 5-25-25 ou a quantidade de qualquer outra fórmula que forneça doses correspondentes de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Em cobertura, poderão ser aplicados 20 kg/ha de N (LEITE *et al.*, 2005).

No caso de solos com textura arenosa, deve-se fazer o parcelamento da dose de nitrogênio, colocando-se 30% na semeadura e o restante até 30 dias após a emergência das plantas. Essa adubação química pode ser substituída pela adubação orgânica, com distribuição a lanço de 15 toneladas de esterco/ha (LIRA *et al.*, 2009).

Para prevenção da deficiência de boro, recomenda-se a aplicação de 1,0 a 2,0 kg/ha do elemento (utilizar o bórax 17% como fonte de boro), juntamente com a adubação de base ou com adubação de cobertura aos 30 dias após emergência da cultura (LIRA *et al.*, 2009). O boro é o micronutriente mais limitante ao cultivo do girassol, causando desde sintomas leves, até a perda total da produção pela queda dos capítulos (LEITE *et al.*, 2007). Evitar aplicar o ácido bórico, porque causa fitotoxicidade nas plantas de girassol.

## **Necessidade Hídrica e Irrigação**

As plantas de girassol consomem água mais rapidamente e de forma menos eficiente que outras espécies quando a água não é fator limitante, conseqüentemente suas reservas hídricas são esgotadas ligeiramente sob condições de alta demanda evaporativa. Ao sustar as condições desfavoráveis de déficits, verifica-se uma compensação parcial, todavia nunca completa em seu desenvolvimento, de maneira que a espécie em apreço não pode ser considerada efetivamente tolerante à seca (FRANCELLI *et al.*, 1980).

Devido ao elevado consumo de água, o girassol quando cultivado em condições de sequeiro, provenientes apenas de chuvas escassas e variáveis, poderá produzir satisfatoriamente, desde que esses déficits hídricos ocorram nos estágios iniciais de crescimento da planta (FRANCELLI *et al.*, 1980). Além disso, estes mesmos autores consideram que quando houver redução da superfície foliar da planta sob condições de estiagem prolongada, este fenômeno de seca poderá desencadear uma redução significativa na produtividade de grãos e na qualidade das sementes (baixo teor de óleo). Ou seja, as fases do desenvolvimento da planta mais sensíveis ao déficit hídrico são: a) Início da formação do capítulo ao começo da floração: afeta mais o rendimento de grãos. b) Formação e enchimento

de grãos: afeta mais a produção de óleo. É a fase de maior consumo de água pelo girassol. De uma forma bastante prática, a fase mais crítica ao déficit hídrico é o período compreendido entre cerca de 10 a 15 dias antes do início do florescimento e 10 a 15 dias após o final da floração (ÚNGARO, 1998).

A microrregião semiárida do Oeste Potiguar é caracterizada por um regime irregular de precipitações, o que torna indispensável o conhecimento das necessidades hídricas das culturas, isto é, a quantidade de água que a cultura necessita para crescer e produzir em seu potencial. A irrigação é uma prática agrícola de aplicação artificial de água ao solo, com o intuito de manter um suprimento regular de água para as plantas, que associada às demais práticas agrícolas (fertilização, mecanização, controle de pragas e doenças etc.), garante maior produtividade e maiores lucros aos cultivos (ACOSTA, 2009).

Em experimento realizado com a cultura do girassol irrigada nas condições climáticas do município de Apodi - RN, Acosta (2009) registrou um total de consumo hídrico no sistema de irrigação por aspersão (Figura 5) de 626,4 mm ao final do ciclo de cultivo da (91 dias) da variedade Cattissol I com população de 40.000 plantas por ha e produtividade de grãos de 2.260 kg.ha<sup>-1</sup>, considerando uma eficiência de 75% para um solo de textura franco-argilosa.



**Figura 5:** Campo de girassol irrigado por aspersão em Lucrécia - RN. 2011. Foto de Alexandra Alves da Cunha.

A porcentagem total média de água usada nos diferentes períodos de crescimento da cultura do girassol é de aproximadamente 20% durante o período vegetativo e de 55% durante o florescimento, restando 25% para o período de enchimento de grãos. Suas necessidades hídricas não estão bem definidas, havendo informações desde menos de 200 mm até mais de 900 mm por ciclo. Usualmente, tem-se admitido uma faixa entre 500 mm e 700 mm de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, que tem resultado em rendimentos próximos ao máximo (ÚNGARO, 1978).

Convém ainda ressaltar que chuvas excessivas durante a floração são indesejáveis, por afetar decisivamente a fecundação (fenômeno da polinização) devido à lavagem dos grãos de pólen assentados no estigma, além de promover a inatividade dos insetos polinizadores, conseqüentemente irá gerar a formação de aquênios vazios, com queda na produção (FRANCELLI *et al.*, 1980; PELEGRINI, 1985).

### **Tratos Culturais**

O girassol é uma das culturas que apresenta maior capacidade de competição com as plantas daninhas. Contudo, as espécies infestantes podem causar reduções acentuadas no rendimento. O crescimento do girassol é relativamente lento nas duas primeiras semanas; isto faz com que as ervas que emergem neste período sejam mais prejudiciais do que as que surgem mais tarde (EMBRAPA, 1983). O período crítico de competição compreende os primeiros 40 dias após a emergência das plantas (LIRA *et al.*, 2009).

As ervas daninhas poderão ser eliminadas através de capinas manuais e de herbicidas (Tabela 4). Segundo Pelegrini (1985), são necessárias duas capinas para controlar com eficiência as plantas daninhas, usando o cultivador a tração animal nas entrelinhas e a enxada entre as plantas.

**Tabela 4:** Herbicidas registrados para a cultura do girassol\*.

Nome comum	Época de aplicação	Observações
Trifluralin	Pré-plantio incorporado (0,54 a 1,2 kg i.a.ha <sup>-1</sup> )	Gramíneas e várias folhas largas anuais. Incorporar 5 a 7 cm de profundidade imediatamente ou no máximo até 8 horas após a aplicação.
Alachlor	Pré-emergência (2,4 a 3,36 kg i.a.ha <sup>-1</sup> )	Gramíneas e algumas folhas largas anuais. Pouco eficaz em alta infestação de capim marmelada. Aplicar em solo úmido bem preparado.
Sethoxydim	Pós-emergência	Gramíneas anuais e perenes. Aplicar com as gramíneas no estágio de dois a quatro perfilhos, conforme as espécies.

\*Fonte: LEITE *et al.*, 2007; \*\*Doses: i. a. (ingrediente ativo).

A aplicação de herbicida exige que o solo esteja com umidade para facilitar a ação do produto sobre as ervas daninhas. Deve-se também considerar a textura do solo, bem como o seu teor de matéria orgânica, pois os solos com mais matéria orgânica necessitam de doses maiores de herbicidas, da mesma maneira que os solos argilosos, em comparação com os solos arenosos. Vale salienta que o processo de aplicação do produto exige uma boa regulagem do pulverizador (PELEGRINI, 1985).

## Pragas e Doenças

Segundo Lira *et al.* (2007), as principais pragas e doenças registradas na literatura que podem causar danos ao girassol nas condições edafoclimáticas do semiárido do nordeste do Brasil, estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

**Tabela 5:** As principais pragas do girassol constatadas na região semiárida do nordeste do Brasil.

PRAGAS	Descrição e controle
Vaquinha ( <i>Diabrotica speciosa</i> )	São besourinhos de coloração verde com seis manchas amareladas no dorso. Atacam a planta em qualquer fase de desenvolvimento, quando adultos se alimentam perfurando as folhas e às vezes flores. Para o controle da vaquinha ( <i>Diabrotica speciosa</i> ) durante o ciclo da cultura com produtos aplicados via pulverizações. Os tratamentos constaram de Confidor 700 GRDA na dosagem de 0,15 kg/ha + 0,05% de Impress; Bulldock 125 SC na dosagem de 0,05 l/ha; Tamaron 600 CE na dosagem de 0,8 l/ha; Turbo 050 CE nas dosagens de 0,1 l/ha e 0,12 l/ha. Todos os inseticidas controlaram eficientemente a vaquinha. As porcentagens de controle variaram de 82 a 92% (MACÊDO <i>et al.</i> , 1997).
Lagarta preta ( <i>Chlosyne lacinia</i> )	A lagarta preta tem hábito gregário e ocorre inicialmente em reboleiras nas bordaduras, podendo causar desfolha intensa das plantas, em alta intensidade populacional. Sua abundância estacional é variável em função das diferentes épocas de plantio, característica para cada região. Seu controle pode ser feito com pulverização de inseticida à base de Trichlorfon (500 g i.a./há) e Cartap BR 500 (EMBRAPA, 2000).
Percevejos ( <i>Nezara viridula</i> , <i>Piezodorus guildinii</i> e <i>Euschistus heros</i> )	Os percevejos podem causar danos e afetar seriamente a produção de girassol, quando ocorre um ataque severo, a partir da fase inicial de floração até a fase final de florescimento. Os insetos afetam preferencialmente a região de inserção do capítulo, onde sugam a seiva, podendo ocasionar murcha e perda do capítulo em formação. Nesta fase, o controle é bastante dificultado, pela impossibilidade de entrada de máquinas convencionais na lavoura, em função do porte elevado das plantas. Os produtos Orthene 750 PS 300, 400 e 500 g.ha-1 em aplicação aérea são tão eficientes quanto Hamidop 600 (800 ml.ha-1) no controle de <i>E. heros</i> ; e os adultos mostra ser menos suscetíveis aos inseticidas (DEGRANDE <i>et al.</i> , 2000).
Besouro do capítulo ( <i>Cyclocephala melanocephala</i> )	O besouro-do-capítulo, de ocorrência rara, ataca os capítulos do girassol, perfurando-os, e destruindo as sementes, o que resulta em prejuízos consideráveis à produção. O adulto, ao alimentar-se, perfura e deforma os grãos, tornando-os imprestáveis para a comercialização e podendo favorecer a entrada de patógenos (Úngaro, 1998).
Lagarta rosca ( <i>Agrostis epsilon</i> )	As lagartas de hábitos noturnos e durante o dia ficam enroladas e abrigadas no solo. Elas possuem coloração pardo acinzentado escuro e atacam as plantas novas, seccionando-as ao nível do solo. O controle químico pode ser feito a partir do polvilhamento com Carbaril a 7,5% (12 kg/ha) ou a aplicação de Diazinon a 10%, gastando-se 50 kg/ha (PELEGRINI, 1985).

Formigas saúvas ( <i>Atta spp.</i> )	Podem devastar toda a parte aérea de plântulas de girassol em poucos dias, bem como de plantas em estágio vegetativo, ainda com três a cinco folhas, em setores localizados da lavoura (SMIDERLE, 2009) (O seu controle pode ser feito na forma de isca ou pó (polvilhamento)).
Outros inimigos	Os ratos e pássaros podem prejudicar o girassol. No campo, os ratos comem as sementes recém-plantadas, provocando falhas nas fileiras, ou então sobem pela planta para roer os grãos, na época de maturação. Enquanto os pássaros alimentam-se dos grãos do capítulo, sendo capazes de provocar grandes perdas. Podem-se controlar os ratos com iscas envenenadas. Para controlar os pássaros, os produtores dos USA usam equipamentos que provocam pequenas explosões periódicas, distribuídos pela lavoura (PELEGRINI, 1985).

Durante o florescimento, deve ser evitada a aplicação de inseticidas para controlar as pragas do girassol, por causa das abelhas, importantes para a polinização das suas flores. Caso seja necessária uma pulverização em plena fase de floração, essa operação deve ser realizada nas primeiras horas da manhã, ou no final da tarde, utilizando produtos menos tóxicos às abelhas e aos inimigos naturais.

**Tabela 6:** As principais doenças do girassol constatadas na região semiárida do Nordeste.

DOENÇAS	DESCRIÇÃO E CONTROLE
Mancha de Alternária ( <i>Alternaria helianthi</i> )	Esta doença é o principal problema fitossanitário do girassol. A mesma é caracterizada por lesões necróticas localizadas nas folhas baixas. A condição ideal para ocorrência da Mancha de Alternaria é alta temperatura e alta umidade, porém ela pode ocorrer em qualquer época de plantio. Para seu controle recomenda tratamento de sementes, rotação de cultura, realizar semeadura em épocas que permitam satisfazer as exigências climáticas da planta e material genético resistente (AMABILE, <i>et al.</i> , 2002).
Podridão branca da haste ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	A doença ocorre principalmente a partir do início da floração. Os sintomas são: murcha súbita das plantas, podridão mole da haste e seca das folhas ao longo da haste por infecção direta no ponto de inserção do pecíolo com a haste. Em plantas no estágio de floração, a infecção pode ocorrer diretamente no capítulo (tipo de sintoma mais comum), o que, em casos severos, pode ter todas as sementes substituídas por uma massa de esclerócio do fungo. A produção abundante de micélio branco na haste e no capítulo das plantas, com posterior formação de esclerócios pretos de variadas formas e tamanhos, torna essa doença inconfundível. As áreas com alto teor de matéria orgânica e umidade do solo favorecem a doença. Como práticas culturais preventivas de controle da podridão e murcha de esclerotinia, podem-se citar: a) plantios com baixa população de plantas; b) evitar o plantio de girassol e outras espécies suscetíveis em anos seguidos, na mesma área; c) rotação com culturas não suscetíveis, como sorgo e milho; d) evitar a introdução de restos de culturas ou sementes contaminadas, em áreas livres da doença. Para evitar transmissão desses patógenos por intermédio de sementes, recomenda-se o tratamento com a mistura de Thiabendazol 14,0 g + Carboxin 7,0 g por kg de sementes (EMBRAPA, 1983).
A Podridão da raiz e do colo das plantas ( <i>Sclerotium rolfsii</i> )	Este fungo é habitante do solo, polífago, pode causar podridão em raízes, colo de plantas jovens, em sementes, danos em plântulas, folhas e frutos. A sua proliferação depende do excesso de umidade e altas temperaturas no ambiente. A utilização de cultivares resistentes é a melhor opção de controle, principalmente para fungos fitopatogênicos habitantes do solo (BEDENDO, 1995). O controle químico é efetuado incorporado ao solo 30 kg do produto comercial Kobutol (750 i.a. quintozene por hectare) à profundidade de 10 cm (FARIA <i>et al.</i> , 2009).

Doenças provocadas por fungos são os mais importantes, os quais podem levar à redução significativa do rendimento e da qualidade do produto. Os fungos ocorrem com maior intensidade a partir do florescimento. Outras doenças do girassol são: mosaico, mancha e crestamento bacterianos, míldio, ferrugem, mancha preta da haste, tombamento e podridões radiculares e de capítulos (LIRA *et al.*, 2009).

## Colheita

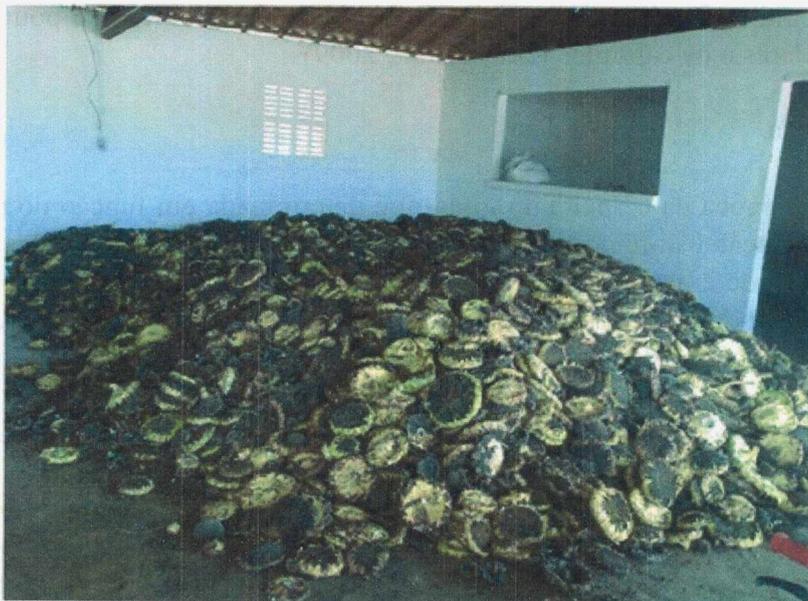
A época da colheita do girassol é determinada em função do ponto de maturação fisiológica, do teor de umidade dos aquênios (sementes) e da mudança de coloração do dorso do capítulo. Recomenda-se iniciar a colheita quando os aquênios estiverem com a umidade entre 11 e 13%, pois tal processo quando não é acompanhado de secagem imediata, proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento e a disseminação de fungos e outros microorganismos, e que tende a manchar os aquênios (EMBRAPA, 1983).

A colheita antecipada, com maior teor de umidade (acima de 14 %), compromete a qualidade do produto, pela maior dificuldade de limpeza e aumento da quebra de grãos, que pode atingir a 25% a 30%. Enquanto, na colheita atrasada aumenta os riscos de perdas ocasionadas pelos pássaros, acamamento e quebra de plantas, desprendimento de grãos, doenças eventuais, além da maior porcentagem de grãos descascados nos processos de trilha e limpeza, devido o aumento da quebra de grãos, que pode atingir a 25% a 30% (SOTTORIVA, 2009).

A umidade ideal dos grãos, em que as perdas são mínimas durante a operação de trilha, está compreendida entre 10 a 12%. Após a trilha, o girassol contém muita impureza e precisa passar por processo de limpeza (ventilação) para redução do seu teor de impureza a 4%, ou ao teor requerido pelo comprador. A limpeza dos grãos é operação indispensável para a obtenção de boa qualidade do óleo e da torta (SMIDERLE, 2009).

A colheita pode ser totalmente mecanizada ou semimecanizada. A mesma pode ser realizada entre 90 a 110 dias após a emergência das plantas, quando o capítulo está com coloração castanha, podendo os aquênios serem colhidos com 14% de umidade para posterior redução da umidade a 10%. Os capítulos devem ficar no campo até que o teor de umidade do capítulo e dos aquênios permita uma trilha perfeita e uma armazenagem segura (9 a 10% de umidade). Podem ser utilizadas trilhadeiras pequenas, que apresentem condições de fácil transporte ao campo (EMBRAPA, 1983).

A secagem pode ser feita em pequenas quantidades ao ar livre, sobre lonas (Figura 6). Em caso de grandes volumes, o ideal é a utilização de secadores para manter a qualidade da semente.



**Figura 6:** Capítulos amontoados num alpendre antes da sua trilha motriz. Lucrécia - RN. Foto de Adeilton Alves da Cunha.

Segundo Fancelli *et al.* (1980), existem três sistemas utilizados para a colheita manual do girassol. O primeiro consiste em se cortar logo abaixo dos capítulos das plantas, com tesoura de poda ou facões bem afiados, quando as sementes já se apresentem bem secas. Tais capítulos devem ser recolhidos imediatamente em sacos ou balaios e levados ao terreiro para completar a secagem, sempre virados para baixo, a fim de favorecer a secagem do capítulo antes dos grãos. (ÚNGARO, 2000). Este método de colheita tardia (colher as sementes após secar no campo) pode provocar grandes perdas de sementes em decorrência da sua contaminação no campo e ataque de pássaros.

Quando manual, os capítulos podem ser cortados na maturação, com uso de facão ou tesoura de poda: corta-se na base dos capítulos, depois são levados ao terreiro para completar a secagem, sempre virados para baixo, a fim de favorecer a secagem do capítulo antes dos grãos. (ÚNGARO, 2000). Em seguida, os capítulos são amontoados junto à bateadeira estacionária para a operação de trilha (Figura 7).



**Figura 7:** Batedeira estacionária, acionada pelo comando de força do trator, para a operação de tri-  
lha dos capítulos de girassol e, em seguida, secagem natural dos aquênios ao sol sobre lona plástica.  
Lucrécia - RN. Fotos de Adeilton Alves da Cunha.

O segundo sistema é mais indicado por evitar desperdícios e ser bastante prático. Nesse processo, quando as sementes já ultrapassaram a fase leitosa, e encontram-se próximas à maturação, o talo das plantas é dobrado e torcido, aguardando o corte posterior, por ocasião de sua maturação completa. Há também o caso de determinadas cultivares, cujo capítulo da planta se curva naturalmente durante o seu estágio de maturação (Figura 8).



**Figura 8:** Curvatura natural do capítulo da planta de girassol na fase de maturação, ficando menos sujeito ao ataque de pássaros. Foto de Tarcísio Marcos de Souza Gon-  
dim.

Existe um terceiro método largamente usado nas plantações argentinas, que consiste no corte do capítulo, quando os grãos ainda não atingiram sua maturação. O tal corte é executado em bisel (inclinado), sendo recomendado a altura de 70 cm do solo. A seguir, furando-se o centro do capítulo, insere-se o disco, em posição contrária a original, esperando-se o momento oportuno para a efetiva colheita. Embora, dessa maneira, a secagem do capítulo se processe lentamente, as sementes ficam protegidas do ataque de pássaros e não sofrem a ação de chuvas ocasionais (QUEIROGA *et al.*, 2011).

A mecanização total da colheita é obtida com a adaptação de plataformas em colhedoras de cereais. Este sistema mecanizado de colheita é imprescindível em áreas maiores de girassol, sendo que a plataforma de milho é mais eficiente, pela possibilidade de maior velocidade de operação (7 a 9 km/h), com menor perda de grãos na plataforma de corte, melhorando a capacidade da colhedora e minimizando as perdas totais na operação (ÚNGARO, 2000).

Depois da colheita, o armazenamento da produção deve ser feito em local seco, com temperatura controlada, boa ventilação o que melhora a qualidade do armazenamento. O controle da umidade é indispensável para se manter a integridade dos grãos, no armazenamento, devendo ser mantida em torno de 9% (QUEIROGA *et al.*, 2011).

## **Unidade de Extração de Óleo**

Um dos entraves do desenvolvimento do girassol no Brasil é a pequena quantidade de indústrias esmagadoras de grãos. As regiões distantes das indústrias tendem a ficar impossibilitadas de cultivá-lo, devido ao elevado custo de transporte (OLIVEIRA; VIEIRA, 2004). Uma solução encontrada pelo programa da JICA, em parceria com o governo do estado do Rio Grande do Norte, foi à instalação de duas miniprensas para a extração de óleos vegetais diversos (girassol e gergelim), ideais para as cooperativas de pequenos produtores de Lucrécia - RN e Marcelino Vieira - RN, apresentando capacidade de processamento de 200 quilos de matéria prima por hora (Figura 9).



**Figura 9:** Unidade de extração de óleo de girassol e gergelim (prensa e filtro de prensa) adquirido pelo projeto JICA. Lucrécia - RN. Foto de Vicente de Paula Queiroga.

A produção de girassol no estado do Rio Grande do Norte é relativamente recente. Assim, poucas informações estão disponíveis sobre o comportamento de genótipos nas áreas produtoras de grãos e em sistemas de produção. Diante da grande demanda do mercado de biodiesel, com diferentes genótipos de girassol e a falta de informações destes quanto ao rendimento de óleo da amêndoa (eliminação da casca antes do processo de prensagem) e torta extraídos pela prensagem a frio (miniprensa), a Empan realizou vários ensaios experimentais de campo e de laboratório com a cultura do girassol. Essas informações darão suporte ao agricultor na escolha do genótipo mais adaptado as condições edafoclimáticas da região em apreço e do seu maior teor de óleo (Variedades e Híbridos Recomendados).

Segundo Oliveira e Vieira (2004), uma das principais características do girassol, quando comparado a outras oleaginosas é a facilidade do seu processamento. As sementes de girassol são processadas não inteiras (amêndoas, eliminando as cascas dos grãos numa máquina descascadora) e à temperatura ambiente (dispensando cozimento prévio). O óleo obtido com girassol pode ser consumido sem refino. O óleo ao sair da prensa possui teor de vitamina E superior aquele extraído por processos convencionais industriais (solvente orgânico). Como a semente é pouco afetada por fungos e carunchos, pode ser armazenada para que o produtor a utilize ao longo do ano. Não é recomendável estocar grande quantidade de óleo

virgem, pois pode deteriorar-se. O mais adequado é ter a semente armazenada e fazer a prensagem conforme a necessidade de óleo.

A possibilidade de comercializar girassol para servir como matéria-prima para obtenção de biodiesel pode ser feita por meio do esmagamento local ou da venda de grãos. A opção do esmagamento local traz a vantagem de proporcionar agregação de valor ao produto e de aproveitamento da torta. Mas na medida em que a escala de produção da torta aumentar, haverá necessidade de consolidar mercado para este produto que apresenta características inferiores devido ao alto teor de óleo residual. Momentaneamente, a venda da produção de grãos mostra-se como uma opção sensata, pois minimiza os riscos da cooperativa.

### **Processos de Extração de Óleos Vegetais**

Com o desenvolvimento pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos do Estado de São Paulo (ITAL) das mini ou pequenas prensas portáteis para extrair óleo de grãos de espécie com teores superiores a 40%, tornou-se um meio simples e fácil de obter óleo vegetal pelas cooperativas de produtores familiares.

Estas prensas contínuas, produzidas em escala comercial pelas indústrias, Ecirtec de Bauru - SP, Scott Tech de Vinhedo - SP e Linard no Estado do Ceará têm capacidade para processar 40, 80 ou 300 kg de grãos (ou amêndoas) de girassol por hora, rendendo em torno de 70% do óleo existente no grão (Figura 10). Os cultivares de girassol comercializados no Rio Grande do Norte possuem de 38 a 42% de óleo. Este óleo, após a prensagem das amêndoas (descascamento dos grãos na máquina descascadora), passa por um processo físico de filtragem, obtendo-se um produto puro, limpo e natural (CACERES, 2002).



A



B

**Figura 10:** A) Descascadora de grãos para obtenção de amêndoas e B) prensa de extração de óleo da amêndoa de girassol. Essa unidade de extração de óleo, fabricada pela Scott Tech de Vinhedo - SP, foi adquirida pela JICA para o projeto de Lucrécia - RN. Fotos de Vicente de Paula Queiroga.

Vários testes com trator têm sido realizados na fazenda Ataliba Leonel, da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, a qual é destinada à produção de sementes de girassol. Segundo Caceres (2002) foi utilizado diretamente o óleo de girassol no trator, após o mesmo ser extraído da pequena prensa e apenas filtrado. Por não utilizar o processo de transesterificação, o mesmo autor pressupõe que nada de anormal ocorrerá com o motor do trator na presença da glicerina no óleo, apenas é exigida maior constância na limpeza de bicos injetores. Essa tecnologia deverá ser oferecida às associações ou cooperativas de produtores rurais que poderão em conjunto produzir o biodiesel, ficando autossuficientes em combustível, agregando valores à produção com a venda de glicerina.

O processo de produção de óleo vegetal engloba não somente as etapas de preparação e extração, mas também a refinação do óleo, de forma que se possa obter um combustível de qualidade.

Em função do tamanho da unidade de extração se deve proceder da seguinte forma:

- Para pequenas unidades de extração de óleo (<30 toneladas de sementes por dia), e quando o teor de óleo não for superior a 38%, recomenda-se a extração mecânica exclusiva, dispensando assim a etapa de extração por solvente. Esta é a situação das unidades de extração de óleo das cooperativas de Lucrécia - RN e Marcelino Vieira - RN;
- Para produções intermediárias (entre  $3 \cdot 10^4 - 10 \cdot 10^4$  kg de sementes por dia) têm sido empregados processos com extração mecânica seguida de extração por solvente, operada de forma descontínua ou semicontínua;
- Para grandes produções, recomenda-se o processo completo de extração realizável de forma contínua.

Nos processos em que se utiliza a extração mecânica com exclusividade, a torta sai com um teor de óleo na faixa de 6 a 8%. A torta nesta condição é denominada de torta gorda.

Nos processos em que se utiliza a extração mecânica com exclusividade, a torta sai com um teor de óleo na faixa de 6 a 8%. A torta nesta condição é denominada de torta gorda.

No entanto, nos processos de extração em que se inclui a etapa de extração com solvente, a torta sai do processo com um teor de óleo inferior a 1%. A torta nestas condições é denominada de torta magra ou farelo.

A Figura 11 apresenta todas as etapas produtivas do processo completo de extração, incluindo a etapa de extração com solvente.

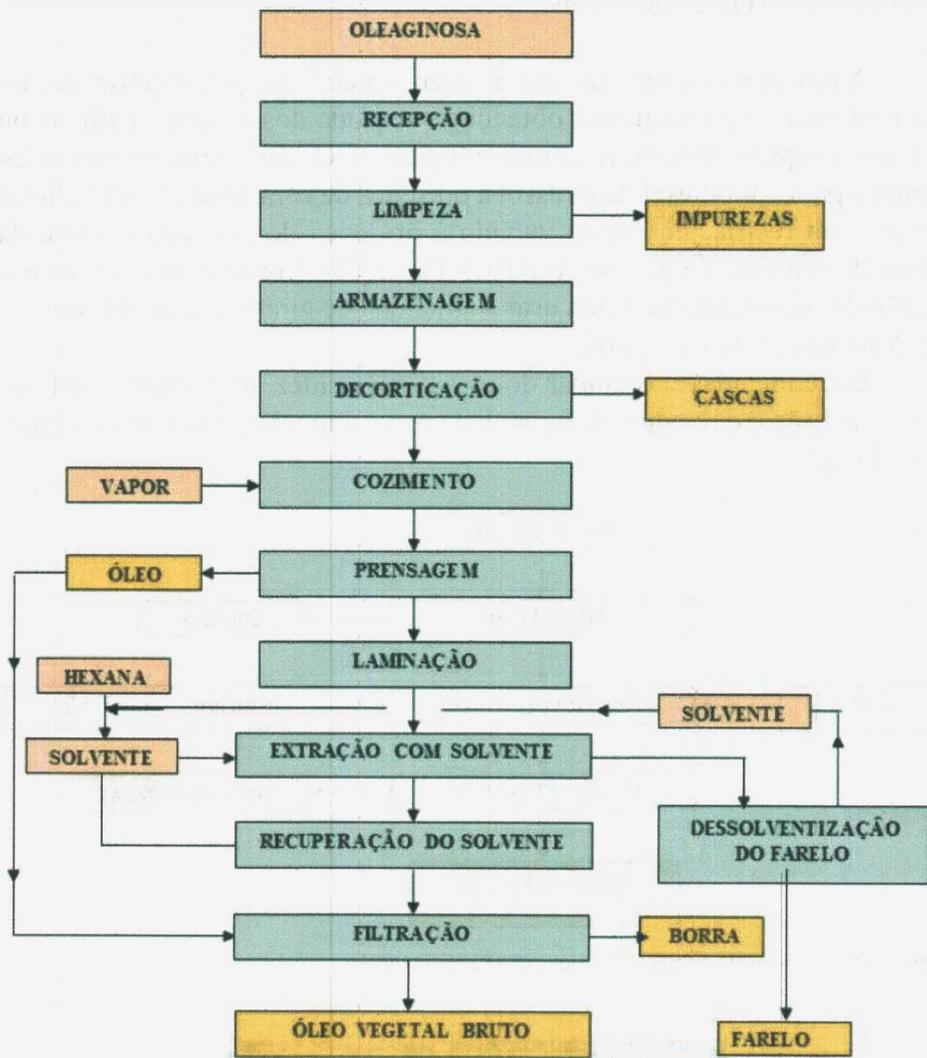


Figura 11: Processo de extração do óleo vegetal (PARENTE, 2003).

## Processo de Refino dos Óleos

A refinação ou refinamento do óleo vegetal tem por objetivo preparar esta matéria prima para a obtenção adequada dos ésteres metílicos ou etílicos, os quais deverão constituir o biodiesel. O não refinamento do óleo implica para o biodiesel de girassol a presença de cera. Quando o biodiesel de girassol resfria, fica turvo, devido à presença de cera proveniente da casca da semente do girassol (PARENTE, 2003). Por esse motivo, na extração do óleo é recomendada usar a amêndoa de girassol, após o processo de descascamento dos grãos.

É recomendável eliminar do óleo a sua acidez, as partículas sólidas em suspensão e o residual de água. Este procedimento se mostra nas Figuras 12 e 13.

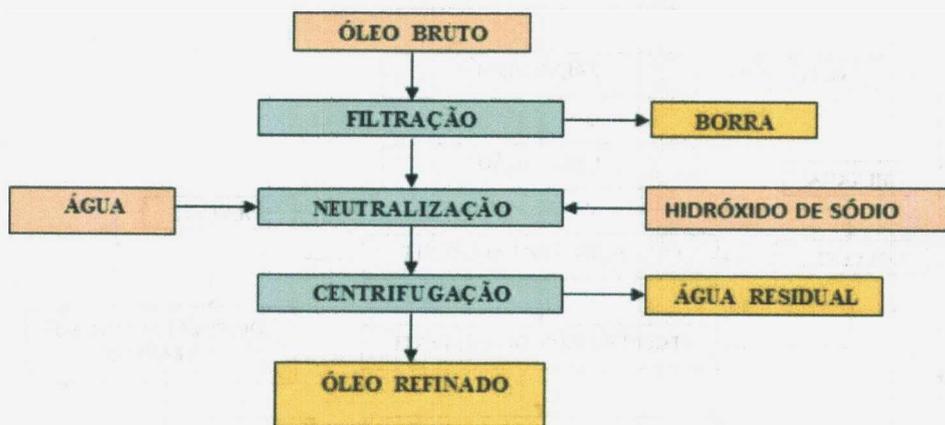


Figura 12: Processos de refinação de óleos (PARENTE, 2003).



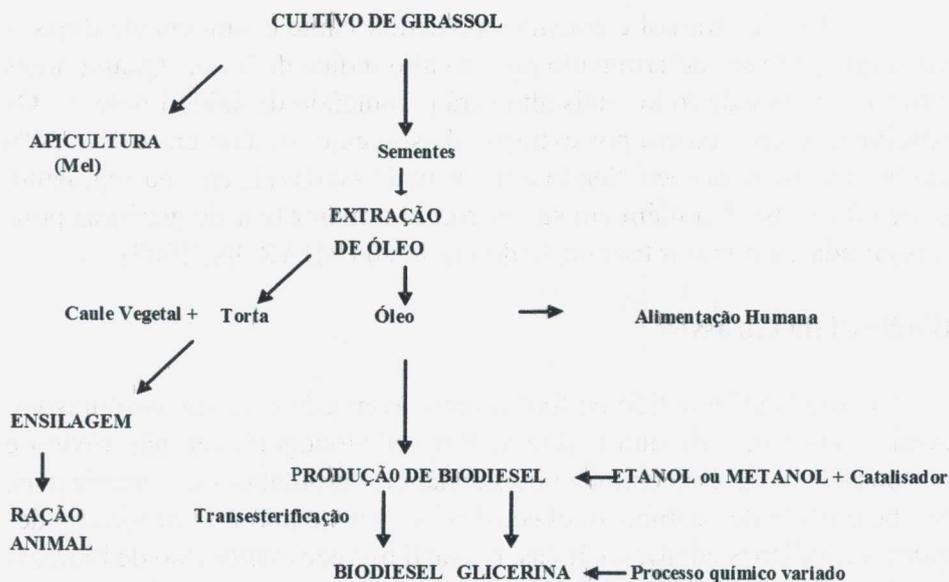
Figura 13: Unidade de extração de óleo das sementes oleaginosas. Foto de Expedito Parente.

O óleo de girassol é considerado semisecante e sumamente digestivo, o que pode ser determinado por seu alto índice de Iodo. "Quanto mais alto for o índice de Iodo, mais alto será o conteúdo de ácido linoleico. Os rendimentos do óleo cru por extração de solvente oscilam entre 40 e 54% em base de matéria seca. Sendo um dos mais saudáveis em seu segmento, o óleo de girassol contém em sua estrutura o maior teor de gorduras poli-insaturadas, e o maior teor de ácido linoleico (BOARON, 2005).

## **Biodiesel do Girassol**

O biodiesel é obtido de fontes renováveis tais como as gorduras vegetais e animal, e de outras fontes. Por ser biodegradável, não tóxico e por possuir baixa concentração de substâncias aromáticas e cancerígenas, recebe o título de "combustível ecológico". Pela extensão territorial e devido às condições edafoclimáticas, o Brasil oferece exploração de biomassa com fins alimentícios, químicos e energéticos, para o biodiesel. Entre as várias oleaginosas cultivadas no referido País, se encontra o girassol (SILVA, 2005).

O "combustível ecológico" é produzido através da reação química de um óleo vegetal com metanol ou etanol (álcool de cana) na presença de um catalisador. Este processo é conhecido como transesterificação, sendo que a catálise pode ser alcalina, ácida ou enzimática. Na Figura 14 encontram-se de forma esquemática, as aplicações do cultivo do girassol.



**Figura 14:** Processo de transesterificação do óleo de girassol.

Uma vez produzindo o biodiesel (Figura 14), extraem-se a glicerina empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. O biodiesel do girassol pode ser usado em motores ciclo diesel automotivo (caminhões, tratores, caminhonetes, automóveis etc..) ou estacionário (geradores de eletricidade, calor etc..), na sua forma pura ou misturada com diesel de petróleo, em diversas proporções, não sendo necessária nenhuma modificação nos motores (CACERES, 2002).

Além do uso como biodiesel e do consumo humano, o óleo de girassol pode também ser utilizado nas indústrias farmacêutica, de cosméticos, de tintas e de limpeza. A cultura do girassol é também utilizada na apicultura, sendo possível a produção de 20 a 30 kg de excelente mel por hectare plantado. Cabe também salientar o uso do girassol em misturas com outras fontes de proteínas no preparo de ração para animais. Isto é devido ao fato de que, em média, são produzidos 350 kg de torta com 50% de proteína bruta, para cada tonelada de grão (VIEIRA, 2005).

Na prática isso funciona assim: o óleo é extraído da amêndoa numa pequena prensa com capacidade para 40 quilos de grãos por hora. Cada quilo de sementes rende de 350 a 450 gramas de óleo. A prensagem é feita a frio, sem uso de solventes, e o produto é colocado em galões. É o óleo puro, sem nenhum aditivo. A retirada da glicerina, um dos componentes do óleo de girassol, com a adição de etanol e de um catalisador melhora

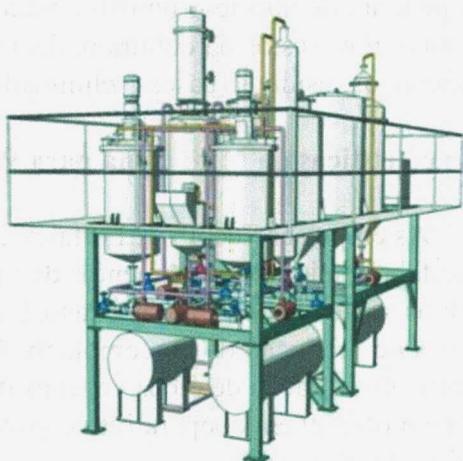
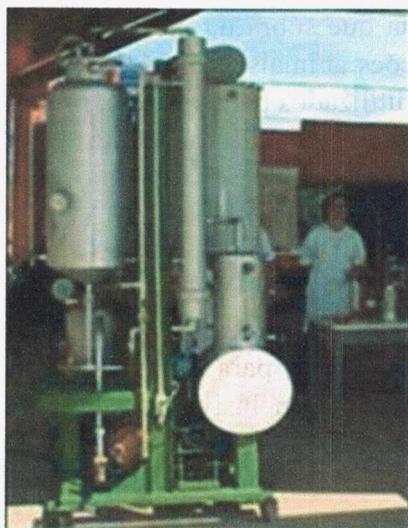
ainda mais o rendimento no motor. A torta que sobra da moagem é um componente de alto teor nutritivo para rações animais. São 24% de pura proteína. E os restos da cultura podem ser utilizados para silagem, principalmente os resíduos (cascas) eliminados na máquina descascadora.

### **Características da Mini usina para Produção de Biodiesel**

As empresas Tecbio de Fortaleza, CE e Linard de Missão Velha, CE estão fabricando os equipamentos de produção biodiesel para os distintos cultivos agrícolas (mamona, girassol, algodão etc.) para atender os programas de produção de biocombustível do Brasil, inclusive também uma unidade de extração de óleos vegetais de tamanho compatível para produção de biodiesel em cooperativas e associações organizadas de agricultura familiar (mini usina).

Um sistema de mini usina para produção de biodiesel é constituído por uma unidade compacta para a conversão de óleo vegetal em biodiesel, com capacidade de  $100 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$ . Este minissistema, o qual tem sido denominado “máquina de biodiesel” é um equipamento de fabricação da empresa Tecbio (Figuras 15 e 16). Esta mini usina possui as seguintes características:

- Dimensões: 7.500 mm (comprimento) x 3.500 mm (largura) x 5.000 mm (altura);
- Peso aproximado: 3.500 kg;
- Esta Unidade é móvel, facilmente transportada por caminhão convencional;
- Potencia elétrica: 18 KW, quando o gerador de calor é elétrico e 3 KW quando a fonte de calor é outra;
- Consumo de água: 2.000 litros por dia;
- Mão de obra: dois operários (empregado e auxiliar);
- Processo manual com várias etapas.



**Figura 15:** Mini equipamento de produção de biodiesel, fabricado pela empresa Tecbio. Fotos de Expedito Parente.



**Figura 16:** Planta Piloto Industrial com capacidade de produção de 8.000 litros diários de biodiesel, instalada no campo da Universidade Federal de Piauí, Teresina, PI. Fotos de Expedito Parente.

## **Coefficiente Técnico**

Estimativa de custos variáveis por hectare para o cultivo manual do girassol em condições de sequeiro (Tabela 7).

**Tabela 7:** Estimativa de custos variáveis por hectare para o cultivo manual do girassol em condições de sequeiro.

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
1	<b>SERVIÇOS</b>		
1.1	Preparo do solo	h/m	2
1.2	Plantio + adubação	h/m	0,50
1.3	Adubação de cobertura	h/m	0,50
1.4	Aplicação Inseticida	H/d	1
1.5	Limpas:		
	-Tração animal	A/d	1
	-Retoques manuais	H/d	5
1.6	Colheita mecanizada e transporte da produção	h/m	0,60
2	<b>INSUMOS</b>		
2.1	Sementes	Kg	05
2.2	Adubos:		
	-MAP	Kg	100
	-Ácido Bórico	Kg	05
	-N (SA) - cobertura	Kg	150
2.3	Inseticida	L	01

Fonte: LIRA et al., 2009.

## EVENTO DO GIRASSOL EM LUCRÉCIA - RN

Uma Mesa Redonda sobre o tema: 'Sistema de produção de oleaginosas (principalmente do girassol) pelos agricultores familiares do nordeste brasileiro, visando atender o Programa de Biodiesel,' foi realizado no Ginásio Poliesportivo da Prefeitura de Lucrécia, no dia 10 de fevereiro de 2011 (Figura 17). Cada membro da mesa fez uma breve abordagem sobre o referido tema, no tempo estipulado de 20 minutos da programação do evento, tendo tomado a palavra os seguintes representantes: Pesquisador da Embrapa Algodão (Vicente de Paula Queiroga, que destacou a cultura do gergelim), Subsecretário de Agricultura do Estado do Rio Grande do Norte (Dr. José Simplício de Holanda), Presidente da EMPARN (Dr. José Geraldo), Diretor Técnico da Emater (Dr. Emanuel Matheus Alves da Costa), Representante do JICA do RN (Dr. Naoto Watanabe), Prefeito de Lucrécia (Dr. Waltinho), Gestor Regional da Emater de Umarizal (Dr. Rogério Martinelli), Produtores, entre outros presentes. Esta atividade contou com a presença de 135 participantes, na maioria produtores, técnicos

de extensão rural, técnicos de cooperativas, associações e secretaria de agricultura municipal, representantes de ONGs etc. O evento teve por finalidade abordar as tecnologias sustentáveis utilizadas pelos produtores do Rio Grande do Norte no sistema produtivo das oleaginosas, com destaque para a cultura do girassol e o programa de biodiesel, as quais poderão viabilizar tecnicamente sua expansão na microrregião do Oeste Potiguar. Abordou-se também as possibilidades de geração de emprego e renda com agregação de valor aos produtos e coprodutos das diversas culturas em duas unidades (galpões) de extração de óleo que deverão ser instaladas nas cooperativas criadas recentemente em Marcelino Vieira - RN e Lucrécia - RN.



**Figura 17:** Evento sobre a produção de girassol do programa biodiesel, realizado no Ginásio Poliesportivo da Prefeitura de Lucrécia - RN no dia 10 de fevereiro de 2011. Foto de Alexandra Alves da Cunha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, J.F. **Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da Chapada do Apodi – RN.** 2009. Tese de Mestrado 56f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

AMABILE, R.F.; VASCONCELOS, C.M.; GOMES, A.C. Severidade da Mancha- Alternária em cultivares de girassol na região do Cerrado do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF. v.37, n.3, p.251-257, 2002.

ARAUJO, B. **Produção de Girassol perde espaço para outros estados nordestinos**. Matéria jornalística publicada no Jornal Mossoroense em 13 de fevereiro de 2011. [www.assessorn.com/2011/02/producao-de-girassol-no-rn-perde-espaco.html](http://www.assessorn.com/2011/02/producao-de-girassol-no-rn-perde-espaco.html). Acesso em 08 de junho de 2011.

BOARON, M. **Máquinas e equipamentos**. 2005. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt1486.pdf?PHPSESSID=55ffa74ec891d4dd73f83cdc7e6b1dd5>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

BEDENDO, I. Podridões de raiz e colo. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 829-837. (Princípios e conceitos, v. 1).

BIODIESELBR. **Petrobras esclarece informações sobre plantio do girassol no RN**. [www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/petrobras-esclarece-informacoes-plantio-girassol-rn-19-06-09.htm](http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/petrobras-esclarece-informacoes-plantio-girassol-rn-19-06-09.htm). Documento publicado em 19 junho 2009. Acesso realizado em 14-06-2011.

CACERES, D.R. **A força do girassol**. Artigo técnico publicado na revista Cultivar Máquinas. Ribeirão Preto, n.12, p.34-36. 2002. Disponível em: [http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/maquinas12\\_oleogirassol.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/maquinas12_oleogirassol.pdf). Acesso em: 06 de junho de 2011.

CARTER, J.F. **Sunflower science and technology**. Madison, American Society of Agronomy, 1978. 505p. (Agronomy, 19).

CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A., CASTRO, C.; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 24p. (Documentos, 58).

CASTRO, C., CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A. **A cultura do girassol: tecnologia de produção**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996, 16p. (Documentos, 67).

CASTRO, C., CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997. 36p. (Circular Técnica, 13).

DEGRANDE, P.E.; OLIVEIRA, M.A.; SHIMOHINO, A.; BARROS, R. Controle químico do percevejo *Euschistus heros* (Fabr., 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) na cultura da soja em aplicação aérea. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6 n. 2, p.144-148, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Indicações técnicas para o cultivo do girassol**. Londrina, 1983, 40p. (Documentos, 3).

EMBRAPA. **Tecnologia de Produção Girassol**. Londrina - PR. Artigo publicado em 2000. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaogirassol/index.htm>>. Acesso em 20 de julho de 2011.

FANCELLI, A.L.; KAEHN, D.; SILVA, D.M.J.A. **Tecnologia da produção de sementes de girassol**. Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. ESALQ, Piracicaba. 1980, 62p.

FARIA, F.A.; BUENO, C.J.; PAPA, M.F.S. Atividade *fungitóxica de Mordica charantia* L. no controle de *Sclerotium rolfsii* Sacc. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 383-389, 2009.

GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R. Utilização do girassol como silagem para alimentação bovina. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 13; Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 1, 1999, Itumbiara - GO. **Anais ... Itumbiara - GO: Embrapa, 1999. p.21-30.**

KAKIDA, J.; GONÇALVES, N.P.; MARCIANI-BENDEZÚ, J.; ARANTES, N.E. Cultivares de girassol. **Informe Agropecuário**, v.7, n.82, p.76-78, 1981.

LIRA, M.A.; CHAGAS, M.C.M.; BRISTOT, G.; DANTAS, J.A.; HOLLANDA, J.S.; LIMA, J.M.P. **Recomendações técnicas para o cultivo do girassol**. Natal, RN: EMPARN, 2009. 27p. (Sistemas de Produção 1).

LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. **Indicações para o cultivo de girassol nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 78).

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MACÊDO, L.B.; SILVA, A.L.; SILVEIRA, C.A. Controle químico da vaquinha (*Diabrotica speciosa* Germ., 1824) e da cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri* Ross & More, 1957) em feijoeiro. **Anais Escola de Agronomia e Veterinária**. v.27, n.1, p.79-84, 1997.

MASIRAM CORRETORA. **Girassol**. Disponível em: [www.masiram.com.br/Produtos/girassol.htm](http://www.masiram.com.br/Produtos/girassol.htm). Acesso em: 22 de julho de 2011.

MOREIRA, M.A.B.; MATA, S.S.; LIRA, M.A.; FERREIRA JÚNIOR, N.L.; ALVES, M.C.S.; SOBRINHO, E.E.; OLIVEIRA, J.F.S. Avaliação da infestação do besouro amarelo, *Ciclocephala melanocephala* associado a diferentes genótipos de girassol no Rio Grande do Norte. FEIRA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA IRRIGADA - EXPOFRUIT, 2009, Mossoró. Resumos... Mossoró, 2009.

OLIVEIRA, M.F.; VIEIRA, O.V. **Extração de óleo de girassol utilizando miniprensas**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 27p. (Documentos, 237).

PARENTE, E.J.S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado/ Expedito José de Sá Parente; José Neiva Santos Júnior; João Arquimedes Bastos Pereira, Expedito José de Sá Parente Júnior (colaboradores)-Fortaleza: Tecbio 2003, 68 p.: il.; 30cm.

PELEGINI, B. **Girassol**: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

QUEIROGA, V.P.; SILVA, O.R.R.F.; ALMEIDA, F.A.C. **Tecnologias para o desenvolvimento da agricultura familiar: Bancos Comunitários de Sementes**. 1.ed. Campina Grande: Embrapa Algodão / Fraternidade de São Francisco de Assis / Universidade Federal de Campina Grande, 2011, 160p. Disponível em: [www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/sementes.pd](http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/sementes.pd)

ROSSI, R.O. **Girassol**. 1 ed. Curitiba - PR: Editora Tecnoagro. 1998. 333p.

SILVA, C.A. Produção de Biodiesel através do óleo bruto de girassol: In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras, Biodiesel, 2, 2005, Varginha, MG, 2005. **Anais...** Varginha, MG. 2005. p.853-857.

SMIDERLE, O.J. **Orientações para cultivo do girassol em área de Cerrado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009, 13p. (Circular Técnica, 05).

SOTTORIVA, L.D.M. **Tecnologia de Produção do Girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Artigo publicado em 2009. Disponível em: <http://www.livia.bio.br/blog/?p=71>. Acesso em: 20 julho 2011.

ÚNGARO, M.R.G. **Girassol**. 6. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 396p. (Boletim Técnico 200).

ÚNGARO, M.R.G. **Cultura do Girassol**. Campinas, Instituto Agronômico, 2000. 36p. (Boletim Técnico 188).

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Disponível em <http://www.cnpp.usda.gov/default.htm> . Acesso em: Abril 2008.

VALE, E.H.; PINTO, C.M.; SIZENANDO FILHO, F.A.; PITOMBEIRA, J.B. Comportamento do girassol e feijão caupí consorciados em série de substituição. **Revista Verde**. Mossoró, RN. v.6, n.2, p.69-74, 2011.

VIEIRA, O.V. Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivo no Brasil. **Revista de Plantio Direto**. Passo Fundo, n. 88, p.18-26, 2005.

## ANEXO

### PREPARAÇÃO DE MACERADOS

Antes do plantio do gergelim, deve-se usar a estratégia de preparar os macerados pelos próprios produtores familiares de cada comunidade para combater as seguintes pragas: Lagarta, mosca-branca, pulgão e cochonilha

#### MACERADO PARA LAGARTA

a) **Pimenta malagueta** (*Capsicum frutescens*):

- 200g de pimenta malagueta;
- 1 litro de álcool;
- Misturar a pimenta e álcool no liquidificador e deixar repousar por uma semana para cura;
- Depois desse tempo deve coar no pano e acrescentar 100 mL de detergente neutro;
- Mais 200 mL de óleo de algodão;
- Utilizar apenas quatro colheres de sopa para cada pulverizador costal de 20 litros;
- Pulverizar a cada dois dias, nas primeiras horas da manhã, ou ao final da tarde.

#### MACERADO PARA PULGÃO

a) **Cebola** (*Allium cepa* L.) e **alho** (*Allium sativum*):

- Três cebolas médias;
- Cinco cabeças de alho;
- 10 litros de água;
- Triturar as cebolas e alho, misturando aos 5 litros de água;
- Coar no pano fino para evitar entupimento do pulverizador e adicionar a mistura (solução) com mais 5 litros de água;
- Pulverizar ao final da tarde com pulverizador costal de 10 litros.

#### MACERADO PARA PULGÃO E LAGARTA

a) **Folhas de urtiga** (*Fleurya aestuans* L):

- 1 kg de folhas de urtiga picadas;
- 2 litros de água;
- Passar as folhas com a água no liquidificador ou pilão (esmagar e mexer bem) e deixar de repouso por dois dias para cura;
- Coar para evitar o entupimento do pulverizador;
- Adicionar o conteúdo para cada pulverizador costal e completar o volume com água para 20 litros.

b) **Folhas de angico** (*Piptadenia colubrina*):

- 1 kg de folhas de angico picadas;
- 10 litros de água;
- Passar as folhas com a água no liquidificador e deixar de molho por 8 dias para cura;
- Coar para evitar o entupimento do pulverizador costal;
- Usar 5 litros do extrato no pulverizador costal com capacidade de 20 litros.

#### MACERADO PARA NINFAS DA MOSCA-BRANCA

Aplicar o detergente neutro na dose entre 180 a 200 mL em 20 litros de água ou através de sabão neutro. Dissolver 100 mL em 1 litro de água e acrescenta em 20 litros de água no pulverizador costal. Aplicar pela manhã com os jatos dirigidos à parte inferior da folha para controle dos insetos.

O sabão serve para repelir a mosca-branca. Picar 500 gramas de sabão para ser desmanchado em 5 litros de água quente, sendo necessário mexer bem para dissolver o sabão. Pulverizar esta mistura morna sobre as plantas (35°C).

O macerado recomendado para cochonilha foi utilizado pelo produtor Raimundo Bento de Souza da comunidade de Veredas no município de São Francisco do Piauí e controlou eficientemente essa praga na pequena área atacada (reboleira) da UTD de gergelim, sendo que a calda sulfocálcica usada na mistura foi adquirida já pronta no comércio de Petrolina-PE (AGROBOM).

## MACERADO PARA COCHONILHA

- 500 mL de calda sulfocálcica;
- 300 mL de óleo bruto de algodão;
- 50 mL de detergente neutro;
- Diluir a mistura no pulverizador costal com 19 litros de água e pulverizar a cada 15 dias.

As recomendações dos preparos dos macerados de neem para sementes despulpadas e folhagem com talos tenros:

## MACERADO PARA LAGARTAS, PULGÕES, CIGARRINHA-VERDE E MOSCA-BRANCA

### a) Sementes despulpadas:

- Em primeiro lugar, os frutos são coletados e despulpados;
- Após isso as sementes são secas;
- As sementes são raladas e imersas em água;
- Na proporção de 30 a 40 g de sementes por litro de água;
- Deixar de repouso por dois dias para cura;
- Coar e acrescentar 10 mL de detergente neutro e completar o volume do pulverizador com água;
- Para o pulverizador de 20 litros, são necessários 700g de sementes.

Da prensagem da semente pode resultar o óleo e o extrato aquoso. Já este extrato pode ser transformado em pó ou em torta prensada para uso como bioinseticida.

### b) Folhagem e talos tenros:

- 1 kg de folhas e talos tenros picados para 20 litros de água (equivale a 40 a 50 g de folhas por litro de água);
- Passar no liquidificador com 2 litros de água (ou macerado no pilão);
- Deixar os 20 litros da mistura em repouso por 2 dias para cura;
- Coar e acrescentar 10 mL de detergente neutro;
- Adicionar o conteúdo no pulverizador costal de 20 litros de água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANTAS, I.P. **Manual técnico**: receitas simples, puras, ecológicas e sustentáveis. [S.l.: s.n.], 2001.

DIACONIA. **Produção agroecológica: algodão**. Recife, 2006. 23 p. (Série Cultivos Agroecológicos).

SOARES, F.P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R.C.; OLIVEIRA, L.M.; PAIVA, P.D.O.; SILVA, D.R.G. Cultivo e usos do nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Boletim Agropecuário**, Universidade Federal de Lavras, n.68, p.1-14, 2003.

QUEIROGA, V.P.; GONDIM, T.M.S.; VALE, D.G.; GEREON, H.G.M.; MOÛRA, J.A.; SILVA, P.J.; SOUZA FILHO, J.F. **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 127p. (Embrapa Algodão. Documentos, 190).

IMPRESSOS STORBEM  
Assis - SP, 2014  
TIRAGEM: 300 exemplares  
TIPOGRAFIA: Times New Roman  
FORMATO: 16cm x 23cm  
PAPEL DO MIOLO: offset 75g/m<sup>2</sup>  
PAPEL DA CAPA: cartão triplex 250g/m<sup>2</sup>  
LAMINAÇÃO DA CAPA: brilho  
NÚMERO DE PÁGINAS: 190  
ACABAMENTO: encadernado, dobrado intercalado, colado

---

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - EDUF CG

