

The background of the entire page is a dense, close-up photograph of red-skinned peanuts. The peanuts are in various orientations, showing their characteristic teardrop shape and reddish-brown hue. Some peanuts have small white marks or imperfections on their surface.

# **OLEAGINOSAS E FIBROSAS CULTIVADAS NO NORDESTE BRASILEIRO**

*Fabiana Xavier Costa*  
*Napoleão Esberard de Macedo Beltrão (In Memoriam)*



## Universidade Estadual da Paraíba

Prof. Antonio Guedes Rangel Junior | *Reitor*

Prof. Flávio Romero Guimarães | *Vice-Reitor*



### Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Luciano Nascimento Silva | *Diretor*

Antonio Roberto Faustino da Costa | *Editor Assistente*

Cidoval Moraes de Sousa | *Editor Assistente*

#### Conselho Editorial

Luciano Nascimento Silva (UEPB) | José Luciano Albino Barbosa (UEPB)

Antonio Roberto Faustino da Costa (UEPB) | Antônio Guedes Rangel Junior (UEPB)

Cidoval Moraes de Sousa (UEPB) | Flávio Romero Guimarães (UEPB)

#### Conselho Científico

Afrânio Silva Jardim (UERJ) | Jonas Eduardo Gonzalez Lemos (IFRN)

Anne Augusta Alencar Leite (UFPB) | Jorge Eduardo Douglas Price (UNCOMAHUE/ARG)

Carlos Wagner Dias Ferreira (UFRN) | Flávio Romero Guimarães (UEPB)

Celso Fernandes Campilongo (USP/ PUC-SP) | Juliana Magalhães Neuwander (UFRJ)

Diego Duquelsky (UBA) | Maria Creusa de Araújo Borges (UFPB)

Dimitre Braga Soares de Carvalho (UFRN) | Pierre Souto Maior Coutinho Amorim (ASCES)

Eduardo Ramalho Rabenhorst (UFPB) | Raffaele de Giorgi (UNISALENTO/IT)

Germano Ramalho (UEPB) | Rodrigo Costa Ferreira (UEPB)

Glauber Salomão Leite (UEPB) | Rosmar Antonni Rodrigues Cavalcanti de Alencar (UFAL)

Gonçalo Nicolau Cerqueira Sopas de Mello Bandeira (IPCA/PT) | Vincenzo Carbone (UNINT/IT)

Gustavo Barbosa Mesquita Batista (UFPB) | Vincenzo Milittello (UNIPA/IT)

#### Expediente EDUEPB

Erick Ferreira Cabral | *Design Gráfico e Editoração*

Jefferson Ricardo Lima Araujo Nunes | *Design Gráfico e Editoração*

Leonardo Ramos Araujo | *Design Gráfico e Editoração*

Elizete Amaral de Medeiros | *Revisão Linguística*

Antonio de Brito Freire | *Revisão Linguística*

Danielle Correia Gomes | *Divulgação*



Editora indexada no SciELO desde 2012



Editora filiada a ABEU

#### EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB - CEP 58429-500

Fone/Fax: (83) 3315-3381 - <http://eduepb.uepb.edu.br> - email: [eduepb@uepb.edu.br](mailto:eduepb@uepb.edu.br)

Fabiana Xavier Costa  
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
(Organizadores)

**OLEAGINOSAS  
E FIBROSAS**  
*cultivadas no nordeste brasileiro*



Campina Grande - PB  
2020



## Estado da Paraíba

João Azevêdo Lins Filho | *Governador*

Ana Lígia Costa Feliciano | *Vice-governadora*

Nonato Bandeira | *Secretário da Comunicação Institucional*

Aléssio Trindade de Barros | *Secretário da Educação e da Ciência e Tecnologia*

Damião Ramos Cavalcanti | *Secretário da Cultura*

## EPC - Empresa Paraibana de Comunicação

Naná Garcez | *Diretora Presidente*

William Campos | *Diretora de Mídia Impressa*

Alexandre Macedo | *Gerente da Editora A União*

Maria Eduarda Santos | *Diretora de Rádio e TV*



BR 101 - KM 03 - Distrito Industrial - João Pessoa-PB - CEP: 58.082-010

Depósito legal na Câmara Brasileira do Livro - CBL.

**Ficha catalográfica elaborada por Heliane Maria Idalino Silva – CRB-15°368**

---

O45 Oleaginosas e fibrosas: cultivadas no nordeste brasileiro. [Livro eletrônico]/  
Fabiana Xavier Costa, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
(Organizadores). – Campina Grande: EDUEPB, 2020.  
20300 Kb - 440 p.: il. color.

**ISBN 978-65-86221-16-9 (E-book)**

**ISBN 978-65-86221-17-6 (Impresso)**

1. Biotecnologia na agricultura – Nordeste – Brasil. 2. Oleaginosa e fibrosas – Produção autossustentável – Brasil. 3. Biodiesel. I. Costa, Fabiana Xavier. (Org.). II. Beltrão, Napoleão Esberard de Macêdo (Org.).

21. ed. CDD 631.5209813

---

Copyright © EDUEPB

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.



# SUMÁRIO

9     **APRESENTAÇÃO**

11    **PREFÁCIO**

**CAPÍTULO 1** - CULTIVO DA MAMONA NO  
NORDESTE DO BRASIL E A PRODUÇÃO DE  
BIODIESEL

13    Fabiana Xavier Costa  
      Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
      Salomão de Sousa Medeiros  
      Edivan da Silva Nunes Júnior  
      José Geraldo Rodrigues dos Santos

**CAPÍTULO 2** - O CULTIVO DO GIRASSOL NO  
NORDESTE BRASILEIRO: UMA VISÃO GERAL

47    Nubênia de Lima Tresena  
      Fabiana Xavier Costa  
      Francisco de Oliveira Mesquita  
      Ana Beatriz Alves de Araújo  
      Emanoel Lima Martins

**CAPÍTULO 3** -CULTIVO DO GERGELIM NO  
SEMIÁRIDO BRASILEIRO PARA A PRODUÇÃO  
DE BIODIESEL

95 Flávia Gonçalves da Silva  
Josivan Pimenta da Silva  
Alexson Filgueiras Dutra  
Raimundo Andrade  
Fabiana Xavier Costa

**CAPÍTULO 4** - O CULTIVO DO PINHÃO MANSO  
NO NORDESTE BRASILEIRO

139 Nubênia de Lima Tresena  
Fabiana Xavier Costa  
Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça  
Francisco de Oliveira Mesquita  
Geffson Figueredo Dantas

**CAPÍTULO 5** - O CULTIVO DO AMENDOIM  
NO NORDESTE BRASILEIRO

203 Anne Caroline Maia Linhares  
Raimundo Andrade  
Emanuel Lima Martins  
Izaac Menezes de Oliveira  
Fabiana Xavier Costa

**CAPÍTULO 6** - IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA  
DA CULTURA DO BABAÇU E SUAS  
POTENCIALIDADES

267 Flávia Gonçalves da Silva  
Adrielle Naiana Ribeiro Soares  
João Nogueira Linhares Filho  
Sebastião de Oliveira Maia Júnior  
Fabiana Xavier Costa

**CAPÍTULO 7 - COTONICULTURA NO SEMIÁRIDO  
BRASILEIRO**

- 289 Wellison Filgueiras Dutra  
Alexson Filgueiras Dutra  
Flaviana Gonçalves da Silva  
Fabiana Xavier Costa  
Ana Beatriz Alves de Araújo

**CAPÍTULO 8 - POTENCIALIDADES, PERSPECTIVAS  
E PARTICULARIDADES DA CULTURA DO RAMI  
PARA O SEMIÁRIDO**

- 359 Rener Luciano de Souza Ferraz  
Fabiana Xavier Costa  
Edivan da Silva Nunes Júnior  
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Salomão de Sousa Medeiros

**CAPÍTULO 9 -SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO  
SISAL NO NORDESTE BRASILEIRO**

- 409 José Carlos Pinheiro de Freitas  
Fabiana Xavier Costa  
José Geraldo Rodrigues dos Santos  
Angélica Torres Vilar de Farias  
Geffson Figueredo Dantas

- 437 SOBRE OS AUTORES



## APRESENTAÇÃO

Este livro sobre plantas superiores oleaginosas e fibrosas cultivadas ou com potencial de cultivo na região Nordeste do Brasil, que ocupa 18% do território nacional, traz diversas informações, conhecimento e tecnologias sobre os sistemas de produção que existem para cada uma delas e dados sobre sua botânica e, de um modo geral, envolvendo morfologia, fisiologia, ecofisiologia e botânica sistemática.

O documento em apreço é composto de nove capítulos, sendo um por culturas importantes e utilizadas para a produção de alimentos (humanos e animais) e energia, caso das oleaginosas, como matéria-prima principal, o óleo, para a produção de biodiesel.

Considerando as fibrosas, destaca-se o algodão, que é um verdadeiro boi vegetal, pois é trina, produzindo, economicamente, fibra, seu principal produto, óleo de muito boa qualidade e a torta, resíduo da extração do óleo, que é muito rico em proteínas, algumas de elevado valor biológico e o sisal que é a planta produtora da principal fibra mais importante do mundo e muito cultivado na região Nordeste, em especial, no Estado da Bahia, principal produtor nacional, sendo o Brasil o maior produtor mundial desta espécie produtora de fibra dura, que tem elevado teor de lignina.

Com o propósito de gerar mais informações sobre a cadeia produtiva de oleaginosas e fibrosas no Brasil, a professora Fabiana Xavier Costa incentivou os pesquisadores e alunos da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV em Catolé do Rocha – PB, a escrever esta primeira edição do livro *Oleaginosas e Fibrosas Cultivadas no Nordeste Brasileiro*.

Os autores e coautores sentem-se honrados com esta edição, na certeza de que as informações nela contidas serão úteis aos que compõem a cadeia produtiva dessas oleaginosas e fibrosas.

**Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão**

*(in memoriam)*



## PREFÁCIO

Prefaciар um livro não é tarefa fácil, pois a responsabilidade é enorme, em especial, quando se trata de um assunto que interessa a toda humanidade, a agricultura, que sem ela não haveria vida, pois dependemos direta e indiretamente das plantas, que são autotróficas e produzem via fotossíntese ou assimilação clorofiliana os produtos orgânicos que necessitam para o seu crescimento, desenvolvimento e que nos alimentam.

As informações apresentadas neste livro comprovam a existência de conhecimento sobre oleaginosas e fibrosas e possibilitam a promoção dessas plantas como culturas com grande perspectiva econômica, especialmente para o semiárido brasileiro. Com aptidão de resistência à seca, elas poderão, sem dúvida, ser exploradas como lavoura principal em todo o semiárido nordestino.

Nos nove capítulos deste livro, abordamos as seguintes oleaginosas e fibrosas: mamona, girassol, gergelim, pinhão manso, amendoim, babaçu, algodão, rami e sisal. Dentre essas, a mamona, girassol, gergelim, pinhão manso e babaçu se destacam no contexto mundial na produção de biodiesel.

A política governamental de adição de biodiesel ao diesel derivado de petróleo abre grande perspectiva na ampliação do

cultivo dessas oleaginosas no País, que tem áreas agrícolas disponíveis, solos e climas propícios, um parque industrial pronto para absorver grandes adicionais de produção e produtores com conhecimento sobre a lavoura.

Esta primeira edição servirá de suporte em termos de conhecimento e tecnologia necessários a uma exploração racional e autossustentável dessas oleaginosas e fibrosas no Brasil.

**Fabiana Xavier Costa**

Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido (INSA).



# CAPÍTULO

# 1

## CULTIVO DA MAMONA NO NORDESTE DO BRASIL E A PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Fabiana Xavier Costa  
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Salomão de Sousa Medeiros  
Edivan da Silva Nunes Júnior  
José Geraldo Rodrigues dos Santos



## INTRODUÇÃO

Tendo em vista a crescente poluição ambiental, via gases como o CO<sub>2</sub> e o metano, além de outros aspectos como a degradação dos solos férteis e agricultáveis de todo o planeta, é grande a preocupação quanto às metas globais de substituir os combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão mineral, pelo menos parcialmente, por energias mais limpas e menos poluidoras, tais como a eólica, a solar e os biocombustíveis, como o etanol, já realidade no Brasil e que produz, na atualidade, mais de 16 bilhões de litros por ano, e o biodiesel, cuja matéria-prima são os óleos vegetais ou gorduras animais.

Na região Nordeste, uma oleaginosa que poderá ser utilizada para a produção de óleo para fins energéticos é a mamona (*Ricinus communis* L.), que é muito tolerante à seca, podendo produzir bem, acima de 1200 kg/ha de bagas (cerca de 600 kg de óleo/ha) com somente 500 mm de precipitação pluvial por ano, necessitando, no tocante às cultivares atualmente em uso e recomendadas, tais como a BRS Nordestina e a BRS Paraguaçu, sintetizadas pela Embrapa Algodão, de temperaturas do ar entre 20°C e 30°C e altitude de pelo menos 300 metros, para não ter redução de produtividade.

A mamoneira (*Ricinus comunis* L.), da família das euforbiáceas, é uma planta de origem tropical, tolerante à seca e heliófila (MOSHKIN, 1986).

A mamona é uma cultura difundida em praticamente todo o território brasileiro, tendo já ocupado posição de destaque no agronegócio brasileiro, com potencial para contribuir com o desenvolvimento agrícola sustentável do País. Encontra-se bastante expandida nos estados do Nordeste, onde há cerca de 3 milhões de hectares aptos ao cultivo da mamona. Com exceção

de Sergipe e Maranhão, todos os estados do Nordeste têm tradição na exploração de mamona, sendo a Bahia o maior produtor, seguida pelo Ceará (ALVES, et al., 2004).

Do ponto de vista de mercado, a industrialização da semente de mamona fornece dois produtos principais: o óleo bruto e a torta.

Uma alternativa possível ao combustível fóssil é o uso de óleos de origem vegetal, os quais podem ser denominados de “biodiesel”. Quimicamente, os óleos e gorduras animais e vegetais consistem de moléculas de triacilglicerídeos, as quais são constituídas de três ácidos graxos de cadeia longa ligados na forma de ésteres a uma molécula de glicerol. Esses ácidos graxos variam na extensão da cadeia carbônica, no número, orientação e posição das ligações duplas.

Entretanto, o uso de óleos vegetais como combustível alternativo para motores a diesel é considerado insatisfatório e impraticável, por apresentar uma série de fatores limitantes, como alta viscosidade, conteúdos de ácidos graxos livres, combustão incompleta e baixa volatilidade que resulta na formação de depósitos nos injetores de combustível das máquinas (MEHER, 2004).

A produção de biodiesel caminha a passos largos no país, com elevada produção de biocombustíveis a partir das sementes de oleaginosas, ocasionando um aumento da produção de resíduos e coprodutos do processo de síntese de biodiesel. Além da glicerina, há também a lecitina, farelo e a torta, derivada da extração dos óleos vegetais. A torta de mamona é um produto com elevado teor de proteínas, que é produzido na proporção aproximada de 1,2 toneladas para cada tonelada de óleo extraída (AZEVEDO; LIMA, 2001). Seu alto teor de nitrogênio e a presença de outros macronutrientes tornam-lhe um excelente



adubo que contribui também para o fornecimento de matéria orgânica para o solo. A principal aplicação da torta é na formulação de fertilizantes orgânicos a base de torta e de casca de mamona em diversas proporções de acordo com as necessidades de cada cultura, sendo a torta rica em N e P e a casca em K (LIMA, et al., 2008).

Tendo em vista a necessidade de produção de biodiesel de óleos vegetais para atender a demanda da Petrobras, bem como de uma futura escassez de petróleo, foi escrito este capítulo, enfocando a importância da mamoneira como uma das melhores oleaginosas na produção de biodiesel e seu cultivo no semiárido nordestino.

## **VISÃO ECONÔMICA DA MAMONA**

A mamona é uma planta da família Euforbiácea, sendo conhecida popularmente por rícino, carrapateira, bafureira, бага e palma-criste. A mamona pode ser considerada a principal oleaginosa para produção de biodiesel, por ser de fácil cultivo, de baixo custo e por ter resistência à seca, adaptando-se muito bem a forte exposição ao sol, altas temperaturas, reque-rendo no mínimo 500 mm de chuvas para seu crescimento e desenvolvimento normal, sendo indicada para regiões semiáridas (BELTRÃO, et al., 2009; COSTA, et al., 2011). A região Nordeste possui mais de 85% da área plantada do País. A produção do Nordeste corresponde a 78% da produção nacional de bagas, sendo que a maior parte é proveniente do estado da Bahia.

A mamoneira, *Ricinus communis* L., é uma oleaginosa, e de suas sementes, tipo бага, se extrai um óleo de excelentes propriedades, que tem muitas utilidades como insumo industrial. O

resíduo da extração do *óleo de mamona* é uma torta, que se torna excelente adubo orgânico para a produção agrícola, podendo, também, ser usada na alimentação de bovinos, desde que devidamente desintoxicada (COSTA, et. al., 2010 a).

Com a política de incentivo do Governo Federal em adicionar biodiesel ao óleo Diesel convencional, abrem-se grandes possibilidades concretas de geração de renda para as famílias agricultoras do semiárido brasileiro, a partir do cultivo da mamona para a venda de bagas, mas também para a participação dessas famílias na cadeia da fabricação do biodiesel.

A mamona foi trazida para o Brasil pelos portugueses, com a finalidade de utilizar seu óleo para a iluminação e a lubrificação de eixos de carroças. O clima tropical, predominante no Brasil, facilitou sua adaptação. Portanto, hoje encontramos a mamoneira como se fosse uma planta nativa, em quase todo o território nacional e também em cultivos destinados à produção de óleo.

A produção de mamona pode ser realizada em quase em todo o País, excluindo apenas alguns ecossistemas específicos, tais como: o Pantanal, a Amazônia e locais onde a temperatura e altitude são muito baixas, como também onde não se tem certeza sobre a viabilidade de seu cultivo. Sua grande vantagem competitiva, no entanto, está no semiárido da região Nordeste, onde seu custo de produção é baixo, apresenta resistência à seca e facilidade de manejo e, por isso, sua produção constitui uma das poucas opções agrícolas para a geração de renda no âmbito da agricultura familiar.

Em outras regiões do País, o cultivo da mamona também é viável, podendo-se obter altas produtividades graças à maior disponibilidade de água e aos solos férteis, complementados com o uso de boas tecnologias de cultivo, como a mecanização e o

eficiente controle de plantas daninhas e pragas. Nessas regiões, essa oleaginosa enfrenta a competição com culturas que possuem maior rentabilidade econômica, embora seja uma alternativa para os sistemas de rotação de culturas que visem à sustentabilidade econômica e ambiental de biomas.

Da industrialização da mamona, obtém-se, como produto principal, o óleo, e, como subproduto, a torta de mamona, que possui como fertilizante a capacidade de restauração de terras esgotadas, destacando-se seu emprego na Bahia, na lavoura fumageira. Por ser um produto tóxico, não se presta à alimentação animal. No entanto, por ter alto teor de proteínas, processos de inativação da toxidade estão sendo desenvolvidos para torná-la apropriada ao uso em rações animais.

Como se trata de processos bastante complexos e de alto custo, as usinas de óleo preferem vender a torta apenas como fertilizante.

Segundo Santos (2007), o óleo de mamona pode ser classificado, comercialmente, em três tipos:

1. Óleo Industrial nº 1: tipo comercial ou standard, límpido, brilhante, com o máximo de 1% de acidez e de 0,5% de impureza e umidade, de coloração amarelo-clara.
2. Óleo Industrial nº 3: tipo comercial, com acidez maior que 3% e impureza maior que 1%, com cor variando de amarelo-escuro a marrom-escuro e verde-escuro.
3. Óleo medicinal 1: também denominado Extra Pale, é um óleo brilhante, incolor e totalmente isento de acidez e impureza.

Quando o óleo é destinado para exportação, devemos as especificações do mercado que está importando. Por exemplo, o mercado norte-americano, as exigências são as seguintes:

O óleo de Mamona Industrial nº 1 deve ter, no máximo, 1% de acidez livre; 0,25% de impurezas e umidade; 6,25 a 7,55 de viscosidade a 25°C; 0,97 de densidade a 15,5°C; 1,475 a 1,482 de índice de refração a 25°C e coloração amarelo-clara.

Já o óleo de Mamona Industrial nº 3 deve ter, no máximo, 2,5% de acidez livre; 0,5% de impurezas e umidade; 6,25 a 7,55 de viscosidade a 25°C; 1,475 a 1,482 de índice de refração a 25°C; 0,95 a 0,97 de densidade a 15,5°C e cor amarelo-35 e vermelho-3 a 4, na escala lovibond.

Para Coelho (1979), cada 100 kg de mamona em baga, retiram-se, em geral, 45 kg de óleo e 50 kg de farelo e torta; do óleo, 36 kg são do tipo 1, de melhor qualidade, obtido por prensagem, que geralmente é hidráulica; e 9 kg são do tipo 3, de qualidade inferior, obtido com prensagem a solvente químico.

Em termos quantitativos, o óleo de mamona é mais usado na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões. É também importante na produção de plásticos e fibras sintéticas. Deve-se mencionar que as fibras em cuja composição entra o óleo de mamona são antitóxicas e antialérgicas. Destaca-se também o uso que é feito desse óleo, devidamente processado, como lubrificante. “Pelas características exclusivas de queimar sem deixar resíduos e de suportar altas temperaturas sem perder a viscosidade (no que supera os óleos derivados de petróleo), é o óleo ideal para motores de alta rotação: usam-no, apenas para exemplificar, os foguetes espaciais e os sistemas de freios dos automóveis” (COELHO, 1979).

O óleo da mamoneira também é usado em outros processos industriais, como: na fabricação de corantes, anilinas,

desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes; serve também de base para fungicidas, inseticidas, tintas de impressão, vernizes, náilon e matéria plástica; no entanto.

Não é apenas o óleo e a torta de mamona que têm aplicações. Da mamona, aproveita-se tudo, já que as folhas servem de alimento para o bicho-da-seda e, misturadas à forragem, aumentam a secreção láctea das vacas. A haste, além de celulose própria para a fabricação de papel, fornece matéria-prima para a produção de tecidos grosseiros (BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS, 2000 a).

A biomedicina, também, utiliza-se dos benefícios do óleo da mamoneira, na fabricação de próteses e implantes e em substituição ao silicone, utilizados em cirurgias ósseas, de mama e de próstata (BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS, 2000 a).

Para Savy Filho (2005), o Programa Nacional do Biodiesel deverá alavancar e promover a expansão da área de plantação e produção da mamoneira não somente nas regiões incentivadas para produzir o biodiesel, mas também nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do País.

## **BRASIL X MAMONA**

A mamona desenvolveu-se nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste do Brasil. Nas regiões Sudeste e Sul, para garantir a competitividade com outros produtos concorrentes, foi necessária a geração de técnicas que facilitassem a mecanização e o desenvolvimento de variedades mais rentáveis. Segundo Coelho (1979, p.47), tornou-se possível cultivar variedades de porte anão e indeiscente, cuja maturidade ocorre aproximadamente

ao mesmo tempo em todas as bagas. Com isso, permite colheita mecânica única anual.

No Nordeste, a miscigenação de variedades provocou um hibridismo espontâneo, os frutos são deiscentes, requerendo múltiplas colheitas por ano, em operação manual (COELHO, 1979). A inexistência de muitas culturas concorrentes e a instabilidade climática têm provocado pouca evolução na adoção de novas tecnologias.

A força de trabalho da própria família explora pequenas áreas sempre sob o modelo do triconsórcio (feijão, milho e mamona). A mamoneira assume papel social de grande relevância, assegurando uma contínua fonte de renda para as despesas da casa. Esse sistema é pouco mecanizado, os agricultores utilizam sementes comuns e não usam insumos modernos, como adubos e agrotóxicos (SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO, 1995).

Para Savy Filho (2005), os produtos extraídos da mamona, comumente produzidos no Brasil pelas indústrias processadoras, são do tipo: óleo de mamona nº 1, óleo de mamona degomado, óleo de mamona desidratado GH, ácido graxo destilado de óleo de mamona desidratado, ácido graxo bruto de óleo de mamona, óleo de mamona hidrogenado, ácido 12-hidróxido esteárico, metil-éster de óleo de mamona e óleo de mamona sulfuricinado.

O Estado da Bahia é o principal produtor nacional de mamona, com uma estimativa de 182,459 mil hectares colhidos na safra 2004/2005 (82 % da área total do País) e uma produção estimada em 132,324 mil toneladas (82 % da produção nacional). Esses dados são um indicativo de que a produção brasileira de mamona está centrada na região Nordeste, em especial no estado da Bahia. Portanto, deve-se destacar também que a



produção desse Estado concentra-se nas microrregiões de Irecê, Senhor do Bonfim, Jacobina, Seabra e Guanambi (IBGE, 2012).

Convém mencionar, portanto, que a comercialização da mamona no estado da Bahia tem duas fases distintas: antes e depois do protocolo da mamona. Antes, era feita totalmente pelos intermediários, que compravam nas áreas de produção, em pontos instalados nas feiras livres dos povoados; às vezes, o intermediário adiantava (e ainda hoje adianta) dinheiro, na época da colheita, para receber o produto posteriormente. No entanto, também existem, nas grandes cidades, armazéns que compram em pequenas e grandes quantidades, para repassá-las às indústrias.

A grande adaptabilidade edafoclimática da mamona no semiárido brasileiro, referenciada no zoneamento agrícola da Embrapa Algodão, identificou um espaço agrícola ora em repouso. No Nordeste, são quatro milhões de hectares distribuídos por 500 municípios. A mamona adapta-se perfeitamente ao semiárido brasileiro, conferindo ao Brasil condição de destaque frente aos países produtores tradicionais como a Índia e a China (BELTRÃO, et al., 2009).

## **CULTIVO DA MAMONA NO BRASIL**

Inicialmente, algumas amostras de solo deverão ser obtidas das áreas onde o plantio deverá ser realizado, após enviar para laboratório, para suas devidas análises. A adubação química e a calagem devem ser feitas de acordo com as recomendações da análise. 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. Procure orientação nos escritórios de

assistência técnica sobre a forma correta de retirar as amostras de solo e para o envio das mesmas para análise.

As capinas poderão ser realizadas, preferencialmente, com enxada ou cultivador puxado a trator ou animal. O importante é manter a cultura no limpo durante os primeiros 60 dias. O número de capinas é variável e irá depender da infestação de ervas daninhas durante o ciclo da lavoura.

Segundo o IPA (2009), as pragas que eventualmente ocorrem nas lavouras de mamona (cigarrinhas, percevejo verde e lagartas) não provocam danos significativos à cultura. Em relação às doenças, a principal é o mofo cinzento. Os primeiros sintomas são pequenas manchas de tonalidades azuladas, no caule, folhas ou inflorescência, as quais produzem gotas de um líquido amarelado.

## **REALIZAÇÕES DA COLHEITA**

A colheita pode ser feita de uma única vez, caso das cultivares de porte anão, semeadas em alta densidade e que apresentam maturação quase homogenia dos cachos. Nos cultivos de porte médio a alto, a colheita pode ser realizada de uma ou mais vezes, ou seja, de maneira parcelada, seguindo a ordem dos cachos (Figura 1), iniciando-se pelo primeiro cacho da planta e, assim, sucessivamente (CARVALHO, 2005).

Nas condições do semiárido nordestino, a colheita deve ser realizada manualmente e em dias ensolarados. No caso das variedades deiscentes e semideiscentes, iniciar quando 2/3 (dois terços) dos frutos estiverem secos. Para as variedades indeiscentes, os cachos devem ser colhidos de uma só vez (IPA, 2009).

A produtividade poderá variar de 1200 a 1800 kg/ha se for obedecida todas as técnicas. A mamona poderá ressurgir pelo

aumento de sua produtividade, cuja média mundial é de 900 quilos por hectare, contra apenas 650 da média brasileira. A Petrobras necessitará de uma demanda maior de mamona para industrialização. Isso vai favorecer a concorrência do biodiesel com as demais aplicações da mamona, atualmente mais rentáveis. Mas a melhor notícia é que o cultivo da mamona para produção de biodiesel, a partir de sementes melhoradas e ganhos de produtividade, pode beneficiar até 2,3 milhões de pequenos produtores rurais do Nordeste.



**Figura 1** - Colheita manual dos cachos da mamona  
**Fonte:** Foto do Arquivo da Embrapa Algodão.

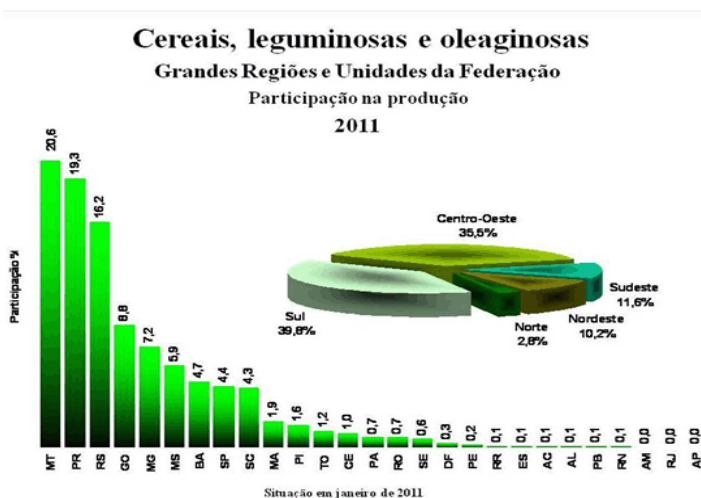
Corte os cachos e coloque-os em sacos. Leve para terreiros e deixe secando ao sol durante o período de dois a cinco dias. Esse é o período necessário para completarem a secagem e as bagas comecem a se abrir e soltar as sementes. O terreiro pode ser de chão batido ou de cimento. A batedura ou beneficiamento

pode ser feito em máquinas manuais simples ou em máquinas elétricas.

Os produtores do Vale do Jaguaribe - Ceará já estão conseguindo entregar sacas cheias da safra de mamona deste semestre para a Petrobras. Segundo informações da Petrobras Biocombustível, a produtividade nesta safra é de até 1,2 mil quilos por hectare em algumas propriedades, é três vezes superior do que a da colheita passada, que foi de 390 quilos por hectare, mas ainda é considerada baixa. A estatal está comprando toda a safra produzida pelos agricultores da região para produzir biodiesel. Para a próxima safra, a empresa vai distribuir R\$ 10 milhões entre nove mil produtores locais para fomentar a produção da mamona. O objetivo é aumentar ainda mais a produtividade, que atualmente é inferior à produção registrada nos anos 1970. Isso se explica pela queda na produtividade, que passou de 556 kg/ha em 1970-74 para 385 kg/ha em 2005-09 e para 394 kg/ha em 2010-11, um declínio de 31% e 29%, respectivamente, em relação aos últimos 40 anos (BELTRÃO, et. al., 2009). A meta é alavancar o uso da mamona como principal fonte de matéria-prima para as usinas de biocombustíveis, objetivo que foi amplamente divulgado pelo ex-presidente da república Luiz Inácio Lula da Silva.

No entanto, os baixos índices de produtividade ainda são um gargalo para a atividade. Outro problema é a dificuldade de inserir socialmente o agricultor familiar e aumentar a sua rentabilidade. Para os técnicos da Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), uma grande produção, por meio de muitos micros e pequenos produtores é o que se define como desenvolvimento agrário. Quanto à rentabilidade, o desafio é conseguir uma produtividade superior ao custo de produção que é, em média, de R\$ 520 por hectare.

Na Figura 2, encontra-se a estimativa de cereais, leguminosas e oleaginosas de janeiro de 2011 em relação à produção obtida em 2010.



**Figura 2** - Estimativa de cereais, leguminosas e oleaginosas de janeiro de 2011 em relação à produção obtida em 2010

**Fonte:** Foto do Arquivo da Embrapa Algodão.

Entre os vinte e cinco produtos selecionados, dez apresentam variação positiva na estimativa de produção em relação ao ano anterior: algodão herbáceo em caroço (53,7%), arroz em casca (13,5%), batata-inglesa 1ª safra (16,3%), batata-inglesa 2ª safra (9,1%), feijão em grão 1ª safra (41,0%), feijão em grão 2ª safra (1,7%), mamona em baga (93,5%), mandioca (9,1%), sorgo em grão (10,1%) e triticale em grão (17,8%) (IBGE, 2012).

## PODA DA MAMONEIRA

Ao final da colheita, deve-se proceder a uma avaliação da lavoura, verificando o nível de infestações de doenças, pragas e a quantidade de plantas sobreviventes. A lavoura estando relativamente sadia deve deixá-la em repouso fisiológico, induzida pela deficiência hídrica. Em casos de anos com chuvas contínuas, não se deve realizar a poda. Os restos culturais devem ser incorporados entre as fileiras, ao longo das bordaduras, e em caso de ataque das pragas e doenças, devendo ser destruídas pelo fogo.

Segundo a (CPT, 2010), o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção de mamona no mundo. Os Estados de maior produção Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Ceará, Piauí e Paraná. Tudo se aproveita da mamoneira, a folha é fonte de clorofila, utilizada na indústria alimentícia, cosmética e de produtos de higiene. Do caule, retiram-se fibras para a indústria têxtil e para a fabricação de celulose. Da semente, é extraído um óleo de excelente qualidade, com múltiplas utilidades. O subproduto da extração de óleo é a torta de mamona, que constitui um ótimo adubo orgânico, de qualidades superiores à do esterco bovino. O *óleo de mamona* pode ser utilizado para sintetizar uma grande quantidade de produtos, que têm emprego na área de cosméticos, lubrificantes, polímeros, tintas, vernizes e também utilizado nas telecomunicações e na biomedicina. Pode ser um substituto do petróleo na síntese de diversos produtos. Os lubrificantes e fluidos usados em aeronaves são todos produzidos a partir do mesmo.

Além disso, o biodiesel, ou diesel vegetal, pode ser obtido a partir do óleo de mamona, que pode reduzir o uso ou mesmo substituir o diesel de petróleo, como combustível. Cada 100 kg de mamona em bagas obtém, em geral, 45kg de óleo e 50kg de farelo e torta. Do óleo, 36 kg são do tipo 1, de melhor qualidade,



obtido por prensagem, que geralmente é hidráulica; e 9kg são do tipo 3, de qualidade inferior, obtidos por extração com solvente químico.

A torta de mamona é o mais tradicional e importante adubo orgânico e é obtida como residual da extração do óleo das sementes. Seu uso, predominantemente, tem sido como adubo orgânico e é de boa qualidade, eficiente na recuperação de terras esgotadas. Diferente das demais culturas, não pode ser utilizada na alimentação animal devido à presença da ricina, uma substância tóxica quando ingerida pelos animais ou humanos, pode causar mal-estar ou até mesmo a morte. Com tantos usos, ainda assim, é no biodiesel que a mamona poderá ter sua grande aplicação, tendo em vista seu elevado teor de óleo (COSTA; BELTRÃO, 2010c).

## **RECOMENDAÇÃO E VARIEDADE DA MAMONA PARA REGIÃO NORDESTE**

São recomendadas as cultivares de porte médio relacionadas abaixo:

- - BRS 188 Paraguaçu;
- - Preta Pernambucana e Paraibana;
- - Baianista;
- - BRS 149 Nordestina.

## **SOLOS E CLIMA IDEAIS PARA MAMONA**

Os solos profundos, de boa drenagem e com boa fertilidade natural, são os mais adequados. A mamona é sensível à deficiência de oxigênio e à compactação do solo (Figura 3), tornando suas raízes curtas, sem crescimento e desenvolvimento, sendo

assim, limitando a absorção dos micros e macros nutrientes (COSTA, 2008).

Essa oleaginosa não oferece boa cobertura ao solo, favorecendo a erosão. Por essa razão, são recomendados terrenos que apresentem topografia plana a suave-ondulada, com declividade abaixo de 12%, plantando-se no sentido contrário ao caminho das águas (curva de nível). O ideal para cultivo de mamona inclui altitudes variando entre 300 e 1.500 m.



**Figura 3** - Raiz de mamona com densidade de  $2 \text{ kg/dm}^3$  e dose de torta de mamona  $6 \text{ t.ha}^{-1}$

**Fonte:** Tese de Doutorado de Fabiana Xavier Costa/  
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão.

Com relação às exigências climáticas para o adequado desenvolvimento e produção da mamoneira, os pesquisadores relatam que 600 mm a 700 mm são suficientes para a obtenção de rendimentos em torno de  $1.500 \text{ kg/ha}$  (BELTRÃO, et al., 2007; WEISS, 1983). A maior exigência de água no solo ocorre durante a fase vegetativa, cuja precipitação mínima até o início da floração deve ser de 400 mm a 500 mm (TÁVORA, 1982).

A grande adaptabilidade edafoclimática da mamona no semiárido brasileiro, referenciada no zoneamento agrícola da Embrapa Algodão, identificou um espaço agrícola ora em repouso. No Nordeste, são quatro milhões de hectares distribuídos por 500 municípios. A mamona adapta-se perfeitamente ao semiárido brasileiro, conferindo ao Brasil condição de destaque frente aos países produtores tradicionais como a Índia e a China (BELTRÃO et al., 2009).

A mamoneira por ser comum no semiárido brasileiro, produz bem em ambientes onde a temperatura noturna não seja elevada, em torno de 20 °C, o que não ocorre em baixas altitudes, caso do litoral do Nordeste, cuja temperatura do ar à noite atinja frequentemente mais de 30 °C, aumentando a respiração oxidativa mitocondrial, e reduzindo a fotossíntese líquida o crescimento em geral e reduz o número de frutos dos cachos, elevando o número de flores masculinas e promovendo maior taxa de aborto das flores femininas. Apesar de apresentar o seu fitossistema de elevado nível de organização morfológico, é bastante sensível a diversos fatores, entre eles a radiação solar (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2008).

## **PREPARO DA ÁREA PARA O PLANTIO**

O preparo do solo para o plantio da mamoneira é simples e não demanda muitos cuidados. Normalmente, usa-se uma simples aração seguida de gradagem que pode ser realizada por meio de trator ou tração animal (Figura 4). Deve-se evitar o uso da grade aradora, pelo fato de a mesma provocar a compactação do solo (pé de grade).



**Figura 4** - Preparação da área para o plantio de mamona utilizando tração animal. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2012

**Fonte:** Foto do Arquivo da Embrapa Algodão.

## A ÉPOCA DE PLANTIO

Para o IPA (2009), deve-se iniciar o plantio de mamona no período chuvoso, obedecendo ao zoneamento de risco climático indicado para cada região.

## O PLANTIO

De acordo com os recursos existentes na propriedade, podem ser manual ou mecânico. Em ambos os casos, deve-se fazer o desbaste aos 25 dias após a germinação, deixando-se uma planta por cova e tomando-se o cuidado de realizar essa operação com o solo úmido. No plantio manual, devem ser abertas covas com profundidade de 5 a 10 cm e plantadas 3 sementes, após a germinação (Figura 5), deixar uma planta por vaso. A adubação com fertilizantes químicos pode ser feita na mesma cova, tendo-se o cuidado de deixar a semente a pelo menos 5 cm de distância do adubo para evitar morte da semente. Usando

adubo orgânico esse isolamento não é necessário. Para plantio mecânico, deve-se observar se o tamanho das sementes é compatível com as engrenagens internas que podem lhe causar danos. A adubação e o semeio podem ser feitos juntamente.



**Figura 5** - Germinação da mamona  
**Fonte:** Foto do Arquivo da Embrapa Algodão.

## QUANTIDADES DE SEMENTES POR HECTARES

Segundo dados do IPA (2009), dependendo do método de plantio (manual ou mecânico), do espaçamento utilizado, do sistema de plantio (solteiro ou consorciado) e da percentagem de germinação, são gastos, em média, 5 a 15 kg de sementes por hectares.

## ESPAÇAMENTOS

Variam de acordo com o porte da planta e a fertilidade do solo. Considerando-se as cultivares de porte médio recomendadas pela Embrapa Algodão para áreas de sequeiro, em condições de cultivo isolado, são indicados os seguintes espaçamentos:

Fileiras simples, com uma planta por cova:

2,0m x 1,0m (5.000 plantas/ha) – solos de baixa fertilidade;

3,0m x 1,0m (3.333 plantas/ha) – solos de média fertilidade;

4,0m x 1,0m (2.500 plantas/ha) – solos de elevada fertilidade.

Fileiras duplas, com uma planta por cova:

(4,0m x 1,0m) x 1,0m (4.762 plantas/ha) – solos de baixa fertilidade;

(4,0m x 2,0m) x 1,0m (3.846 plantas/ha) – solos de média fertilidade;

(5,0m x 2,0m) x 1,0m (3.400 plantas/ha) – solos de elevada fertilidade.

## **O ÓLEO DA MAMONA E OUTRAS MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

No período compreendido entre 1978 e 2005, a Índia, a China e o Brasil vêm se mantendo como principais produtores mundiais de mamona em baga, tanto em termos de área colhida como na quantidade produzida.

Em relação ao óleo de mamona, a Índia, o Brasil e a China são, também, os maiores produtores mundiais de óleo em todo o período considerado (SANTOS et al., 2007). Na safra 2006/07, a área plantada no Brasil foi de 153.241 ha e a produção foi de 87.071 toneladas de grãos ou bagas de mamona. As estimativas para a safra 2007/08 são de 179.464 ha, um incremento de 17,1%, e uma produção de 156.099 toneladas, incremento de 53,2% (ESTATÍSTICA, 2008).

A região Nordeste é responsável por 85% da área plantada com a cultura no País e por mais de 78% da produção nacional de grãos (BRASIL, 2007). O estado da Bahia respondeu por 84% da área plantada com mamona na safra 2007/2008, com

141 mil hectares, 15% mais que na safra anterior, com expectativa de colheita de 90 mil toneladas, contra 76 mil toneladas da safra anterior, um incremento de 18% (BAHIA, 2008).

A produção de biodiesel caminha a passos largos no país, com elevada produção de biocombustíveis a partir das sementes de oleaginosas, ocasionando um aumento da produção de resíduos e coprodutos do processo de síntese de biodiesel. Além da glicerina, há também a lecitina, farelo e a torta, derivados da extração dos óleos vegetais (BELTRÃO et al., 2009).

O Brasil se inseriu mundialmente na produção do biodiesel a partir do nº 11.097/2005, que prevê a autorização da sua mistura em escala comercial, na produção de 2% de biodiesel e 98% de óleo diesel, mistura denominada B2, que passou a ser obrigatória em 2008. Assim, o biodiesel poderá representar uma fonte sustentável, visto que há necessidade de exploração de fontes alternativas de combustíveis, em virtude do esgotamento das reservas mundiais de petróleo.

A área plantada necessária para atender ao percentual de mistura de 2% de diesel de petróleo é estimada em 1,5 milhão de hectares, equivalente a 1% dos 150 milhões de hectares disponíveis para a agricultura no Brasil (BELTRÃO et al., 2009).

Há várias oleaginosas que podem ser usadas como matéria-prima na produção do biodiesel, destacando-se a mamona, o babaçu, o dendê, o nabo-forrageiro, a soja, o algodão, o girassol, a canola, o gergelim, o amendoim, etc. Além das oleaginosas, existem outras fontes de fabricação de biocombustíveis, a exemplo do sebo de boi, do óleo de frituras, algas e esgoto.

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma espécie de oleaginosa cuja produção se dá em quase todas as zonas tropicais e subtropicais do mundo, independentemente da qualidade do solo. No Brasil, tanto pode ser encontrada em diversas regiões,

inclusive semiáridas (Figuras 6 e 7), em estado asselvajado, como em cultivos sob a forma de trabalho familiar, consorciada com o cultivo de feijão e de milho, sem uso de mecanização e de insumos modernos, ou ainda em escala comercial, por meio do uso intensivo de máquinas e insumos, em especial fertilizantes químicos e inseticidas (BELTRÃO et al., 2008).



**Figura 6** – Cultivo de mamona BRS Energia em condições de sequeiro em vasos plásticos no semiárido em Catolé do Rocha – PB, UEPB, 2012

**Fonte:** Foto do arquivo de Fabiana Xavier Costa.



**Figura 7** – Produção de mamona BRS Energia em condições de sequeiro em vasos plásticos no semiárido em Catolé do Rocha – PB, UEPB, 2012

**Fonte:** Foto do arquivo de Fabiana Xavier Costa.



Durante anos, o Brasil foi considerado o maior produtor mundial de mamona e exportador do seu óleo, porém essa posição vem sendo ocupada, atualmente, pela Índia, seguida da China, ficando o Brasil na terceira posição, como produtor mundial de mamona. Do total produzido no mundo, em 2011 (cerca de 1,2 milhão de toneladas de bagas), a participação desses três países foi de 62%, 19% e 11%, respectivamente (FAO, 2012). Em âmbito nacional, a maior produção concentra-se nos seguintes estados: Bahia, com 83% de toda a produção interna, no ano de 2004; Mato Grosso, com cerca de 6%; e Ceará, com participação de 5% (IBGE, 2005).

Segundo o IBGE (2005), em 2004, a área plantada na Bahia foi de 150 mil hectares (85% do total da área com mamona), distribuída basicamente em quatro microrregiões, a saber: Irecê (109.354 ha – 62,4%), Jacobina (17.730 ha – 10%), Senhor do Bonfim (7.090 ha – 4%) e Seabra (5.620 ha – 3%).

## **CONSÓRCIO DA MAMONA COM FEIJÃO E OS BENEFÍCIOS DO BIODIESEL PARA O MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA FAMILIAR**

A cultura possui forte componente social, sendo cultivada por pequenos produtores familiares, em consórcio com outras culturas, principalmente com feijão (Figura 8). Deve-se, entretanto, ser evitado o consórcio com outras culturas muito competitivas, já que a mamona é muito sensível à competição causada pelas plantas daninhas, que precisam sempre ser controladas para evitar o decréscimo de rendimento.



**Figura 8** - Consórcio da mamona com feijão comum em condições de campo. UEPB, Catolé do Rocha – PB, 2012

**Fonte:** Foto do Arquivo da Embrapa Algodão.

É importante lembrar que a mamona germina muito lentamente entre 8 a 20 dias, e a plântula é extremamente frágil. Para reduzir a competição do feijoeiro, deve-se plantá-lo 15 dias depois do plantio da mamoneira (CARVALHO, 2005).

É fundamental verificar quais as culturas que devem ter seu uso priorizado na agricultura familiar, considerando que, em média, emprega-se um trabalhador familiar para 10 hectares cultivados (BRASIL, 2007).

A mamona é uma planta originária de regiões onde ocorrem chuvas tropicais de verão na África, sendo cultivada atualmente em regiões úmidas, mas também em regiões semiáridas. No Nordeste do Brasil, a mamona adquiriu relativa tolerância à seca. O biodiesel pode ser uma alternativa brasileira para a redução da importação e do uso de petróleo, bem como para a redução da emissão de poluentes na atmosfera. A região Nordeste possui mais de 85% da área plantada do país. A produção do Nordeste corresponde a 78% da produção nacional de bagas, sendo que a maior parte é proveniente do estado da Bahia.

De acordo com Beltrão et al. (2008), a mamoneira, *Ricinus communis* L., é uma *oleaginosa*, e de suas sementes, tipo baga (Figura 9), extrai-se um óleo de excelentes propriedades, que tem muitas utilidades como insumo industrial. O resíduo da extração do *óleo de mamona* é uma torta, que se torna excelente adubo orgânico para a produção agrícola, podendo, também, ser usada na alimentação de bovinos, desde que devidamente desintoxicada (SEVERINO et al., 2007; BELTRÃO; OLIVEIRA, 2009).

Para Costa et al., (2008), adubos orgânicos, como torta de mamona e lixo orgânico, reagiram de forma positiva nas variáveis de crescimento das plantas de mamoneira, em altura e diâmetro caulinar até os 75 dias após a germinação, mesmo trabalhando-se em solo compactado, denotando-se que esses adubos são eficazes para as plantas e que a torta de mamona é um bom condicionante das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães et al., (2007) e Severino et al. (2004), que destacam a torta da mamona como um excelente adubo orgânico.



**Figura 9** - Sementes de mamona tipo baga selecionadas para produção de Biodiesel. Embrapa Algodão, Campina Grande – PB, 2012

**Fonte:** Foto do Arquivo da Embrapa Algodão.

Com a política de incentivo do Governo Federal em adicionar biodiesel ao óleo diesel convencional, abrem-se grandes possibilidades concretas de geração de renda para as famílias agricultoras do semiárido brasileiro, a partir do cultivo da mamona para a venda de bagas, mas também para a participação dessas famílias na cadeia da fabricação do biodiesel.

Na atualidade, os países desenvolvidos, caso da Alemanha e da França na Europa e os Estados Unidos da América e alguns em desenvolvimento, caso da Argentina e outros, estão com Programas Nacionais para a produção de biodiesel para substituir, a curto e médio prazos, o diesel mineral e em longo prazo a substituição total, o chamado B100. No Brasil, o programa de biocombustíveis, a base de biodiesel, está começando e espera-se que venha a trazer inclusão social para milhares de pessoas, redução da poluição do ambiente em até 78%, e o uso inicial do B2, depois o B5 e indo até o B25, ou até mais (BELTRÃO et al., 2006).

Como produto, pode-se dizer que o biodiesel tem as seguintes características: é virtualmente livre de enxofre e aromáticos; tem alto número de cetano; possui teor médio de oxigênio em torno de 11%; maior viscosidade e ponto de fulgor que o diesel convencional, atinge mercado específico, diretamente associado a atividades agrícolas (FANGRUI; HANNA, 1999; MONYEM et al., 2000, citado por BELTRÃO; OLIVEIRA, 2008). O biodiesel surge como uma alternativa de grande potencial, visto ser obtido de fontes renováveis da biomassa, sendo considerado um combustível “ecologicamente correto”, pois reduz de maneira significativa a emissão de poluentes tais como o monóxido de carbono e os hidrocarbonetos não queimados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da mamona sempre foi considerada uma atividade de pequenos produtores, inclusive no semiárido baiano. É no estado da Bahia que essa lavoura possui maior representação econômica, sobretudo na região de Irecê, onde a mamona é grande empregadora de mão de obra, no período de entressafra das culturas de grãos.

Com a elevação dos preços internacionais do óleo de mamona e com a evolução da ricinoquímica, a cultura dessa oleaginosa passou a despertar grande interesse dos produtores, exportadores e industriais. A ampla gama de produtos industriais, obtida a partir do óleo de mamona, desde os óleos lubrificantes até próteses e produtos medicinais, movimenta vários segmentos industriais.

Só mais recentemente, a ricinocultura começou a ser explorada no cerrado das regiões Nordeste e Centro-Oeste, em sistemas totalmente mecanizados. Existe perspectiva de essa cultura ser expandida para todas as regiões de cerrado, reduzindo a dependência externa no abastecimento das indústrias nacionais.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. O.; SOBRINHO, J. N.; CARVALHO, J. M. M. de. **Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 42 p. (Documentos do ETENE, 1).

AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350 p.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Efeitos do clima no metabolismo vegetal: mamona**. Campina Grande – PB: Embrapa Algodão, 2008. 24 p. (Documentos, 210).

\_\_\_\_\_.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Oleaginosas e seus óleos: vantagens e desvantagens para produção de biodiesel**. Campina Grande – PB: Embrapa Algodão, 2008. 30 p. (Documentos, 201).

\_\_\_\_\_.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Destoxicação e aplicação da torta de mamona**. Campina Grande – PB: Embrapa Algodão, 2009. 38 p. (Documentos, 217).

\_\_\_\_\_.; VALE, L. S. do.; SILVA, O. R. R. F. da. Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas, v. 1. Produção e Produtividade Agrícola. In: **Grãos oleaginosos**. Cap. 4. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.753 – 766.

\_\_\_\_\_.; OLIVEIRA, M. I. P. de; AMORIM, M. L. C. M. de. **Opções para a Produção de Biodiesel no Semiárido Brasileiro em Regime de Sequeiro: por que algodão e mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 40 p. (Documentos, 220).

\_\_\_\_\_.; AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, R. L. S.; QUIROZ, W. N.; QUEIROZ, W. C. Ecofisiologia da mamoneira. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica p.45-72. 2007.

\_\_\_\_\_.; VALE, L. S. do; COSTA, S. G. da. **Bioenergia, mamona e o biodiesel no Brasil e no mundo**: atualidades e perspectivas. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 20 p. (Documentos, 158).

BAHIA. Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/siga.htm>>. Acesso em: 24 out. 2008.

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. **Programa operacional de incentivo à cultura da mamona na área mineira da SUDENE**. Belo Horizonte, 2000 a. 11 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Portaria n.201, de 04/12 de 05 de Dezembro de 2006. Aprova o zoneamento agrícola para a cultura de mamona no Estado do Ceará, ano-safra 2006/2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez., 2007. Seção 1.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65p.

COELHO I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas**: caso de sisal e mamona. 1979. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 1979.

COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. de M. Avaliação do solo submetido a adubação com lixo orgânico e torta de mamona com a fenologia da mamoneira. **Revista Engenharia Ambiental**, v.7, n.4, p.191-200, 2010c.

COSTA, F. X.; NUNES JÚNIOR, E. MELO FILHO, J. S. de. Efeito da torta de mamona no plantio da mamoneira com diferente densidade global do solo. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 7, n.1, p. 229-238, 2010 a.

COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. de M.; MELO FILHO, J. S.; SILVA, D. P. da; et al. A. Avaliação da fisiologia e bioquímica da mamoneira em função da aplicação de composto orgânico de lixo e torta de mamona como fertilizantes. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 101-109, 2011.

COSTA, F. X. **Características agronômicas da mamoneira influenciadas pela fertilização orgânica e densidade global do solo**: um enfoque de sustentabilidade. 2008. 96 p. Tese (doutorado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2008.

COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. de M.; LIMA, V. L. de A.; NUNES JÚNIOR, E. S.; et al. Crescimento da mamoneira submetida à adubação com lixo orgânico e torta de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. Energia e ricinoquímica: **Anais...** Salvador: SEAGRI; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 1 CD ROM.

CPT – Centro de Produções Técnicas- 2010. **Mamona tem óleo poderoso**. Disponível em: <http://cpt.com.br>. Acesso em: fev. 2012.

ESTATÍSTICA da Produção Agrícola. **Indicadores IBGE**, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Agricola/Fasciculo\_Indicadores\_IBGE/Ispa\_200801caderno.zip>. Acesso em: fev. 2008.



FAO (Roma). Disponível em: <>. Acesso em: jan. 2012.

GUIMARÃES, M. M. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; COSTA, F. X. Influência de adubo orgânico no plantio da mamoneira. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 1 CD-ROM.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: jan. 2012.

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**: 1978 a 2000. Rio de Janeiro, 2005.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. Vinculado à Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária. DETC/ Supervisão de Publicação e Documentação. Recife-PE - E-mail: [bibliot@ipa.br](mailto:bibliot@ipa.br)/ [ipa@ipa.br](mailto:ipa@ipa.br) - Home page: <>, Junho 2009.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; et al. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Caatinga**, Mossoró, v. 21 n. 5, p.102-106, dez. 2008.

MOSHKIN, V. A.: **Castor**, 1st ed., Amerind: New Delhi, 1986.

MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S. N.; Technical aspects of biodiesel production by transesterification - a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.10, p.255-258, 2004.

SANTOS, R. F.; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; et al. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona. In: **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2007. cap.1. p. 23-41.

SECRETARIA DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO. **Diagnóstico e oportunidades de investimentos**: mamona. Salvador: SEBRAE, v.5, 1995. 64 p. (Série Oleaginosas).

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S. de; ALBUQUERQUE, R. C., BELTRÃO, N. E.; et al. Casca e torta de mamona avaliadas em vasos como fertilizantes orgânicos. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2007. 15p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 83).

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

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. de M.; LUCENA, A. M. A. de.; et al. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 5, n.1 , 2004. (não paginado)

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

WEISS, E. A. Oil seed crops. London: Longman, 1983. 659 p. 36.

# CAPÍTULO

# 2

## O CULTIVO DO GIRASSOL NO NORDESTE BRASILEIRO: UMA VISÃO GERAL

Nubênia de Lima Tresena  
Fabiana Xavier Costa  
Francisco de Oliveira Mesquita  
Ana Beatriz Alves de Araújo  
Emanoel Lima Martins



## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) teve inicialmente o Peru definido como seu centro de origem, porém pesquisas arqueológicas revelaram o uso do girassol por índios norte-americanos, com pelo menos uma referência indicando o cultivo nos Estados de Arizona e Novo México, por volta de 3000 anos a. C. (SELMECZI-KOVACS apud GAZOLLA et al, 2012).

Estudos indicam que a domesticação do girassol ocorreu principalmente, na região do México e sudoeste dos EUA, mas podia ser encontrado por todo o continente americano devido à disseminação feito por ameríndios, os quais selecionavam plantas com apenas uma haste. Eles usavam as plantas com propósitos de alimentação, além de medicinais e decorativos (GAZOLLA, 2012).

Atualmente, o girassol é a quarta oleaginosa mais consumida no mundo, depois da soja, palma e canola. As sementes são ricas em óleo: raras vezes contêm menos de 30%, chegando em algumas variedades produzidas por hibridação a ter quantidades superiores a 50% (ABDON LIRA, 2011).

Como fonte proteica, o girassol também é classificado como a quarta opção para ração animal e uso humano. Em cada tonelada de sementes, extraem-se em média 400 kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta para os animais, com 45% a 50% de proteína bruta. O cultivo do girassol integrado à criação de abelhas (apicultura) e pecuária proporciona uma oferta maior de óleo, contribuindo para reduzir as importações, além de aumentar a produção de mel e oferta de concentrados com altos teores proteicos utilizados na alimentação humana e animal (CASTRO et al.,1997).

Diante do exposto, objetivo u-se com este capítulo fazer um estudo geral do cultivo do girassol no Nordeste brasileiro, dando um enfoque para a produção de biodiesel.

## **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA**

A grande importância da cultura do girassol no mundo deve-se à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de sua semente. É um cultivo rústico e econômico que não requer maquinário especializado, utilizando apenas adaptações nas máquinas utilizadas para milho, soja e sorgo. Com ciclo vegetativo curto, adapta-se perfeitamente às condições de solo e clima pouco favoráveis. Não empobrece o solo, apesar de absorver mais água que outras culturas; por isso, resiste melhor aos efeitos de “veranicos” (CEAPAR, S/D).

Além da maior parte da produção ser destinada para atender o segmento industrial, voltado para a produção de óleo e farelo, com finalidades de atender, respectivamente, demandas da população humana e da alimentação animal, há outras possibilidades para os produtores abastecerem vários segmentos da sociedade, tendo em vista que existem interessantes alternativas de produção da oleaginosa. Dentre elas, destacam-se as explorações voltadas para a alimentação de pássaros, produção de silagem, que podem ser utilizadas na alimentação, sobretudo de ruminantes (principalmente, bovinos e ovinos), alimentação humana com girassol integral e produção ornamental que, no Brasil, está em fase final de adequação da estrutura de produção de sementes de nove cultivares do algodão colorido (LEITE et al., 2005).

Essas informações sobre a produção evidenciam que a cultura, dependendo das condições produtivas e dos interesses dos

agricultores, pode representar interessante opção econômica para, entre outras coisas, diversificar os seus sistemas produtivos, minimizando, com isso, potenciais problemas, técnicos e mercadológicos, decorrentes da maior especialização de atividades produtivas. Quanto ao setor de processamento do girassol, na etapa inicial, podem ser obtidos quatro produtos principais (óleo bruto, torta desengordurada, grãos e plantas integrais), que são a base para a elaboração de novos derivados. Quase todo o óleo bruto produzido no mundo, obtido a partir dos processos de esmagamento e de extração com solventes orgânicos, é refinado visando à elaboração de diversos derivados usados na alimentação humana: óleos de cozinha para salada, margarina, gordura vegetal sólida (hidrogenada) e bases para temperos. O óleo refinado é, também, usado na elaboração de fármacos e cosméticos (LEITE et al., 2005).

Diante da crescente busca de novas alternativas energéticas, que venham a substituir, mesmo que parcialmente, o uso de derivados do petróleo; atualmente, têm sido ampliados estudos e iniciativas privadas direcionados ao processamento industrial do óleo bruto, visando à produção de biodiesel. No entanto, sobre esse tema, ainda existem muitas lacunas relacionadas a conhecimentos sobre aspectos técnicos e econômicos envolvidos com a produção e a utilização viáveis de óleo de girassol, na forma de biodiesel. Adicionalmente, mesmo não havendo comprovações científicas suficientes que evidenciem as viabilidades técnicas e econômicas de produto como fonte de energia, tem-se constatada a ampliação de práticas, sobretudo em nível de propriedades rurais, de produção, por meio de esmagamento de grãos e filtragem de óleo bruto para utilizá-lo, como combustível vegetal, diretamente nas máquinas agrícolas (LEITE et al., 2005).

Do processamento industrial do girassol, com cerca de 10% de umidade, além do óleo bruto, cujo teor no Brasil varia de 36% a 42% do peso do grão (há locais do mundo em que são obtidos grãos com teor de óleo superior a 50%, é produzida a torta desengordurada com até 2% de óleo), que possui proteínas de bom valor biológico. Com esse subproduto, podem ser obtidos três derivados proteicos principais, destinados à alimentação humana: farinha desengordurada, concentrado proteico e isolado proteico, que possuem respectivamente, 40%, 70% e 90% de proteína. No entanto, com a torta desengordurada, em geral, é produzido farelo para ser utilizado na composição de rações para animais de produção, especialmente ruminantes e suínos. Esse subproduto também é utilizado, em menor escala, na confecção de alguns alimentos para animais de estimação (cães e gatos). Para alimentação de aves, o uso de farelo obtido da oleaginosa apresenta certas restrições, devido, principalmente, aos teores de fibra e de alguns elementos químicos (LEITE et al., 2005).

Por fim e não menos importante, o girassol por ter suas raízes do tipo pivotante que promovem uma considerável reciclagem de nutrientes, além da matéria orgânica deixada no solo pela sua morte; as hastes podem originar material para forração acústica e junto com as folhas podem ser ensiladas e promovem uma adubação verde. Das flores, podem ser extraídos de 20 a 40 quilos de mel/hectare. Elas originam as sementes que, como mencionado anteriormente, podem ser consumidas pelo homem e pelos animais. Também usado em adubação verde, devido a seu desenvolvimento inicial rápido, à eficiência da planta na reciclagem de nutrientes e por ser um agente protetor de solos contra a erosão e a infestação de invasoras, por isso é recomendado para rotação de culturas (Biodieselbr.com).



## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual, pertencente à ordem Asterales e família Asteraceae. O gênero deriva do grego hélios, que significa sol, e de *anthus*, que significa flor, ou “flor do sol”, que gira seguindo o movimento do sol. É um gênero complexo, compreendendo 49 espécies e 19 subespécies, sendo 12 espécies anuais e 37 perenes (CAVASIN JUNIOR, 2001). Segundo Leite et al. (2005), o girassol possui a seguinte classificação botânica:

Reino: *Plantae*  
Divisão: *Magnoliophyta*  
Classe: *Magnoliopsida*  
Ordem: *Asterales*  
Família: *Asteraceae*  
Gênero: *Helianthus* L.  
Espécie: *Heliantus annuus*.

É uma espécie sublenhosa de crescimento rápido, anual, medulosa de caule retilíneo, robusto e ereto, com ou sem pelos, geralmente sem ramificações, subsimples, pubescente, de cor verde-claro, com diâmetros variando entre 15 e 90 mm, podendo atingir até 4 metros de altura, exigente em elevado teor de potássio e pouco ramificado no ápice (PEIXOTO, 1972). A cultura do girassol apresenta sistema radicular pivotante (CASTIGLIONI et al., 1994) e bastante ramificado, mas com baixa capacidade de penetração. Contudo, na ausência de impedimentos químicos ou físicos (obstáculos, solos compactados, etc.), pode atingir profundidades superiores a um metro, absorvendo água e nutrientes onde outras plantas normalmente não

alcançam, conferindo-lhe, assim, maior reciclagem de nutrientes (CASTRO, et al., 1996 a) e maior resistência à seca e ao tombamento (KAKIDA et al., 1981).

É caracterizada por possuir grandes inflorescências do tipo capítulo com aproximadamente 30 cm de diâmetro (Figuras 1 e 2). A inflorescência é um capítulo, onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios (Figuras 3 e 4), 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 a). Os capítulos têm diâmetros de 6 a 50 cm, contendo de 100 a 8000 flores, sendo mais frequente um número de flores variando entre 800 e 1700 por capítulo. O caule e o capítulo são os componentes de maior participação na produção de massa do girassol (ACOSTA, 2009).



**Figura 1** - Inflorescência de Girassol

**Fonte:** Os autores.



**Figura 2** - Inflorescência de Girassol

**Fonte:** Os autores.



**Figura 3** - Capítulo de Girassol  
**Fonte:** Os autores.



**Figura 4** - Aquênios de Girassol  
**Fonte:** Os autores.

Apresenta filotaxia do tipo oposta cruzada, notável por “olhar” para o Sol, comportamento vegetal conhecido como heliotropismo. A raiz do *Hellianthus* é apumada, mas com fraco poder de penetração. Dependendo do estado hídrico do solo, surgem numerosas raízes laterais a partir da principal, que povoam facilmente as primeiras camadas de solo e depois se estendem em profundidade. Se o solo se mantiver num estado hídrico constante e adequado, formam-se raízes adventícias que exploram alguns nutrientes existentes na camada superior do solo, dando a ilusão de ser uma raiz fasciculada. A folha é grande e rugosa, com nervuras salientes. As primeiras folhas são opostas e a partir do 3º ou 4º nó, são alternas, com comprimentos de 8 a 50 cm e com um número de folhas por caule variando entre 8 e 70, mas geralmente este número fica entre 20 e 40. Além disso, as folhas de girassol podem ter diversos formatos e tamanhos (FRANK; SZABO, 1989, apud CASTIGLIONI et al., 1994).

A inflorescência é um capítulo de flores sésses, reunidas num receptáculo comum, rodeada por um involúcro de brácteas (Figura 5). Apresenta dois tipos de flores: liguladas e tubulosas. As flores liguladas são assexuadas e estéreis; as flores tubulosas

são hermafroditas. A fecundação é, sobretudo, cruzada ou entomófila. A descoberta de um gene de androsterilidade citoplásmica permitiu a criação de híbridos sem pólen, o que permite a sua utilização em floricultura. O heliotropismo (movimento de rotação acompanhando os raios solares), nas folhas e capítulos mais jovens, é devido à acumulação de auxinas na parte da planta oposta ao sol (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2004).

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 do cultivar (KAKIDA et al., 1981)



**Figura 5** - Flor do Girassol

**Fonte:** Os autores.

## **CULTIVARES**

Os cultivares de girassol são selecionados de forma a atender os seguintes objetivos: finalidade de consumo (produção de óleo, forrageira ou alimentação humana), alto rendimento de grãos, alto teor de óleo, ciclo precoce a médio, porte reduzido,

uniformidade de altura e de floração, resistência a doenças, principalmente mancha de alternaria (*Alternaria spp.*) e podridão branca (*Sclerotinia sclerotium*), capítulos planos e pouco espessos, tolerância ao alumínio e à deficiência de boro (GAZOLLA, 2012). Portanto, para atender tais necessidades, o mercado de semente de girassol está dividido em híbridos e variedades. Os híbridos são, normalmente, mais produtivos que as variedades. Entretanto, as sementes de variedades são mais baratas.

A Embrapa desenvolveu a variedade Embrapa 122 -V2000, de ciclo precoce (100 dias) e alto teor de óleo. No Sul do Brasil, a produtividade média é de 1741 kg/ha e o teor de óleo 43,55%. No Centro-Oeste, a produtividade média é de 1503 kg/ha e o teor de óleo de 39,91%. Apresenta problemas para a colheita mecanizada por causa da desuniformidade em altura de planta e ciclo (PIRANI, 2009).

Dois cultivares de girassol obtidos no Instituto Agrônômico (IAC) são recomendados para plantio no Estado de São Paulo; o IAC-Anhandy e o IAC-Uruguai. O primeiro é recomendado para a produção de óleo e o segundo para a alimentação de pássaros (PIRANI, 2009).

O IAC- Anhandy possui altura média de planta no plantio das águas de 182 cm e no plantio da seca de 150 cm. O diâmetro dos capítulos no plantio das águas é 18,0 cm e no plantio da seca 14,8 cm. Polinização cruzada e flores amarelas. Ciclo de 90 a 115 dias. A produtividade é 800 a 2400 kg/ha, dependendo, principalmente, da época do plantio. As sementes são oblongas, com 11,43 mm de comprimento por 6,09 mm de largura e 3,94 mm de espessura. Testa preta, rajada de cinza. O peso médio de cem sementes é 6,11 g e o teor de óleo 45%. É resistente a geadas e ao tombamento e tolerante à ferrugem (*Puccinia helianthi*) e à alternaria (*A. zinniae*, *A. helianthi* e *A. alternata*).

Já a IAC-Uruguai é uma variedade de ciclo tardio, porte alto, rústica, boa produção de massa verde e seca, 38% de óleo nos aquênios de coloração preta rajada de branco, com produção de grãos entre 1500 e 2600 kg/ha em solos de média fertilidade e corrigidos para acidez (Úngaro 2000). Por ser variedade, com o florescimento ocorrendo ao longo de três semanas, presta-se melhor que os híbridos para a produção de mel. Não se presta a colheita mecanizada.

Os híbridos M-734 (Morgan/ Mycogen - Argentina), Contiflor 3 (Zeneca) e DK-190 (Braskalb - Monsanto) são de ciclo tardio, porte médio a alto, 47% de óleo nos aquênios, com produção de grãos entre 1500 e 3100 kg/ha e não apresentam problemas para a colheita mecanizada (PIRANI, 2009).

Por último, há também o híbrido Cargill 11 da Cargill Sementes (Monsanto) de ciclo médio a tardio, porte médio a alto, 48% de óleo nos aquênios de coloração marrom, com produção de grãos entre 1500 e 2900 kg/ha. Presta-se bem a colheita mecanizada (ÚNGARO, 2000).

## **PRODUÇÃO DO ÓLEO DE GIRASSOL**

A crescente preocupação com o meio ambiente, o aquecimento global, o desenvolvimento sustentável e a possibilidade do fim das reservas fósseis no mundo têm motivado diversos estudos acerca do biodiesel. Com o lançamento do Programa Nacional de produção e uso do biodiesel (PNPB), em dezembro de 2004, esses trabalhos se intensificaram, permitindo a convergência de esforços na busca de soluções para o desafio tecnológico em toda cadeia produtiva do biodiesel (PEDROSO et al., 2011).

O óleo do girassol entra dentro dessa perspectiva, pois além de ser usado na produção de biodiesel apresenta propriedades sensoriais de excelente qualidade industrial e nutricional, correspondendo ao subproduto mais importante. Tal produto vem despertando, nos últimos anos, o interesse de muitos consumidores pelo recente conhecimento científico de que ele reduz o nível de colesterol que traz risco à saúde humana, quando em excesso nos vasos sanguíneos.

Esta espécie possui grande potencial para a região Nordeste, podendo ser explorada pelos produtores familiares, por ser uma importante fonte de proteína, óleo vegetal comestível, componente para rações e biodiesel (AGUIAR et al., 2001). A busca de culturas com potencial de produção de biocombustíveis deve contemplar um leque amplo de possibilidades, evitando a dependência excessiva de poucos produtos. O óleo obtido das sementes do girassol possui mais de 80% dos seus ácidos graxos insaturados, linoleico na maior parte. Isto demanda o uso de aditivos para sua estabilização visando ao armazenamento e a formação de estoques logísticos. Como hoje este óleo ainda apresenta cotações de mercado acima dos de soja e canola, esta cultura não oferece a melhor perspectiva como alternativa energética. Contudo, pode ser uma solução viável para a produção de energia renovável em pequena escala, a fim de atender aos interesses regionais e reduzir também a dependência de energia fóssil. Porém, para viabilizar qualquer alternativa renovável de combustível é imperativo um estudo completo do balanço energético de toda a sua cadeia de produção, a fim de verificar se a energia não renovável investida nos processos é efetivamente menor que a energia final obtida, ou seja, se existe sustentabilidade energética do programa (ARAÚJO et al., 2007).

## CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

A luz é o principal fator de ação direta na floração, uma vez que existem variedades de girassol de “dia longo” e de “dia curto”. As variedades de dia longo fazem a diferenciação floral quando o dia tem mais de 12 horas de luz, por isso se adaptam melhor aos cultivos de verão (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2004).

As variedades de dia curto fazem a diferenciação floral quando a duração diária de horas luz é inferior a 12 - florescem mais rapidamente no inverno e no início da primavera, adaptando-se bem ao cultivo em estufa. Existem, ainda, variedades indiferentes ou neutras, que se podem cultivar em qualquer época do ano; no verão, podem ser cultivadas ao ar livre e no inverno devem ser cultivadas em estufa. As variedades de *Hellianthus* para flor de corte exigem uma temperatura mínima do ar de 10°C durante a noite e uma temperatura máxima de 25°C durante o dia; a temperatura ótima é de 18°C. Se se fizer a sementeira direta, a temperatura do solo deve ser no mínimo 10°C para que se dê uma boa germinação. Se se fizer a germinação em tabuleiros, para posterior transplantação, a temperatura do viveiro não deve ser inferior a 10°C. Temperaturas inferiores retardam a germinação. No período de crescimento vegetativo, temperaturas inferiores a 8°C retardam o desenvolvimento (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2004).

Um outro fator limitante para o desenvolvimento do girassol é o déficit hídrico. Constitui-se, ainda, na maior causa de variabilidade dos rendimentos de grãos observados de um ano para outro, nas diversas regiões produtoras brasileiras, contribuindo para limitar a obtenção de elevadas produtividades. Quedas nos rendimentos de grãos em função da falta de água são frequentes,



principalmente nos estados do Centro-Sul do país, causando enormes prejuízos econômicos e sociais. No entanto, o girassol é frequentemente cultivado em condições não irrigadas e, apesar de ser considerado tolerante à seca, em situações de limitada disponibilidade de água às plantas, a produção de grãos pode ser afetada drasticamente (ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS S/D).

No que se refere ao solo o *Helianthus annuus*, pode ser cultivado em qualquer tipo. Quando feito ao ar livre, o local de cultivo deve ser protegido do vento. De preferência, deve-se utilizar uma rede de tutoragem, que se vai subindo, acompanhando o desenvolvimento da planta. Na fase da sementeira, quer seja direta quer em viveiro, é necessário prevenir o “apetite” dos pássaros e dos ratos. A germinação leva cerca de 10 dias. Quando se faz a transplantação, esta ocorre cerca de 15 dias depois, quando as plântulas têm 2 pares de folhas definitivas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2004).

Como outras culturas, é sensível à geada, que danifica sua folhagem e provoca chochamento de grãos quando ocorre na época do florescimento. Temperaturas elevadas na fase de formação e maturação das sementes podem acarretar redução no seu teor de óleo. O desenvolvimento e a produção de girassol como dito anteriormente requer bom suprimento de água no solo, no período que vai da germinação das sementes ao início do florescimento. Após a formação dos grãos, a cultura é favorecida por período seco. Como já mencionado, o girassol pode ser cultivado em qualquer tipo de solo; porém, os mais indicados para a produção são os de textura média, profundos, com boa drenagem, razoável fertilidade e pH de moderadamente ácido a neutro; superior a 5,2 (determinação em Ca Cl<sub>2</sub>). Solos leves ou pesados podem também ser usados se não

houver impedimento para o desenvolvimento do sistema radicular. Solos com acidez elevada ou acentuada pobreza química não devem ser usados para o cultivo do girassol sem correção dessas deficiências. É uma cultura bastante sensível às condições nutricionais do solo, extremamente dependente de adubação nitrogenada e particularmente de boro como o micronutriente limitante (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2004).

## **SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

O sistema de produção do girassol envolve alguns aspectos que vão desde preparo de área, propagação, semeadura, tratamentos culturais, beneficiamento, armazenamento e comercialização, os quais serão mais bem detalhados na sequência.

### **PREPARO DE ÁREA**

Para o plantio do girassol, o terreno é preparado com aração profunda (25 a 30 cm), com boa drenagem, razoável fertilidade e pH variável de ácido a neutro (superior a 5,2), além de gradeações. Essas operações são efetuadas após a limpeza do terreno, quando ela é necessária. A última gradeação realizada pouco antes do plantio contribui para o controle das ervas daninhas. Após a última gradeação, o terreno deverá estar livre de ervas, de torrões e com a sua superfície uniforme (AGROVIGNA, 2008).

O girassol proporciona ainda melhorias na estrutura e fertilidade dos solos uma vez que possui sistema radicular profundo, onde este se desenvolve melhor, quando cultivado em condições de campo (Figuras 6 e 7). 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 destorroado (EMPARN, s/d).



**Figura 6** - Plantio do Girassol em campo

**Fonte:** Os autores.



**Figura 7** - Cultivo do Girassol em campo

**Fonte:** Os autores.

### *Aração e Gradagem*

O método mais comum de preparo do solo, com bons índices de êxito, é a aração com arado de disco ou tipo aiveca e, posteriormente, a passagem de grade niveladora por duas ou mais vezes, dependendo das condições do solo em relação à compactação e incidência de plantas daninhas. Neste método de preparo, deve-se ter cuidado para que o solo não fique muito pulverizado (“fofo”), ocasionando diminuição na emergência devido ao fato de as sementes poderem atingir grandes profundidades após a incorporação (AGROSSALES, s/d).

### *Adubação*

Para que o girassol possa expressar todo o seu potencial produtivo, o suprimento de água e nutrientes deve ser adequado

desde o início do seu desenvolvimento, principalmente, a partir da emissão do botão floral quando inicia o período de maior crescimento, acompanhado do aumento no consumo de água e da demanda nutricional (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

A adubação do girassol, assim como a de qualquer cultura, deve ser fundamentada com base no histórico de uso da área, em análises químicas do solo, nas tabelas de extração e exportação de nutrientes pela planta, no sistema de produção a ser adotado (semeadura direta x preparo convencional do solo) e na produtividade estimada ou esperada. A cultura do girassol requer solos bem férteis para o seu desenvolvimento, extraindo grande quantidade de nutrientes do mesmo, o que implica num custo bastante elevado da prática de adubação (GAZOLLA, 2012).

No entanto, graças a grande capacidade que o girassol tem de aproveitar os resíduos das adubações das culturas anteriores, e como a recomendação é sempre de semeá-lo em rotação com outras culturas como soja e milho, os custos da adubação podem ser reduzidos significativamente (CAMARA, 2003).

Produções elevadas de girassol geralmente dependem da adubação química, que deve ser usada de acordo com a recomendação estabelecida mediante análise de terra. Na adubação química, são aplicados no plantio 10kg de N por hectare e o total das doses de fósforo e de potássio. O restante do nitrogênio é aplicado em cobertura trinta dias após a emergência das plantas. Na falta da análise de terra, 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,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ . Em cobertura, poderão ser aplicados 20 kg/ha de N. Quando a acidez do solo é corrigida pela calagem, é necessário misturar ao adubo aplicado em cobertura 8kg de ácido bórico

por hectare, e antecipar a adubação em cobertura de 30 dias para 20 dias após a emergência das plantas (AGROVIGNA, 2008).

O nitrogênio é o segundo nutriente mais requerido pela cultura do girassol e, segundo alguns autores, é o que mais limita a produção do mesmo, proporcionando redução que pode chegar a 60% na produtividade em decorrência da sua deficiência. Quando não há limitação da disponibilidade de fósforo, a absorção do nutriente ocorre até o enchimento de aquênios. Nas condições de solo em que o girassol tem sido normalmente cultivado no Brasil, em sistemas de rotação de culturas, principalmente após o milho ou a soja, não é comum o aparecimento de sintomas de deficiência de fósforo, e a diagnose foliar é o melhor método de avaliação para a identificação da deficiência do nutriente (COOPERBIO, S/D). Já a baixa disponibilidade de potássio no solo pode causar a diminuição gradativa na taxa de crescimento das plantas, com redução da produtividade das culturas, safra após safra, mesmo sem os sintomas típicos da deficiência. Em relação aos micronutrientes, o boro é o mais limitante ao cultivo do girassol, causando desde sintomas leves, até a perda total da produção pela queda dos capítulos. Sua carência ocasiona a alongação das raízes, devido aos problemas na divisão celular e alongação das células, tornando-as grossas e com pontas necróticas. Sendo que os sintomas ocorrem, principalmente, nas fases de florescimento e de enchimento de aquênios e caracterizam-se pelo crescimento reduzido das folhas jovens (COOPERBIO, S/D).

Outra observação importante é referente ao potássio em que sua dose no sulco de semeadura nunca deve exceder a 60 kg ha<sup>-1</sup>, pois há salinização da rizosfera, o que dificulta a absorção de água pela planta, em função da diminuição do potencial osmótico do solo. Quanto aos macronutrientes secundários,

pode-se fornecê-los na forma de calagem e de gessagem. Atenção especial deve ser dada ao zinco (Zn), uma vez que teores adequados não são encontrados na maioria dos solos e que calagens excessivas na porção superior do solo podem induzir a sua deficiência por fixação (GAZOLLA, 2012).

## PROPAGAÇÃO

Sua propagação é dada através de sementes, sendo a primavera a melhor época de plantio (Figura 8). As sementes devem ser plantadas em covas não muito profundas e com um espaço de 60 cm entre elas. O girassol apresenta um ciclo de plantio curto, em torno de 130 dias. A terra deve ser mantida úmida, sem secar nem encharcar (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).



**Figura 8** - Cultivo do Girassol em campo na estação da primavera

**Fonte:** Os autores.

### *Propagação Sexuada*

A propagação sexuada do girassol é feita por intermédio de sementes. O fato de suas sementes terem forma oblonga fica difícil sua distribuição uniforme com os dosadores de sementes

das semeadoras usadas em outras culturas. Nesse caso, é necessário usar dispositivos distribuidores de sementes específicos para o girassol para manter sua semeadura uniforme, obter uniformidade na semeadura é de particular importância na propagação do girassol, porque há acentuada concorrência entre as plantas do girassol quando há excesso de plantas na linha (GARCIA et al., 2007).

## SEMEADURA

A semeadura é, provavelmente, a operação mais importante do manejo de cultivo do girassol (LEITE et al., 2005). A instalação de lavouras, por meio da semeadura, requer análise das características da cultura e de seus requerimentos para germinação, alongação celular e desenvolvimento da parte aérea (BRAGACHINI et al., 2002).

### *Semeadura de Sementes*

Em relação ao girassol, a maioria dos equipamentos semeadores disponíveis no mercado brasileiro ainda não cumpre convenientemente as funções de dosificador, distribuir e acondicionar a semente no solo, transformando-se em grande entrave para o estabelecimento uniforme da população de plantas predefinidas. A uniformidade de semeadura e de distribuição de plantas são fatores fundamentais para o cultivo de girassol com alta produção (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

Uma característica importante que deve ser observada no beneficiamento da semente de girassol é a padronização de seu tamanho, o que facilita a escolha de discos adequados para fazer a

semeadura. A população de plantas está diretamente relacionada a fatores gerais como tipo de cultura, altura da planta, fertilidade do solo, distribuição de chuva, irrigação, práticas de cultivo e colheita, e à natureza específica como viabilidade e pureza da semente. Segundo alguns autores, os maiores rendimentos são obtidos com populações de plantas entre 40 e 55 mil plantas por hectare (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

Em relação ao espaçamento nas entrelinhas, a distância pode variar de 50 a 90 cm, em função da semeadora e da colheita, no entanto o mais indicado é o espaçamento de 70 cm, a uma profundidade de semeadura que deve ficar entre 4 – 5 cm (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

Existe a semeadura manual e a mecânica, a escolha do tipo de semeadura dependerá de alguns fatores como o tamanho da área agrícola na qual irá ser semeada.

Segundo Leite et al. (2005) , a semeadura manual consiste em depositar, com ou sem o auxílio de pequenos implementos, a semente no solo, podendo ser em sulcos ou linhas previamente adubadas, ou não. Esse tipo de semeadura é indicado para pequenas áreas agrícolas devido ao tempo exigido para implantação e a demanda por mão de obra. Nesse tipo de semeadura, deve-se atentar ao sistema dosador de sementes, pois as mesmas possuem tegumento fino com baixa resistência ao atrito.

Atualmente, predomina a semeadura mecânica do girassol. As máquinas semeadoras são escolhidas em função de sua capacidade para distribuição da quantidade adequada de sementes, sem provocar injúrias mecânicas, de maneira equidistante e a profundidade uniforme. Como o girassol é comumente utilizado em rotação de culturas, normalmente utilizam-se máquinas e implementos agrícolas de preparo do solo e de semeadura comuns a diversas espécies (CÂMARA, 2003).



Assim, normalmente são utilizadas semeadoras de milho e soja para instalação do girassol, sendo que as semeadoras pneumáticas de precisão promovem melhor uniformidade de semeadura, seguidas das semeadoras com sistema “dedo a dedo” e, por último, das convencionais com discos perfurados. Neste caso, é fundamental a utilização de sementes classificadas pelo tamanho e a escolha de discos com número e diâmetro adequado de perfurações (CÂMARA, 2003). A semeadora deve realizar eficientemente as seguintes operações: I) distribuir uniformemente a semente no sulco de semeadura, II) colocar a semente à profundidade estabelecida e mantê-la constantemente durante todo o processo de semeadura, III) depositar a semente em fundo de sulco compactado lateralmente e em profundidade, IV) cobrir a semente com uma fina capa de terra úmida e levemente compactada para que haja rápida hidratação, V) construir um camaleão com terra solta sobre a linha de semeadura em forma de “V” invertido para impedir um encrostamento sobre a linha (LEITE et al., 2005). O ideal é que o mecanismo de cobertura coloque solo úmido sobre a semente, pressione o solo a seu redor, na profundidade apropriada possibilitando a emergência rápida e uniforme, pois auxilia a embebição da semente. Se o solo estiver solto em volta da semente, essa camada atua como barreira à passagem de umidade e a semente pode não germinar. Se o solo estiver muito compactado também prejudica a germinação e emergência das plântulas (LEITE et al., 2005).

### *Manejo de Irrigação*

O manejo de irrigação, para que seja feito de maneira eficiente, deve utilizar lâminas de água embasadas em coeficientes de cultura condizentes às reais necessidades hídricas demandadas

pelas condições de cultivo. A FAO (Food and Agriculture Organization) recomenda valores de coeficientes de cultura estabelecidos por Doorembos e Kassan (1994). Trabalho realizado por Karam et al. (2007) corrobora esta recomendação. No entanto, no trabalho conduzido por Silva et al. (2007), a maior produtividade de girassol foi obtida com aplicação de lâminas de irrigação aplicadas por meio de coeficientes de cultura 30% superiores. Segundo Pereira et al. (2005), na determinação de coeficientes de cultura, deve-se levar em consideração, além de fatores edafoclimáticos, o genótipo cultivado. Andrade, et al. (2002) afirmam que a palhada na superfície do solo pode reduzir a taxa de evapotranspiração, tendo como consequência valores menores de coeficientes de cultura. No trabalho realizado por Gomes et al. (2010), não houve baixa produtividade da cultura do girassol com ausência de irrigação, no entanto, ficou demonstrada que a irrigação suplementar pode promover significativo incremento de produção, desde que estabelecidos valores de coeficientes de cultura adequados.

## CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O girassol é muito sensível à competição com plantas daninhas. O período crítico de competição compreende os primeiros 30 dias após a emergência das plantas, fase de crescimento lento (ABDON LIRA et al., 2011). Podem-se usar diversos métodos de controle de plantas daninhas, como o manual, com enxada; mecânico com o uso do cultivador; o químico, com o uso de herbicidas e o integrado, envolvendo pelo menos dois dos métodos citados, ao mesmo tempo. Em regiões onde a mão de obra é muito escassa, podem se usar herbicidas. Os herbicidas registrados para a cultura são: Trifluralin (pré-plantio

incorporado) e Alachlor (pré-emergência). O manejo integrado se destaca como a estratégia mais eficiente no controle das plantas daninhas. Quando se utiliza a associação de métodos, destacando o preventivo, cultural, mecânico e químico, há uma melhoria no controle e ganho econômico no processo (GAZOLLA et al., 2011).

## COLHEITA

A colheita é uma das últimas operações realizadas a campo, finalizando o processo de produção agrícola de determinada espécie vegetal. 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. Alguns autores não recomendam a colheita quando os aquênios estiverem com a umidade entre 11 e 13%, pois o processo não acompanhado de secagem imediata proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento e à disseminação de fungos e outros microrganismos e tende a manchar os aquênios. A colheita do girassol pode ser realizada de forma manual ou mecânica e é influenciada por vários fatores de produção, como tamanho da área, disponibilidade de mão de obra e/ou máquina colhedora, investimentos, tecnologia de produção adotada, entre outros (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

A colheita pode ser mecanizada ou semimecanizada. Ela é realizada 90 a 100 dias após a emergência das plantas, quando o capítulo está com coloração castanha. A colheita mecanizada pode ser feita com uma adaptação na plataforma de colheita do milho. A colheita semimecanizada é semelhante à de feijão. Os capítulos são colhidos e amontoados junto à bateadeira estacionária para a operação de trilha (EMATER – RN).

A colheita da cultura do girassol, assim como a grande maioria das culturas produtoras de grãos, parte da correta identificação do estado de maturação fisiológica, sobretudo da capacidade do agricultor de definir a condição de maturação a campo. No entanto, tal identificação é particularmente complicada, pois a maturação pode ocorrer de forma desigual num único capítulo, bem como podem ocorrer, em uma mesma época, diferenças no grau de maturação entre capítulos de diferentes plantas em uma mesma área (ANDERSON, 1975). Existem ainda fatores ambientais capazes de gerar interferências no ponto de maturação e principalmente na sua identificação a campo, pois para um mesmo talhão, é possível a ocorrência de, por exemplo, manchas de fertilidade e variações de estande decorrentes de profundidades inadequadas de semeadura, provocando alteração no ciclo de desenvolvimento de algumas plantas (GAZOLLA et al., 2012).

Cada capítulo floresce por aproximadamente uma semana e se processa a partir das bordas do capítulo em direção ao seu centro, dentro deste intervalo (ZIMMERMAN; ZIMMER, 1978).

Quanto ao critério para a identificação propriamente dita do ponto de maturação fisiológica para a cultura do girassol, de acordo com a conceituação de Johnson e Jellum (1972), define-se quando o dorso do capítulo troca de coloração verde para amarelo.

Por outro lado, Silveira (2000) estabelece que o girassol está na fase de maturação fisiológica quando as folhas liguladas começam a cair e a coloração do dorso do capítulo passa de um tom esverdeado para amarelado.

Vieira (2005) alerta para a difícil identificação deste critério, pois se baseia na troca de coloração da parte posterior da

inflorescência, de difícil visualização e sobre grande influência de condições ambientais.

Por fim, Schneiter e Miller, citados por Gazolla et al., 2012, estabelecem como critério principal de identificação da maturidade fisiológica a transição da cor das brácteas de amarelo para marrom, sendo normalmente medido em número de dias após o florescimento (DAF).

## BENEFICIAMENTO

No beneficiamento do girassol, o ideal é que a operação de limpeza das máquinas de ventilador e das peneiras tenham recursos de alimentação, através de eclusa reguladora de fluxo, que possibilite a distribuição uniforme da semente na largura total da peneira, sistema de separação pneumática duplo, ou seja, na entrada e na saída da máquina e inclinação e vibração de peneiras. As peneiras para a limpeza da semente de girassol são de chapa perfurada, com furos circulares, sugerindo a seguinte seqüência numa máquina de quatro peneiras (VAUGHAN et al, citados por LEITE et al., 2005).

- Primeira sapata – peneira superior de 12,75 mm a 9 mm  
– peneira inferior de 4 mm
- Segunda sapata – peneira superior de 12,75mm a 9 mm  
– peneira inferior de 4,5 mm

O cilindro alveolado (Trieur) permite complementar a operação de limpeza removendo pedaços de material inerte maiores que a semente.

Segundo Leite et al., 2005, o padronizador por tamanho classifica as sementes em tamanhos distintos, visando atender à

demanda do mercado, quanto à precisão de semeadura, uma vez que a cultura de girassol é estabelecida com reduzida população de plantas por hectare. As sementes de girassol, em regra, são separadas em quatro tamanhos, através de peneiras de chapa de metal com furos circulares como segue:

Primeira peneira – 5,50 mm;

Segunda peneira – 5,00 mm;

Terceira peneira – 4,75 mm;

Quarta peneira – 4,50 mm.

De acordo com Leite et al., 2005, a classificação da semente de girassol por densidade realizada pela mesa de gravidade propicia a melhoria da qualidade fisiológica do lote de semente, eliminando sementes imaturas, deterioradas e com dano mecânico, sendo, portanto, o equipamento de acabamento de processo de beneficiamento.

Segundo o mesmo autor, antes do ensaque da semente, sugere-se a instalação de uma máquina dosadora e aplicadora de terra diatomácea para prevenir a infestação da semente por insetos de armazenagem.

Para o ensaque da semente, existem no mercado vários modelos de ensacadoras que podem ser selecionadas de acordo com as necessidades de fluxo e precisão. É importante ressaltar que todo o cuidado deve ser tomado para minimizar a ocorrência de dano mecânico na operação de movimentação da semente, dano esse causado pelos equipamentos de transporte, fitas e elevadores. A velocidade máxima recomendada para o transporte da semente é de  $40 \text{ m min}^{-1}$ . Recomenda-se a utilização de elevadores de corrente, que são autolimpáveis, fazem descarga por gravidade e não causam dano mecânico. Esse equipamento

é construído em diferentes modelos, ou seja, totalmente aberto ou fechado e com sistema de transporte na horizontal e vertical que permite maior flexibilidade no processo de transporte. Além disso, devem-se usar escadas de semente na alimentação vertical descendentes de silos, caixas reguladoras de fluxo e depósitos de secadores, para evitar as consequências de quedas excessivas sobre a qualidade da semente (LEITE et al., 2005).

## ARMAZENAMENTO

A umidade ideal de armazenamento da semente do girassol é de 10%. A secagem pode ser feita em pequenas quantidades ao ar livre, sobre lonas. Em caso de grandes volumes, o ideal é a utilização de secadores para manter a qualidade da semente (JÚNIOR et al., 2010).

Após a trilha, o girassol contém muitas impurezas e precisa passar por processo de limpeza, uma vez que a limpeza dos grãos é indispensável para a obtenção de boa qualidade do óleo e da torta. Recomenda-se a redução do seu teor de impureza a cerca de 4% (LASCA, s/d).

## COMERCIALIZAÇÃO

O potencial de cultivo de girassol no Brasil é muito grande, estimando-se área em torno de, pelo menos, 10 milhões de hectares como apta para a produção dessa oleaginosa. Porém, por dificuldades do mercado e insegurança de produtores, a área atualmente cultivada encontra-se abaixo de 100 mil hectares. O mercado brasileiro é bastante limitado, especialmente em função de restrições, que ocorrem tanto na renda da maioria

da população, como nos diferenciais de preços entre óleos de girassol e de soja (no mercado consumidor, o preço do óleo de girassol é cerca de 70 a 75% maior que o preço do óleo de soja) (LEITE, 2005).

O setor de industrialização do girassol no país é formado, principalmente, por um número limitado de médias e grandes indústrias, localizadas, sobretudo, nos estados de Goiás, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Essas indústrias processam o girassol visando atender basicamente as demandas alimentares da população brasileira de óleo. Além dessas empresas, existem várias pequenas plantas industriais, que estão processando a oleaginosa para outros fins, destacando-se a produção de biodiesel, embora essa finalidade ainda seja incipiente.

Mesmo contando com a produção nacional, ainda é necessário recorrer à importação para suprir a demanda de produtos originados do girassol. O principal derivado importado é o óleo bruto. Em relação ao valor do produto, na safra de 2009/10, o preço médio nos EUA foi de US\$ 342.00 por tonelada de grão, ou seja, em torno de US\$ 20.50 por saca de 60 kg. Em março de 2011, o preço chegou a US\$ 631.00 por tonelada (R\$ 38,00 sc-1 de 60 kg). No Brasil, o preço em maio de 2011 negociado no maior estado produtor de girassol, o Mato Grosso, situou-se na média de R\$ 40,00 saca-1, preço o qual é considerado bom e atrativo ao produtor rural (USDA, 2011; GLOBO, 2011).

## **PRAGAS E DOENÇAS**

As principais pragas e doenças registradas na literatura que podem causar danos ao girassol nas condições edáfico-climáticas são as seguintes:



## *Insetos*

Vaquinha (*Diabrotica speciosa*), lagarta preta (*Chlosyne lacinia*), percevejos (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*), besouro do capítulo (*Cyclocephala melanocephala*), formigas, principalmente as saúvas (*Atta spp.*), e a lagarta rosca (*Agrostis ipsilon*) (ABDON LIRA et al., 2011).

## *Vaquinhas*

O ataque de vaquinhas pode ocorrer em várias fases de desenvolvimento do girassol. Entretanto, quando ocorre um ataque severo nas primeiras semanas após a emergência, o controle deve ser efetuado, sendo que, via de regra, apenas uma aplicação de inseticida é suficiente. Nos estádios mais avançados, os danos são minimizados pelo grande volume de folhagem produzida pela cultura do girassol, não sendo necessário controle (ABDON LIRA et al., 2011).

## *Lagarta preta*

A lagarta preta tem hábito gregário e ocorre inicialmente em reboleiras nas bordaduras, podendo causar desfolha intensa das plantas quando em alta intensidade populacional. Sua abundância estacional é variável, em função das diferentes épocas de plantio, características para cada região. Se o ataque ocorrer na fase vegetativa de desenvolvimento das plantas, mesmo em nível elevado de desfolha, a produção será pouco afetada. Entretanto, face à possibilidade de aumento da população e reinfestação da lavoura, principalmente em plantios efetuados em diferentes épocas, os danos poderão ser significativos, visto a dificuldade de

aplicação de inseticidas a partir dessa fase. Se a desfolha ocorrer a partir da fase final de enchimento de grãos, com as folhas mais jovens iniciando a senescência, a perda de área foliar provocada pela desfolha não afetará a produção. O rendimento de aquênios mais afetados quando a desfolha ocorre no florescimento, nas fases em que 50% e 75% das flores do capítulo estão abertas, sendo também significativamente afetado com a desfolha ocorrendo na fase de formação do botão floral (ABDON LIRA et al., 2011).

### *Percevejos*

Os percevejos podem causar danos às plantas de girassol e afetar seriamente a produção quando ocorre um ataque severo, a partir da fase de floração inicial até a fase final de florescimento. Os insetos afetam preferencialmente a região de inserção do capítulo, sugando a seiva, podendo ocasionar a murcha e a perda do capítulo em formação. Nesta fase, o controle é bastante dificultado pela impossibilidade de entrada de máquinas convencionais, tendo em vista o porte elevado das plantas. Vale ressaltar que, durante o florescimento, deve ser evitada a aplicação de inseticidas por causa das abelhas, importantes para a polinização. Se a aplicação for necessária, fazer a operação nas primeiras horas da manhã, ou no final da tarde, utilizando produtos menos tóxicos às abelhas e aos inimigos naturais (ABDON LIRA et al., 2011).

Os principais percevejos que geram danos à cultura do girassol são:

- *Nezara viridula* (L., 1758) (percevejo-verde): ataca o caule da planta, o adulto tem cerca de 15 mm e coloração

verde uniforme. A postura da fêmea é realizada na face abaxial da folha, são aproximadamente 100 ovos por postura dispostos de forma hexagonal (AFONSO, 2009).

- ***Edessa meditabunda*** (percevejo-asa-preta-da-soja): os adultos de cerca de 13 mm, coloração verde, porém possuem asas de coloração escura e face inferior mais pernas e antenas de coloração marrom amarelada. Postura de ovos em fileira dupla nas folhas (GALLO et al., 2002).
- ***Euschistus heros*** (percevejo-marrom-de-soja): os adultos medem cerca de 1 cm de comprimento e têm coloração marrom, possuem dois espinhos laterais e uma mancha dorsal em forma de meia-lua, postura dos ovos em pequenos grupos (AFONSO, 2009).
- ***Piezodorus guildinii*** (WESTW apud ABDON LIRA, et al., 2011) (percevejo-verde-pequeno da soja): ataca principalmente o capítulo. O adulto mede cerca de 10 mm e é de coloração verde com faixa vermelha ou amarelada sobre o protórax. A oviposição ocorre em duas fileiras e os ovos possuem coloração escura.

### *Besouro*

O besouro (*Ciclocephala melanocephala*) apresenta cor castanha e aparece em algumas regiões durante a fase de enchimento de grãos, perfurando-os na fase de desenvolvimento, formando galerias no capítulo, diminuindo a produção pela perfuração dos grãos, favorecendo a entrada de patógenos. Não há controle químico eficiente. Em pequenas áreas, o controle manual pode surtir efeito. Há também a *Astylus variegatus* (GERMAR, 1824) (Angorá). As larvas do besouro são de coloração marrom escura com pelos esparsos pelo corpo; estas atacam as sementes

antes e após a germinação causando falha no estande da cultura. Os adultos medem em torno de 8 mm e alimentam-se de pólen, possuem élitros amarelos com pintas pretas (AFONSO, 2009).

### *Doenças Fúngicas*

A mancha de alternária (*Alternaria helianthi*) 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. A podridão da raiz e do colo das plantas é causada pelo fungo *Sclerotium rolfsii*. Este fungo, em geral, é beneficiado também pelo excesso de umidade e altas temperaturas no ambiente (ABDON LIRA et al., 2011).

O míldio (*Plasmopora halstedii*) pode causar: (I) tombamento (quando infecta a raiz das plântulas); (II) crescimento lento ou nanismo, com folhas cloróticas e anormalmente grossas, hastes quebradiças com capítulos eretos e geralmente estéreis (quando a infecção é sistêmica); e (III) galha basal (devido à infecção ocorrer no sistema radicular). Há material resistente para essa doença (LEITE, 2007).

A ferrugem (*Puccinia helianthi*) causa desfolha prematura e é maior em áreas de clima úmido. Inicialmente, forma pequenas pústulas circulares de coloração variável de alaranjada a preta, distribuídas ao acaso por toda a superfície da planta. São mais comuns nas folhas de baixo, progredindo para as folhas superiores. A coalescência de pústulas pode ocupar quase toda a superfície foliar, causando senescência prematura de folhas (GAZOLLA et al., 2011).

## *Doenças Viróticas*

Segundo Leite (1997), o mosaico comum do girassol é a virose mais comum nos campos de cultivo do Brasil, apesar de possuir pouca importância econômica. É causado pelo vírus do mosaico do picão (*Bidens mosaic virus*) e é transmitido por pulgões (*Aphis spp.*). Causa um mosaico típico no limbo foliar com áreas verde-claras, mas também podem ocorrer manchas anelares, faixas verde-escuras nas nervuras e presença de anéis concêntricos ou necróticos. Pode reduzir o tamanho da planta e da inflorescência, no qual a redução será diretamente proporcional quanto mais cedo ocorrer a infecção.

## *Doenças Bacterianas*

Entre as doenças bacterianas, há três que merecem maior atenção: mancha bacteriana, crestamento bacteriano e podridão da medula da haste. As duas primeiras são causadas por *Pseudomonas sp.*, mas de diferentes espécies: a mancha sendo causada por *P. syringae pv. helianthi*, enquanto a bactéria *P. cichorii* causa manchas na haste. Apesar dessa diferença, os sintomas são semelhantes dificultando suas identificações exatas, que compreendem pontuações de formato angular, levemente cloróticas e encharcadas no limbo foliar, que se tornam de cor marrom a negra formando lesões necróticas com estreitos halos amarelados. Essas lesões podem coalescer e tomar grandes áreas da folha, tornando-a encarquilhada. Na face inferior, as lesões têm aspecto negro e oleoso, às vezes brilhante, devido à exsudação bacteriana. Folhas infectadas caem prematuramente. As lesões podem ocorrer também em pecíolos e na haste (LEITE apud GAZOLLA et al., 2011).

Quanto à podridão de medula da haste, ela é causada por *Erwinia carotovora* que forma uma lesão encharcada na haste que aumenta de tamanho. Internamente, o sintoma típico da doença caracteriza-se pela decomposição total dos tecidos da medula da haste, que adquire coloração parda e odor característico. A podridão evolui de baixo para cima da haste. O capítulo pode mostrar-se pequeno e malformado. Devido à destruição dos tecidos internos, as plantas com podridão da medula podem ter a haste quebrada (EMBRAPA, 1993 apud LEITE, 1997).

### *Nematoses*

O principal nematoide é o *Meloidogyne javanica* ou nematoide-de-galhas. Causa a formação de galhas nas raízes que torna a sua absorção por água e nutrientes deficiente e afeta o crescimento da planta. Cuidados com a cultura utilizada na rotação devem ser tomados, pois este nematoide hospeda-se em uma ampla gama de plantas (algodão, banana, batata, café, cana-de-açúcar, ervilha, feijão, tomate, entre outros), além de plantas daninhas. Outros cuidados são com a limpeza das ferramentas e máquinas agrícolas antes de executar trabalhos nas áreas ainda não infestadas e a adubação verde nas entrelinhas, utilizando plantas que inibem a reprodução (GAZOLLA et al., 2011).

Sharma & Amabile (2004) verificaram que há genótipos de girassol susceptíveis, também, ao nematoide *Helicotylenchus dihyss-tera* e que o girassol não é um bom hospedeiro ao *Pratylenchus brachyurus*, servindo como planta alternativa nas rotações de cultura com milho e soja.

## PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

O girassol apresenta boa produção de massa verde, para silagem, ou de grãos, para extração de óleo. A produção mundial é estimada em 20 milhões de toneladas, mas é considerada insuficiente para atender a sua demanda. Entre os maiores exportadores mundiais, estão: a Bulgária, a Romênia, a Ucrânia e a Argentina. Segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), para safra 2004/2005, a produção brasileira foi estimada em 82,2 mil toneladas, em 52,8 mil hectares de área plantada, com produtividade média de 1.557 quilos por hectare. A região Centro-Oeste é a principal produtora, com 83,7% de produção do país (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

## USO E APLICAÇÕES

O principal produto obtido do **girassol** é o óleo comestível. A sua qualidade é superior ao do milho, tanto no cheiro e no sabor, quanto nutricional. Ideal para uso em saladas, margarina, maioneses e frituras (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

Além do óleo, as sementes de girassol têm várias aplicações, destacando-se principalmente a fabricação de azeite comestível, de qualidades semelhantes às de outros que são empregados na culinária, ainda com as vantagens de não congelar em baixas temperaturas e ser de fácil conservação (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

A torta dos resíduos que sobram da extração do azeite é rica em proteínas, sendo adotada com êxito na alimentação das vacas leiteiras e engorda de porcos. Em vários países, essa planta é também utilizada na alimentação de rebanhos, sob a forma de forragem ensilada, sendo feita a colheita, nesse caso, na época

em que as flores começam a secar. As sementes são igualmente empregadas, mesmo em São Paulo, na alimentação de aves e pássaros, em grãos ou triturados e misturados com outros produtos que compõem as rações balanceadas (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

O óleo de girassol tem sido indicado pelos médicos na dieta do colesterol, que é o responsável pelas doenças coronárias. No campo, a cultura apresenta vantagens quando usada na rotação de culturas, no aumento da produtividade do milho e do algodão (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d). O produtor de girassol pode ainda alimentar seu rebanho com os restos das plantas (folhas, caule e capítulo) sob forma de forragem. E ainda tem a possibilidade de o agricultor aumentar sua lucratividade produzindo mel e pólen a partir das flores de girassol (EMBRAPA, 2010).

O girassol tem propriedades naturais para a saúde e beleza, já que suas sementes e flores são utilizadas na produção de bronzeadores, perfumes, remédios, cremes, velas, óleos e temperos. O óleo de girassol tem excelentes nutrientes, com altos índices de ácidos graxos insaturados que diminuem problemas cardiovasculares, como já mencionados, e também contém um maior teor de ácido linoleico essencial para o organismo humano. Sem ser refinado, o óleo pode ser utilizado para a fabricação de sabonetes e velas. O resíduo sólido, que sobra após a extração do óleo das sementes, é utilizado para a alimentação animal. Já as sementes cruas podem ser utilizadas na alimentação de aves e tostadas na alimentação humana. As sementes são ricas em proteínas e vitaminas e quando são torradas e moídas, transformadas em pó, podem ser um substituto do café, sem cafeína e ajudando a combater a enxaqueca. As folhas e flores do girassol podem ser usadas no combate de doenças pulmonares e da



garganta, em forma de tinturas ou infusões. As raízes da espécie chamada pataca são comestíveis e podem ser consumidas cozidas e assadas. As folhas contêm propriedades diuréticas, antigripais, antiasmáticas e expectorantes. As sementes e as folhas podem ser usadas como cicatrizantes em forma de tintura (PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d).

## POTENCIALIDADES

O girassol (*Helianthus annuus* L.) apresenta elevada importância, pois produz óleo de boa qualidade e alto valor nutricional como alimento funcional tanto para a alimentação humana, quanto de ruminantes, suínos e aves (VILLABALDA, 2008). Segundo Fagundes (2002), a planta está entre as cinco maiores culturas oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível (6,5% da produção mundial de oleaginosas na safra 2001/2002), ficando atrás apenas da soja (56,8% do total), do algodão (11,3% do total), da colza (11,1% do total) e do amendoim (10,23% do total).

O girassol é uma cultura que apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônômico, tais como: ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo, o que o qualifica como uma boa opção aos produtores brasileiros, esta possibilidade deverá ser aumentada com a recente decisão do governo federal em se utilizar o biodiesel na matriz energética, por meio de sua adição ao óleo diesel comercializado (SILVA et al., 2007). O óleo de girassol poderá ser uma alternativa viável para a obtenção do biodiesel para uso em motores estacionários, máquinas agrícolas e veículos automotores e com a grande vantagem de não poluir o ambiente. No entanto, o óleo de girassol é utilizado, principalmente, como óleo comestível, visto

que o mesmo é de excelente qualidade industrial e nutricional (CASTRO et al., 1996).

## **PERSPECTIVAS**

Com enorme potencial como planta oleaginosa, atualmente, a grande motivação para a produção de óleo de girassol é a produção de biodiesel no país. Com a finalidade de aumentar a participação de biocombustíveis na matriz energética do país e diminuir a dependência energética externa e de combustíveis fósseis, os quais são poluentes, existe um espaço e uma excelente oportunidade para a cultura do girassol como fornecedora dessa matéria-prima (ALMEIDHA, 2011).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O girassol é uma espécie oleaginosa de grande importância econômica, utilizado na alimentação humana ou animal, como planta ornamental e matéria-prima para a produção de biodiesel. A obtenção de altas produtividades vai depender do uso de cultivares adaptadas, quer sejam variedades ou híbridos e a utilização de um pacote tecnológico mais adequado. O bom desempenho que o girassol vem obtendo no Nordeste brasileiro, até então, faz com que o mesmo seja mais uma alternativa de exploração comercial, principalmente para agricultura familiar. Dessa forma, as informações obtidas através de estudos e pesquisas visam a auxiliar na tomada de decisões que possam efetivamente incorporar esta cultura como mais uma alternativa para os setores agrícolas e pecuários não só como matéria-prima para o biodiesel, mas também para a utilização dos resíduos na alimentação animal tanto dos ruminantes como não ruminantes.

## REFERÊNCIAS

ABDON LIRA, M.; CARVALHO, H.W. L de; CHAGAS, M. C. M, das; BRISTOT, G; et al. **Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido nordestino**. Natal- RN: EMPARN, 2011. 40 p. (Documentos, 40) .

ACOSTA, J. F. **Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da Chapada do Apodi – Rn**. 2009, 50p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2009.

AFONSO, A. P. S., Pragas° do girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 18., SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, n.6. **Anais**. Pelotas – RS: Embrapa Clima Temperado, p.14 – 25, 2009.

AGROSSALES (S/D). **Aração e Gradagem**. Disponível em: <http://agrossalles.com.br/site/servicos/aracao-e-gradagem/> Acesso em 5 de fevereiro de 2013.

AGROVIGNA(2008):<http://www.agrovigna.com.br/novo/indexA.php?id=culturas&idCulture=5/> Acesso em 29 de maio de 2012.

AGUIAR, R. H.; FANTINATTI, J. B.; GROTH, D.; USBERTI, R., Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n.1, p.134-139, 2001.

ALMEIDHA, L. **Girassol é tema de estudo em evento.** 2011. Disponível em: <[http:// ledinaldoalmeidha.com.br/ler.asp?id=2373&titulo=noticias](http://ledinaldoalmeidha.com.br/ler.asp?id=2373&titulo=noticias)>. Acesso em: 11 jun. 2011.

ANDERSON, W. K. Maturation of sunflower. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Kensington - NSW - Australia, v.15, p 833-838, 1975.

ANDRADE, R. S.; et al. Consumo relativo de água de feijoeiro no plantio direto em função da porcentagem de cobertura morta do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n.1, p.35-48, 2002.

ARAÚJO, Ednaldo S.; SOARES, Luís H. B.; ALVES, Bruno J. R.; BODDEY, Robert M. Balanço energético da cultura do girassol (*Helianthus annuus L.*) para produção de biodiesel. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 11 a 15 de junho de 2007. Teresina – PI. **Anais**. Teresina, 2007, 4p.

Biodieselbr.com disponível em: <> Acesso em: 5 fev. 2013.

BRAGACHINI, M.; MARTIN, A.; MÉNDEZ, A. Eficiencia de cosecha de girassol. In: DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, G.A. (Ed.). **Manual práctico para el cultivo de girassol**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2002. p.26-29.

CÂMARA, G. M. de S. Girassol: tecnologia da produção. In: \_\_\_\_\_. LPV 0506: **Plantas Oleaginosas**. Piracicaba: ESALQ: Departamento de Produção Vegetal, 2003. p.153-180.

CASTIGLIONI,V.B.R.;BALLA,A.;CASTRO,C.;SILVEIRA,  
J. M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol.**  
Documentos, EMBRAPA-CNPSO. n.58, 1994, 24p.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. **A cultura do girassol:** tecnologia de produção. Documentos, EMBRAPA-CNPSO, n.67, 1996 a, 20 p.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. de C.; et al. **A cultura do girassol.** Londrina: EMBRAPA- CNPSO. 1997. 36p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 13).

CAVASIN JÚNIOR, C. P. **A cultura do girassol.** Guaíba: Agropecuária, 2001. 69 p.

CEAPAR. **História do Girassol.** Disponível em: <http://www.ceapar.com.br/histgira.html> > Acesso em 04 de fevereiro de 2013.

(Cooperbio, S/D). Disponível em: <http://www.cooperbio.com.br/materias/Girassol.pdf> > Acesso em 6 de fevereiro de 2013.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande, PB: UFPB, 1994. 306p.

EMPARN (S/D). **Cartilha sobre a Cultura do Girassol.** Disponível em <http://ematermarcelinovieira.blogspot.com.br/p/cultivo-do-girassol.html>> Acesso em 5 de fevereiro de 2013.

FAGUNDES, M. H. **Sementes de girassol**: alguns comentários. Disponível em: <<http://conab.gov.br>>. Acesso em: 19 maio 2012.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, D. B.; CAMPIGOTTO, E.; RIBEIRO, J. H.; ROCHA, M. S. da. **Análise de viabilidade do cultivo de girassol em Joinville para produção de Biodiesel**. FACULDADE DE TECNOLOGIA IESVILLE - FATI. Curso de Logística. Joinville Dezembro/2007.

GAZZOLA, A.; FERREIRA JR., C. T. G.; CUNHA, D. A.; BOROLINI, E.; et al. **A cultura do girassol**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, São Paulo: Departamento de Produção Vegetal. Piracicaba, junho 2012.

GLOBO RURAL. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/05/lavouras-66de-girassol-gradamprodutores-de-mato-grosso.html>>. Acesso em: 8 fev. 2013.

GOMES, E. P.; ÁVILA, M. R.; RICKLI, M. E.; PETRII, F.; et al. Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na Região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 373-385, out./dez. 2010.

JOHNSON, B. J.; JELLUM, M.D. Effect of planting date on sunflower yield, oil, and plant characteristics. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 747-748, 1972.

JÚNIOR, J. M. B.; SILVA, K. R. G. DA; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N dos. Produção de Sementes Oleaginosas. Sistema de Gerenciamento de Conferências (OCS), V CONNEPI – 2010. Disponível em: <>. Acesso em: 8 fev. 2012.

KAKIDA, J.; GONÇALVES, N. P.; MARCIANI-BENDEZÚ, J.; ARANTES, N.E. Cultivares de girassol. **Informe Agropecuário**, v.7, n.82, p.76-78, 1981.

KARAM, F et al. Evapotranspiration, seed yield and water use efficiency of drip irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions. **Agricultural Water Management**, v.90, p.213–223, 2007.

LASCA, Dalmo Henrique de Campos. **O girassol**. Disponível em: <> Acesso em: 8 fev. 2013.

LEITE, R. A.; PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. Girassol (*Helianthus annuus* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Ed.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: Epamig, 2007. cap. 53. p.397-404.

LEITE, R. M. V. B. C. **Doenças do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19).

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA 2004. O girassol (*Helianthus annuus*) para flor de corte. Disponível em: <[http://www.drapc.minagricultura.pt/base/documentos/girassol\\_flor\\_corte.htm](http://www.drapc.minagricultura.pt/base/documentos/girassol_flor_corte.htm)>. Acesso em: 8 fev. 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (2004) [http://www.drapc.minagricultura.pt/base/documentos/girassol\\_flor\\_corte.htm](http://www.drapc.minagricultura.pt/base/documentos/girassol_flor_corte.htm). documentação O girassol (*Helianthus annuus*) para flor de corte. Acesso em: 8 de fevereiro de 2013

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas herbáceas**. São Paulo: NOBEL, 1972. 171p.

PEREIRA, A. S.; et al. **Compilação de coeficientes de cultura determinados em condições brasileiras**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <[http://www.agritempo.gov.br/modulos.php?name=downloads&d\\_op=getit&lid=34](http://www.agritempo.gov.br/modulos.php?name=downloads&d_op=getit&lid=34)>. Acesso em: 6 fev.2013.

PIRANI, L. D. M. S. (2009). Tecnologia de Produção do Girassol (*Helianthus annuus* L.). Disponível em: <>. Acesso em: 5 fev, 2013.

Portal São Francisco (S/D). Girassol. Disponível em: <>. Acesso em: 6 fev. 2013.

SHARMA, R. D.; AMABILE, R. F **Nematoides associados ao girassol em áreas de cerrado do Distrito Federal**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 13 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 125).

SILVA, M. L. O.; et al. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista**



**Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.482-488, 2007.

SILVEIRA, J. M. **Fenologia y calidad de semillas de girasol (*Helianthus annuus* L.) 2000**. 244f. Tesis (Doctoral Producción Vegetal, Fitotecnia) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.

ÚNGARO, M. R. G. Cultura do Girassol. **Boletim técnico 188**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2000. 36p.

USDA - United States Department of Agriculture. Disponível em: <<http://cnpp.usda.gov/default.htm>> . Acesso em: 8 fev. 2013.

VIEIRA, O. V. **Ponto de maturação ideal para colheita do girassol visando alta qualidade da semente**. Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em ciências, com área de concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2005. 93 p.

VILLABALDA, E. O. H. **Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para girassol sob sistema plantio direto no Paraguai**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Centro de Ciências Rurais. UFSM, Santa Maria, 2008.

ZIMMERMAN, D. C.; ZIMMER, D. E. **Influence of harvest date and freez-ing on sunflower seed germination**. Crop Science, n.18, p.479-481, 1978.

Zoneamentos de Riscos Climáticos. **Abordagem para Agricultura Familiar, bioenergia e pastagens**. Disponível em: <>. Acesso em: 5 fev. 2013.



# CAPÍTULO

# 3

## CULTIVO DO GERGELIM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL

*Flaviana Gonçalves da Silva*

*Josivan Pimenta da Silva*

*Alexson Filgueiras Dutra*

*Raimundo Andrade*

*Fabiana Xavier Costa*



## INTRODUÇÃO

O gergelim (*sesamum indicum* L.) é umas das oleaginosas mais cultivadas no mundo. É considerada uma oleaginosa com características favoráveis para o desenvolvimento no semiárido brasileiro. De acordo com Freire et al. (1994), é devido a sua resistência à seca, a sua utilidade como cultura industrial e de consumo humano nessa região.

Estudos realizados por Queiroga et al. (2008) mostram que a exploração mundial da cultura do gergelim ocupa uma área com mais de 8 milhões de hectares, resultando na produção de um dos melhores óleos destinados à alimentação humana. É rico em substâncias antioxidantes como a sesamina e a sesamolina, sendo considerado um óleo medicinal. Além do óleo, a torta de gergelim é altamente benéfica, tornando uma fonte de proteínas, rica em aminoácidos.

Considerado uma das plantas oleaginosas mais antigas no seu uso pela humanidade, o gergelim possui grande potencial para exploração comercial, em virtude de ser uma das alternativas na produção de biodiesel. Segundo Mesquita (2010), como alternativa para a redução da produção de algodão, o gergelim passou a ser cultivado comercialmente no Nordeste brasileiro a partir da década de 80.

Na tentativa de reduzir a poluição ambiental causada pela emissão de gases poluentes dos veículos movidos a diesel comum, o Governo Federal apoia a produção de culturas oleaginosas, como o gergelim, a fim de serem utilizadas na fabricação de biocombustíveis. O gergelim é considerado uma alternativa para este tipo de combustível, pois se trata de uma cultura de ciclo rápido, fácil manejo, resistente ao clima do Brasil, principalmente no Nordeste, e possui alto teor de óleo em suas sementes.

O cultivo do gergelim para fins comerciais vem ganhando espaço em alguns países. Santos et al (2009) afirmam que essa cultura vem sendo explorada em 65 países das zonas tropicais da Ásia, África, América Central, América do Sul e Europa. Com relação à produção brasileira, Santos et al (2009), destaca-se nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso, e também no Triângulo Mineiro e no Nordeste. Dados mais recentes, como os de Queiroga et al. (2008), dão conta de que o gergelim é cultivado em 71 países, principalmente na Ásia e África, com uma produção mundial girando em torno 3,16 toneladas, numa área de 8 milhões de hectares, com produtividade de 481,40 Kg/ha.

A cultura do gergelim na região semiárida do Nordeste pode ser considerada como uma alternativa de grande importância econômica e social, por ser cultivada praticamente por pequenos e médios produtores, os quais utilizam tecnologias tradicionais de simples manejo para essa cultura, gerando renda e trabalho para os mesmos (QUEIROGA et. al., 2011; QUEIROGA et. al., 2008).

Diante das utilidades dessa planta oleaginosa, conhecendo suas características morfofisiológicas e suas práticas de manejo, objetiva-se neste capítulo detalhar a sua importância econômica e ambiental para o semiárido brasileiro, na produção do biodiesel.

## **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA**

A implantação da cultura do gergelim no Nordeste brasileiro assume uma importância econômica fundamental, pois é uma cultura alternativa com tolerância à seca, práticas agrícolas simples, ciclo rápido, possuindo alto valor comercial no mercado nacional e internacional, apresenta sementes ricas em óleo

de excelente qualidade tanto para a fonte comestível como também na produção de biodiesel.

São muitas as aplicações do gergelim, a principal razão do seu cultivo é o óleo. Na alimentação humana, as sementes são consumidas *in natura* ou em produtos processados. É utilizado como tempero e no preparo de pães, doces e biscoitos. Na indústria química, compõe cosméticos, perfumes, remédios, lubrificantes, dentre outros. Azevedo et al. (2003) destaca a qualidade do óleo do gergelim exemplificando que, se batatas fossem fritas com o mesmo, teria uma vida de prateleira em supermercados de três meses, ao invés de três semanas.

Quando as sementes são prensadas durante a obtenção do óleo, é formado um resíduo, a torta, com elevados teores de vitaminas do grupo B e aminoácidos, podendo ser utilizado na alimentação humana (QUEIROGA et al., 2008).

O gergelim é uma cultura com alto grau de produção, apresentando bom potencial de melhoramento e rendimento. Entre o uso e aplicação do seu óleo, uma delas vem sendo desenvolvida como uma fonte alternativa de combustíveis, a produção do biodiesel. Expandir sua cultura no Brasil e no mundo seria vantajoso para as indústrias oleaginosas.

Para Azevedo et al. (2003), expandir o cultivo do gergelim teria, dentre outras, uma grande vantagem:

Uma das grandes vantagens, na exploração dessa cultura, para a região nordestina, seria contribuir para reduzir a ociosidade das indústrias oleaginosas, que é de mais de 50%, pois a utilização do gergelim dar-se-ia, quando essas usinas estivessem carentes de matéria-prima

para o beneficiamento. Além disso, trata-se de uma cultura com demandas externas e internas não satisfeitas, pois o déficit nacional é estimado em 80%, sendo suprido através da importação de óleos e sementes para as indústrias. Mantendo-se os atuais níveis de produtividade, poder-se-ia expandir a área cultivada, e com o excedente de produção, abrir-se-ia uma possibilidade de se conquistar uma parcela do mercado externo, devido à alta cotação do óleo desta oleaginosa, no comércio internacional (AZEVEDO, 2003, p.169).

## **IMPORTÂNCIA PARA O SEMIÁRIDO NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL**

De acordo com Sluszz e Machado (2006), em 1931, ocorreu no Brasil a primeira experiência com biocombustível, em que foi misturado álcool etílico com gasolina na proporção de 2 a 5%. Mais tarde, no ano de 1975, foi criado o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), visando à substituição parcial da gasolina pelo álcool.

Sluszz e Machado destacam em seu trabalho que, em 2002, o Ministério da Ciência e Tecnologia criou o Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel (PROBIODIESEL), objetivando a inclusão e o fortalecimento da agricultura familiar na produção de biodiesel, através do “Selo Combustível Social”.

No ano de 2005, foi criado o Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel (PNPB), uma iniciativa inovadora para a produção e o uso desse combustível, surgindo uma fonte



alternativa de energia e a geração de empregos no meio rural, beneficiando a sociedade e o meio ambiente (CAMPOS et al., 2010).

O biodiesel é um combustível feito a partir do óleo de plantas oleaginosas como a soja, mamona, girassol e, inclusive, o gergelim, podendo substituir total ou parcialmente o diesel comum em motores de ciclo diesel automotivos, tais como caminhão, tratores e camionetes. Pode ser utilizado puro ou misturado ao diesel seguindo proporções. Por exemplo, “BX”, o ‘X’ representa o teor de biocombustível, neste caso uma mistura B5 possui 5% de biodiesel.

Nos últimos anos, a importância do biodiesel vem aumentando em diversos países. A Alemanha é o maior produtor do mundo, juntamente com o Brasil, Estados Unidos, Malásia, Argentina, França e Itália, produzem grande quantidade de biodiesel (CAMPOS et al., 2010).



**Figura 1** - Gergelim em plena fase de florescimento

**Fonte:** Foto de Flaviana Gonçalves da Silva.

O gergelim faz parte das oleaginosas produtoras de biodiesel, ainda não é a principal delas, porém é alvo de grandes investimentos em pesquisas. Produzir biodiesel a partir do óleo do gergelim é vantajoso, uma vez que incentiva a agricultura familiar, aumentando a produção de oleaginosas e gerando emprego e renda para as pessoas que vivem no campo.

Com o gergelim é possível produzir biodiesel, e utilizando este biocombustível se ganham várias vantagens, conforme destaca Campos et al. (2010):

- Fonte de energia renovável;
- Geração de empregos e renda, principalmente na área rural;
- É menos poluente do que o diesel comum, contribuindo com a não agressão ao meio ambiente;
- Possibilita a utilização de créditos de carbono;
- É um lubrificante de ótima qualidade para motores;
- Diminui o risco de explosão no ato do transporte ou armazenamento, pois possui baixo risco.

Para o semiárido brasileiro, a importância econômica do gergelim na produção do biodiesel está na capacidade de incentivar a agricultura familiar, promovendo a inclusão social e a geração de rendas para comunidades de agricultores familiares e contribuindo com a diversificação da cultura.

Segundo Queiroga (2008), o gergelim é uma cultura alternativa de grande importância econômica e social para as condições semiáridas nordestinas, pois é de cultivo fácil, apresenta tolerância à estiagem e gera renda e trabalho aos pequenos e médios produtores.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Para Mesquita (2010), são características morfológicas do gergelim: cultura anual ou perene, altura variando de 0,50 a 3,00 m, caule ereto, com ou sem ramificações e podendo ou não apresentar pelos (tricomas). Possui sistema radicular do tipo pivotante, com folhas alternadas ou opostas, sendo que as da parte inferior da planta adulta são mais largas, irregularmente dentadas ou lobadas, ao passo que as da parte superior são lanceoladas.

Apesar de ser uma dicotiledônea com sistema radicular pivotante, com uma raiz principal da qual emergem raízes secundárias, a planta do gergelim é bastante sensível aos solos pobres em oxigênio.



**Figura 2** - Sistema radicular do gergelim  
**Fonte:** Foto do arquivo/EMBRAPA ALGODÃO.

As flores são completas e axilares, variando de 1 a 3 por axila foliar. Seu fruto é uma cápsula, alongada, pilosa e deiscente (se abre ao atingir a maturação) ou indeiscente, com comprimento variando de 2 a 8 cm, dependendo da variedade e do sistema de cultivo. As sementes são pequenas, com 1000 sementes pesando

de 2 a 4 g, dependendo da cultivar e do ambiente, variando também na cor, onde se encontram desde sementes brancas até pretas, sendo as primeiras as mais aceitas no mercado.



**Figura 3** - Dupla de flores por axila

**Fonte:** Foto de Janivan Fernandes Suassuna.



**Figura 4** - Flor completa do gergelim

**Fonte:** Foto de Fláviana Gonçalves da Silva.

A deiscência do fruto depende da variedade, estando diretamente ligado à importância econômica, uma vez que a colheita mecanizada depende de tal característica. Tem início no ápice direcionando para a base, merecendo observação na velocidade que ocorre, isso porque a abertura rápida das cápsulas acarreta na queda das sementes, causando redução na produtividade, ou seja, perda financeira.



**Figura 5** - Cápsulas do gergelim  
**Fonte:** Foto do Arquivo/EMBRAPA ALGOÃO.

## **ECOFISIOLOGIA E FISILOGIA**

O gergelim é uma planta de elevado nível de adaptabilidade, com cultivos realizados em várias localidades entre 25° S e 25° N, caracterizando sua grande plasticidade fenotípica (ARRIEL et al., 1998).

Desenvolve-se bem em solos com pH próximos de neutro e bem drenados, sendo extremamente sensível à salinidade; no Nordeste do Brasil, seu ciclo de produção fica em torno de 70 a 190 dias, porém depende da cultivar e da região plantada.

Vários estudiosos consideram o gergelim como sendo uma cultura resistente à seca, podendo produzir bem em regiões com precipitação pluvial de até 300 mm. Baixas temperaturas podem afetar a fertilização, reduzindo o número de frutos, a temperatura ideal para uma boa floração fica entre 24 a 27 °C, as flores abrem-se pela manhã. A polinização cruzada entre as plantas,

pelos insetos, pode ocorrer em dias chuvosos ou nublados que retardam a abertura das flores (BELTRÃO;VIEIRA, 2001).

São polinizadores do gergelim abelhas *apis* sp., *Andrena ilderda*, *Ceratina sexmaculata* e *Trichometallae pollinosa*, que são comuns na Índia. Baixas temperaturas podem causar esterilidade do pólen e afetar seriamente a fertilização, reduzindo o número de frutos produzidos. O intervalo ótimo para floração é de 24 a 27 °C e elevadas temperaturas, 40 °C ou mais, também reduzem a polinização. As flores abrem pela manhã e, cerca de duas horas antes, os filamentos que contêm as anteras crescem para ficar juntos do estigma a fim de facilitarem a polinização, sendo este receptivo por um período de 24 horas antes da abertura da flor. Tempo chuvoso e muito nublado retarda a abertura das flores e facilita a polinização cruzada, pois antes da abertura das flores, as anteras estão situadas um pouco abaixo do estigma e este não está receptivo (BELTRÃO;VIEIRA, 2001).

## **CULTIVARES**

É muito comum, na nossa região semiárida, produtores agrícolas utilizarem as próprias sementes obtidas nas suas safras para novas plantações. Isso causa prejuízo, ao passo que há riscos de proliferações de doenças, redução na produtividade, perda de uniformidade dos grãos ou sementes e, conseqüentemente, dificuldades na comercialização dos produtos. Para evitar tais problemas, é necessária uma escolha correta de cultivares que seja propícia ao ambiente implantado.

As cultivares do gergelim são diferenciadas por diversas características como a altura da planta, o ciclo de produção, as ramificações e a coloração das sementes. As de maiores valores comerciais são as que possuem sementes de cor branca ou

creme, ao contrário das de cor preta que possuem demanda restrita. No Brasil, a maioria das cultivares predominante é de sementes de cor creme e com ramificações em suas plantas (EMBRAPA, 2000).

A Embrapa Algodão em Campina Grande – PB possui um Programa de Melhoramento Genético do Gergelim, onde são realizados estudos em variedades. Conforme Beltrão (1995) são cultivares do gergelim com suas principais características no Nordeste brasileiro:

- **Cultivar CNPA G2:** altura em média de 1,60 m, ciclo em torno de 100 dias, crescimento com ramificações, possuindo três frutos em cada axila foliar, semente de cor creme, tolerante à mancha angular e susceptível à cercosporiose. Possui alta estabilidade produtiva, indicada para plantio de sequeiro e irrigado em todo o Nordeste;
- **Cultivar CNPA G3:** porte médio de até 1,60 m, ciclo variando de 90 a 100 dias, crescimento com ramificações, floração e maturação uniformes, um fruto por axila, sementes cor creme, resistente à mancha angular e susceptível à cercosporiose e macrofomina. Pode ser cultivado no semiárido nordestino;
- **Cultivar CNPA G4:** porte mediano de 1,55 m, ciclo de 90 dias, crescimento ramificado, floração e maturação uniformes, um fruto por axila com sementes na cor creme. Apresenta teor de óleo entre 48 a 50 %, sendo tolerante à murcha de macrofomina, mancha angular e cercosporiose, tendo cultivo indicado no Nordeste e no Cerrado de Goiás.

## **CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS**

As características edafoclimáticas influenciam diretamente no crescimento e desenvolvimento da planta do gergelim. Fatores como temperatura, precipitação, luminosidade e altitude apresentam medidas ideais para satisfazerem suas exigências nutricionais.

Segundo Beltrão e Vieira (2001), o gergelim desenvolve-se bem em condições tropicais e subtropicais, apesar de ser uma planta com grande adaptabilidade, prefere umidade moderada e clima quente. A germinação é mais rápida em temperaturas médias entre 25 e 30 °C, se forem inferiores a 20 °C, tanto a germinação como o desenvolvimento são retardados. Temperaturas menores que 10 °C causam a morte da planta. Mudanças de temperaturas durante a maturação dos frutos poderão causar redução na qualidade das sementes, o ideal são temperaturas de 27 °C, favorecendo também o crescimento vegetativo.

O solo indicado para este tipo de cultura seria moderadamente fértil, bem drenado e com textura leve, evitando o encharcamento por motivos de chuvas frequentes. Exige um pH ótimo variando entre 5,5 e 8,0, caso seja plantada em solos com pH ácido ou alcalino, resulta na inviabilização do cultivo (BELTRÃO;VIEIRA, 2001).

## **SISTEMA DE PRODUÇÃO**

A Embrapa Algodão, Campina Grande, há mais de 18 anos, vem realizando pesquisas de melhoramento genético, manejo cultural, ecofisiologia e tecnologia de alimentos na cultura do gergelim. O resultado desse trabalho é o avanço no conhecimento e o uso de tecnologias direcionadas a cultivares,



espaçamentos, consórcios, fórmulas de adubação, herbicidas e suas dosagens, controle de pragas, máquinas simples para semeadura e desenvolvimento de receitas alternativas envolvendo essa cultura, proporcionando um impulso para o desenvolvimento da mesma, especialmente no Nordeste brasileiro (ARAÚJO et al., 2006).

O sistema de produção do gergelim passa a se tornar mais eficaz, com um manejo mais racional e uso de tecnologias, possibilitando a exploração de uma cultura com potencialidades econômicas, agrônômicas e sociais.

## PREPARO DO SOLO

Para a cultura do gergelim, é necessária a realização de um excelente preparo do solo, isso porque as suas sementes são muito pequenas e exigem condições ideais do local para serem plantadas, além disso, o seu crescimento inicial é muito lento. A área do plantio deve estar bem preparada, a fim de facilitar a emergência das plântulas, promovendo a sua estabilidade o mais rápido possível no solo (ARAÚJO et al., 2006).

Durante o preparo do solo, cuidados devem ser tomados com as plantas daninhas, as quais apresentam crescimento bem mais rápido do que a planta do gergelim, podendo prejudicar o desenvolvimento e o crescimento da cultura (BELTRÃO et al., 2001).

Outro fato importante no preparo do solo seria a adequação das máquinas agrícolas ao tipo de solo trabalhado, é necessário que o produtor tenha conhecimento da época de utilizar as máquinas. Evitar a formação de torrões no solo é fundamental para não reduzir a germinação das sementes.

## *Aração e gradagem*

Os pesquisadores recomendam que não se deve usar aração no preparo do solo em áreas já cultivadas, pois o uso contínuo desse equipamento pode causar a degradação do solo, sendo mais adequada uma gradagem leve.

De acordo com Araújo et al. (2006), o preparo inicial do solo utilizando gradagem e aração dar-se da seguinte maneira, primeiro deve ser feita uma trituração e pré-incorporação dos restos de culturas anteriores e das plantas daninhas usando grade leve ou niveladora. Após 7 a 15 dias da incorporação, é feita uma aração profunda com o arado de aiveca, depois passa uma grade simples.

No caso dos solos rasos e pedregosos, usa-se arado de discos superficialmente, ou apenas uma grade de discos simples. Enquanto que nos solos profundos usa-se o arado de aivecas, procedendo a incorporação dos resíduos e precedendo o uso de grades de disco simples.

## *Correção*

O gergelim é uma cultura que se desenvolve bem em solos com pH próximo da neutralidade, sendo altamente suscetível à acidez e à alcalinidade.

A correção do solo consiste na aplicação de calcário para corrigir a acidez e no uso de fertilizantes para aumentar a fertilidade, devendo ser feito baseado nos resultados da análise química e física do solo, realizada anteriormente.

Para a aplicação do calcário, deve ser feita no mínimo dois meses antes do plantio, aplicado a lanço, uniformemente, e, depois de incorporado, numa profundidade de cerca de 20

cm. Esta atividade pode ser realizada manualmente ou utilizando máquinas, desde que seja feita uma distribuição uniforme (BELTRÃO et al., 2001).

Recomenda-se o uso do calcário dolomítico para a correção da acidez, que possui cerca de 30% de CaO e 12% de MgO. Em alguns casos, como oxissolos, é indicado o uso de gesso agrícola como complemento ao calcário, aumentando a velocidade de percolação de bases e a correção da acidez nas camadas mais profundas. É desconsiderada a aplicação de gesso nos solos de baixo teor de potássio (ARAÚJO et al., 2006).

### *Adubação*

O gergelim é uma cultura que necessita de uma adequada adubação, rica em nutrientes, para que venha a atingir seu potencial produtivo. O uso de adubos orgânicos, como o esterco, representa uma alternativa viável, até mesmo a torta resultante da prensagem de suas sementes pode ser utilizada como adubo.

Dependendo da variedade utilizada e da produção, o gergelim pode extrair do solo quantidades altas de macronutrientes principais, Nitrogênio (N), Fósforo (P), e Potássio (K). Em termos gerais, para produzir 1.000 Kg de sementes, necessita de 50 Kg de N, 14 Kg de  $P_2O_5$  e 60 Kg de  $K_2O$ .

Fatores como tipo de fertilizantes, época e modo de aplicação, textura e teor de matéria orgânica do solo influenciam diretamente na resposta à adubação.

Antes de qualquer tipo de adubação, é necessária uma análise precisa do solo, retirando amostras da camada arável, verificando as deficiências de nutrientes e seguindo as recomendações de adubação (BELTRÃO et al., 2001).

Em estudos realizados por Beltrão e Vieira (2001), fica claro que, após a análise do solo, for detectado um teor menor que  $10 \text{ mg/dm}^3$  de Fósforo assimilável, menos que 2,6% de matéria orgânica e teor inferior a  $0,23 \text{ cmolc/dm}^3$  de Potássio, é necessário a correção com o uso de fertilizantes. Para a aplicação, convém analisar a mobilidade de cada nutriente. No caso do Fósforo, pode ser aplicado no plantio já que sua mobilidade é baixa. O Nitrogênio possui mobilidade alta, necessitando de parcelamento na sua aplicação, 50% na sementeira e o restante na cobertura usando sulcos cobertos para evitar perdas por volatilização. O Potássio apresenta volatilização intermediária, aplica-se no plantio ou dividido junto com o Nitrogênio.

## **PROPAGAÇÃO**

A propagação do gergelim é feita por meio de sementes e o plantio é feito diretamente no campo, com semeadoras manuais, de tração animal ou tratorizada convencionalmente adaptada a esse tipo de semente. O ciclo varia de 70 a 120 dias do plantio à colheita conforme a cultivar escolhida e o fotoperíodo da região. Para a cultivar CNPA G3, o ciclo é de 100 dias. Sendo que, para a cultivar Trhébua, o início da colheita pode ser a partir dos 90 a 95 dias contados da emergência (OLIVEIRA, 2007).

## **SEMEADURA**

De acordo com Araújo et al (2006), a época de sementeira é determinada conforme o ciclo da cultivar e o período de chuvas da região, no caso de plantio de sequeiro, com a finalidade de que a colheita seja na estação de seca. Isso porque se as cápsulas abertas levarem chuvas, ocorre o escurecimento das sementes.

Nos estados nordestinos, recomenda-se a plantação de cultivares de ciclo médio e longo, após a definição da estação chuvosa, quando ocorrem precipitações de pelo menos 40 a 50 mm, possibilitando o preparo do solo e o estabelecimento inicial das plântulas. Enquanto que, nos demais estados brasileiros, especialmente no Centro-Oeste e no Sudeste, o gergelim pode ser utilizado, conforme o interesse do produtor, como primeira ou segunda cultura, devido essas localidades apresentarem período de chuvas bem definidos (BELTRÃO et al., 2001).

O gergelim é uma cultura que pode ser plantada manualmente ou mecanizada, dependendo do tamanho da área de cultivo, do nível tecnológico da lavoura e das condições econômicas do produtor.

Os sulcos para semeadura devem ser rasos contínuos ou com covas rasas com profundidade de 2 cm, podendo ser distribuídos manualmente com a ponta dos dedos em torno de 30 sementes/metro ou usando uma semeadora feita de lata de 1 litro com um furo no fundo, de modo a serem liberadas de 6 a 10 sementes por cova, anexada a um cabo de madeira. A média usando esses métodos é de 3 Kg de sementes por hectare (ARAÚJO et al., 2006).

A semeadura mecanizada pode ser feita utilizando máquinas de plantio de olericulturas, devido à escassez das mesmas destinadas ao plantio do gergelim.

Para cultivares ramificadas, recomenda-se o espaçamento de 0,80 m a 1,0 m entre fileiras e de 0,20 m entre plantas. Para as não ramificadas, espaçamentos de 0,60 m a 0,70 m entre fileiras com 0,10 m entre plantas. Nos plantios de fileiras duplas, o indicado é 1,70 m entre fileiras duplas de 0,30 m dentro da fileira e de 0,10 m entre plantas (BELTRÃO et al., 2001).

De acordo com Araújo et al. (2006), durante o plantio, são gastas sementes além do necessário, devido ao seu tamanho minúsculo, sendo preciso realizar o desbaste para atingir o recomendado que é 100.000 plantas por hectare. O desbaste deve ser feito em solo úmido e em duas etapas: quando as plantas atingirem quatro folhas, deixando-se 20 plantas por metro, e quando as plantas alcançarem cerca de 12 a 15 cm de altura, deixando-se 2 plantas por cova ou de 8 a 10 plantas por metro linear, no caso das cultivares ramificadas. Para as não ramificadas, deixam-se 12 a 15 plantas por metro linear.



**Figura 6** - Semeadura direta do gergelim. (A) abastecimento da semeadora, (B) distribuição das sementes nos sulcos  
**Fonte:** Foto do Arquivo/EMBRAPA ALGODÃO.

## MANEJO E IRRIGAÇÃO

A irrigação tem por objetivo suprir as necessidades hídricas das culturas para que possam crescer, desenvolverem-se e produzirem adequadamente. É uma atividade imprescindível para qualquer tipo de exploração agrícola rentável, em quase todas as regiões da terra.

O consumo de água de uma área cultivada varia com as fases do ciclo da cultura e com a época do ano. O requerimento de água pela cultura do gergelim varia com a evapotranspiração da região (BELTRÃO et al., 2001).

## CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

No manejo cultural de qualquer exploração agrícola, um dos aspectos mais importantes diz respeito às plantas daninhas e aos métodos de combate, especialmente o controle e suas modalidades: cultural, biológico, mecânico, químico e integrado. Caso não sejam devidamente combatidas, as plantas daninhas promovem reduções significativas na produtividade das culturas e na qualidade dos produtos.

Para que o controle seja eficiente e eficaz é necessário que haja o uso racional dos métodos e processos disponíveis, sempre observando a proteção ambiental, os custos e a resposta da cultura, pois ela própria faz parte do controle cultural, via tipo da cultivar (porte, conformação, distribuição de raízes etc.), da população usada, da configuração e densidade de plantio, da época de plantio, além de outros fatores (BELTRÃO et al., 2001).

Prevenção consiste em impedir ou evitar que determinada espécie contamine uma área, sendo este o meio de combate mais prático. A erradicação é a eliminação de todas as partes viventes das plantas daninhas, sendo usada somente em pequenas áreas. E o controle, que é o processo que limita a infestação das plantas indicadoras por um determinado período de tempo, envolvendo o período crítico de competição, sendo o mais utilizado.

## COLHEITA

A operação da colheita é realizada assim que as hastes, folhas e cápsulas atingirem o amarelecimento completo e antes que as cápsulas estejam totalmente abertas (QUEIROGA, 2008).

O gergelim completa o seu ciclo entre 70 a 80 dias após a germinação, dependendo da cultivar e das condições ambientais. A colheita é uma das fases que requerem mais cuidado, pois a maioria das cultivares apresenta frutos deiscentes. No momento da colheita, as cápsulas devem estar maduras mais ainda sem se abrirem de vez, pois, quando abertas, as sementes caem no chão e são perdidas, promovendo redução no rendimento final (BELTRÃO et al., 1994).

A operação de colheita pode ser manual ou mecânica. Na colheita manual, as plantas devem ser cortadas na base e amarradas em feixes pequenos para, posteriormente, serem retiradas as sementes, as quais, depois de colhidas, devem ser expostas ao sol para completar a secagem.



**Figura 7** - Operações de colheita manual do gergelim  
**Fonte:** Foto de Sérgio Cobel.



## BENEFICIAMENTO

Após o batimento dos feixes, recolhem-se as sementes e procede-se a sua limpeza, com uma peneira de malha muito fina, agitando-as para iniciar sua limpeza, com movimentos verticais para que o vento, provocado por ventiladores, retire as impurezas contidas, em seguida ao processo de limpeza manual, as sementes de gergelim podem ser imediatamente ensacadas. (BELTRÃO et al., 2001).

## ARMAZENAMENTO

O armazenamento constitui etapa praticamente obrigatória de um programa de produção de sementes. A principal preocupação durante o período de armazenamento é a preservação da qualidade das sementes; por isso, busca-se minimizar a velocidade do processo de deterioração, uma vez que um dos sintomas desse processo é a queda do seu potencial de armazenamento.

O local apropriado para o armazenamento deve ser seco, ventilado, sobre estrado de madeira, proteção contra chuvas e orvalho etc, e com proteção contra roedores e de fácil combate aos insetos e microrganismos. As condições ideais para armazenamentos prolongados são de 10 °C e umidade das sementes de 6%. Em condições de propriedades rurais, pode-se acondicioná-los em saca metálica, saco de papel e de plástico por cerca de 6 meses, desde que a umidade dos grãos seja mantida baixa (BELTRÃO et al., 2008).

## DOENÇAS E SEU CONTROLE

A dispersão de doenças em uma lavoura, muitas vezes, pode ser causada por sementes contaminadas, transmitindo fungos, vírus e bactérias patogênicas tanto internas como externamente. Esses patógenos, além de influenciarem na emergência e vigor da planta, podem ser fonte de inóculo primário, podendo originar epidemias graves com condições climáticas favoráveis.

Na cultura do gergelim, várias doenças são susceptíveis (FRANCO, 1970), afetando principalmente a redução econômica da produção. No Brasil, a principal doença do gergelim tem sido a cercosporiose que, em conjunto com a mancha angular, a podridão negra do caule e a murcha de fusarium, forma as principais doenças ocorridas na região Nordeste do país, onde causam sérios prejuízos à cultura quando as condições são favoráveis a seu desenvolvimento (LIMA et al., 2001; CANECCHIO FILHO; TELLA, 1957).

- **Mancha Angular** (*Cylindrosporium sesami*)

Em território brasileiro, essa doença foi evidenciada pela primeira vez no estado do Maranhão (SILVA; MELO, 1976), sendo constatada, em seguida, na Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará (LIMA et al., 2001). A mancha angular, além de prejudicar a cultura, pode atingir 100% das plantas com grau de severidade bastante acentuado, comprometendo extensas áreas do limbo foliar (LIMA; BATISTA, 1997).

Essa doença geralmente afeta as folhas, produzindo manchas angulares e irregulares de cor pardo-escuro limitada em um ou mais lados pelas nervuras, sendo que, na parte inferior da folha, a lesão é mais clara (Figura 8). Maiores intensidades dessas manchas são vistas em folhas baixas mais velhas, localizadas no terço inferior das plantas, e é necessária a desfolha nessa

região. O fungo é transmitido pelas sementes (que é a fonte do inóculo). A propagação da doença em área plantada ocorre por meio do vento que transporta os esporos das plantas infectadas para plantas saudáveis (MALAGUTI, 1973). O meio mais eficiente de controle dessa doença é o uso de cultivares mais resistentes (FERRER, 1960), recomendando-se, ainda, o tratamento das sementes e rotação de culturas (LIMA et al., 2001).



**Figura 8** - Sintomas de mancha angular em gergelim  
**Fonte:** Foto de Fernando Antônio Souto Batista.

- **Mancha de Cercospora (*Cercospora sesami*)**

Esta é a principal doença do gergelim, ocorre em quase todas as áreas cultivadas por essa cultura, com maior intensidade nas regiões com elevada umidade relativa do ar (LIMA et al., 2001). No Nordeste, ela tem sido encontrada no agreste dos estados da Paraíba e Pernambuco (LIMA; SOARES, 1992).

Nas folhas e frutos, os sintomas aparecem como manchas arredondadas, com centro de cor cinza clara a esbranquiçada e bordas marrons (Figura 9). Nos caules e pecíolos, as lesões são largas e elípticas, chegando a formar cancrios com área necrosada e deprimida (LIMA et al., 2001). A doença ao se agravar ocasiona desfolha quase total das plantas (LIMA; BATISTA, 1997).

A epidemiologia está relacionada com a alta umidade relativa do ar e com a precipitação pluvial excessiva provocando o desenvolvimento da doença. Ela é transmitida pela semente, onde o fungo penetra no interior da cápsula e alcançando as sementes, tornando-as enegrecidas. Algumas lesões nos cotilédones podem dar origem a infecções secundárias.



**Figura 9** - Manchas foliares causadas por *Cercospora sesami*

**Fonte:** Foto de Fernando Antônio Souto Batista.

Para evitar a disseminação do patógeno, recomendam-se utilizar sementes sadias, livres de patógenos e tratar as sementes com fungicidas à base de Carbendazin e Tiofanato Metílico e fazer pulverizações preventivas com fungicidas cúpricos, além de plantar cultivares resistentes (KUROZAWA et al., 1985; LIMA et al., 2001). Ainda, Lima et al., (2001) ressaltam que o uso de cultivares resistentes é o método de controle mais eficaz e econômico para o cultivo de gergelim.

- **Podridão Negra do Caule (*Macrophomina phaseolina*)**

Esta doença é uma das mais graves que atingem a cultura do gergelim nas principais regiões produtoras do mundo, sendo identificada na maioria dos países produtores dessa oleaginosa (PINEDA; AVILA, 1990; BELTRÃO et al., 1994). Pineda e

Avila (1990) acrescentam ainda que em alguns países produtores como a Venezuela, tem-se constatado redução da produção por causa da incidência dessa moléstia. E, no Brasil, a primeira incidência da podridão negra do caule foi nos estados da Paraíba e Bahia, afirmam (LIMA; BATISTA, 1997).

O fungo afeta principalmente o caule e os ramos da planta, ocasionando lesões de cor marrom-clara que podem circundar essas partes da planta ou se estenderem de forma longitudinal, podendo alcançar o broto terminal da planta (Figura 10). Nas lesões, encontram-se algumas pintas pretas que são escleródios e picnídios. As plantas afetadas murcham, podem secar e depois morrerem (LIMA et al., 2001). Para esses autores, as altas temperaturas, baixa umidade do solo e baixa disponibilidade de Potássio favorecem o aparecimento desse patógeno. Sua disseminação ocorre pela água (de irrigação ou da chuva), por partículas do solo e sementes infectadas. Esses mesmos autores acrescentam que para o controle desse fungo, devem ser adotadas as seguintes práticas: usar sementes sadias, fazer rotação de culturas, eliminar restos culturais, fazer o tratamento das sementes com o fungicida propinebe e usar cultivares resistentes.



**Figura 10** - Sintomas de podridão negra do caule em gergelim

**Fonte:** Foto de Fernando Antônio S. Batista.

- **Murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporium f. sesami*)**

Essa doença além de ocorrer em quase todas as áreas cultiváveis de gergelim no Brasil, tem sido encontrada também no Nordeste na região semiárida do estado da Paraíba e agreste de Pernambuco e Paraíba (LIMA et al., 2001), com variação de 10 a 20% de incidência nessas regiões (BELTRÃO et al., 1994).

Os sintomas desta doença caracterizam-se por flacidez e murcha da planta que, posteriormente, seca e morre. Fazendo-se um corte transversal no caule, pode-se observar o enegrecimento dos tecidos do sistema vascular (Figura 11) (LIMA et al., 2001). Esse fungo sobrevive no solo na forma de esporos, vivendo saprofiticamente em restos de cultura. Sua disseminação é feita por partículas do solo e gotas de água (da chuva e de irrigação). Para Lima et al. (2001), as medidas mais eficientes de controle são utilizar sementes sadias, rotação de culturas, eliminação de restos de culturas e cultivares resistentes a essa moléstia.



**Figura 11** - Planta com murcha de fusarium  
**Fonte:** Foto de Fernando Antônio Souto Batista.

- **Mancha Bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *sesami*)**

É bastante frequente a ocorrência dessa doença no estado de São Paulo (VEIGA et al., 1985), na África, Estados Unidos e em vários outros países produtores de gergelim (COOK, 1981).

Segundo Lima et al. (2001) e Cook (1981), os sintomas são inicialmente manchas escuras arredondadas ou angulares, nas folhas, nos caules e nas cápsulas que, posteriormente, adquirem coloração marrom-avermelhada ou negra e podem coalescer formando uma área necrosada. A mancha bacteriana é disseminada pela água da chuva junto com o vento e transmitida pela semente, podendo sobreviver em restos culturais. Alto teor de nitrogênio no solo favorece essa doença. Para seu controle, recomenda-se a eliminação de restos culturais, a rotação de culturas e o uso de sementes saudáveis.

- **Mancha de *Alternaria* (*Alternaria sesami*)**

Melo (1976) registrou essa doença no Brasil, ocorrendo também na África, Japão, Rússia e em outros países produtores da Ásia e Américas do Norte e Sul (COOK, 1981).

Os sintomas dessa doença são manchas marrons, circulares ou irregulares nas folhas e nos caules, que podem coalescer e levarem a área afetada a necrosar, causando o desfolhamento e a morte da planta. O agravamento da doença ocasiona desfolha total e até morte de plantas jovens (COOK, 1981; WEISS, 1983). Altas temperaturas favorecem o surgimento dessa doença que é transmitida pelas sementes. Como medida de controle, recomenda-se fazer rotação de culturas, eliminação de restos culturais e uso de sementes saudáveis (LIMA et al., 2001).

- **Filoidia**

É uma anomalia de bastante ocorrência em São Paulo (VEIGA et al., 1985) e nas regiões semiáridas e agreste da Paraíba e Pernambuco (LIMA; BATISTA, 1997).

Esta anomalia caracteriza-se pelo encurtamento dos entrenós e pela proliferação abundante de folhas e de ramos na região apical da planta, dando um aspecto de envassouramento ou superbrotamento (Figura 12). A transformação dos órgãos florais em folhas torna a planta estéril. Essa anomalia é transmitida por insetos jassídeos, *Deltocephalus* sp. (COOK, 1981). Esta moléstia tem sido associada à presença de microrganismos semelhantes a micoplasmas. O combate aos insetos presentes na lavoura é a medida de maior controle (LIMA et al., 2001).



**Figura 12** - Sintomas de filoidia em gergelim  
**Fonte:** Foto de Eleusio Curvelo Freire.

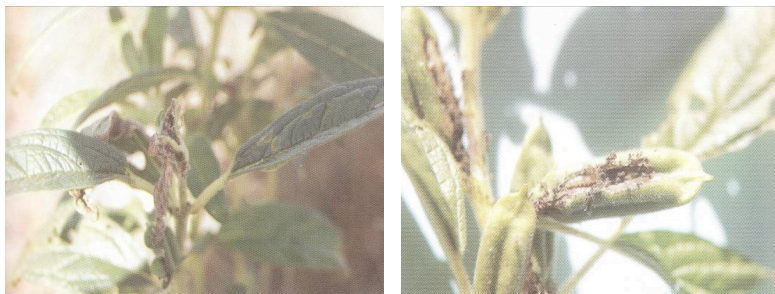
## **PRAGAS E SEU CONTROLE**

Entre alguns fatores que incidem negativamente no cultivo do gergelim estão as pragas e para um melhor controle é necessário antes conhecer bem as características delas. As principais pragas do gergelim são: lagarta enroladeira, cigarrinha verde, pulgão, mosca branca, besouro amarelo e saúvas (ARAÚJO; SOARES, 2001).



- **Lagarta enroladeira (*Antigastra catalaunalis*)**

É a principal praga da cultura no Brasil, exigindo controle sistemático em grandes lavouras ou em áreas tradicionais de cultivo. Ataca o cultivo entre o décimo quinto dia de emergência das plântulas até o amadurecimento das cápsulas. No estágio inicial do ataque, ocorre atrofiamento de ramos e folhas. As larvas dobram o limbo foliar no sentido longitudinal, tecem teias e alimentam-se da face dorsal das folhas, de brotos, flores, cápsulas imaturas e sementes (Figura 13). Na floração, as lagartas alimentam-se das flores, causando sua infertilidade e reduzindo, conseqüentemente, a produção (ATWAL, 1976). O inseto adulto é uma mariposa que mede 8 mm de largura e 15 mm de envergadura, de cor palha com asas vermelho-alaranjadas (ARAÚJO; SOARES, 2001). Em grandes infestações, as mariposas fazem galerias no ápice da planta e nos frutos. Seu controle é feito pela eliminação das ervas daninhas e com o uso dos inseticidas deltamethrin ou carbaryl antes da frutificação.



**Figura 13** - Estrago ocasionado pela lagarta enroladeira nas folhas e cápsulas.

**Fonte:** Foto de Lúcia Helena Avelino Araújo.

- **Cigarrinha verde (*Empoasca sp.*)**

Este inseto quando adulto é verde-pálido, alado e com comprimento que varia de 3 a 5 mm, com asas semitransparentes estendendo-se além do corpo. Na fase de ninfa, possui hábito de se locomover lateralmente, sendo sugador da seiva das folhas. Os danos desse inseto na planta são relevantes, pois ao sugar a seiva, o inseto inocula uma toxina que compromete o desenvolvimento da planta e sua produção. As plantas atacadas apresentam as folhas de coloração verde-amarelada, com bordas enroladas para baixo e os ramos tenros, estiolados. A cigarrinha verde é transmissora de viroses e da filoidia do gergelim, especialmente quando existem lavouras de feijão macassar e malváceas (guaxumas e vassourinhas) infectadas com viroses em áreas próximas ao plantio. O controle químico é feito com inseticidas sistêmicos à base de demeton-metílico, thiometon ou pirimicarb (BELTRÃO; FREIRE, 1986).

- **Pulgão (*Aphis sp.*)**

O pulgão também é uma praga que causa danos significativos nas culturas, principalmente quando conduzido sob irrigação e/ou consorciado com algodoeiro. No entanto, ele ataca mais em dias nublados, quentes e úmidos (ARAÚJO; SOARES, 2001). Os adultos e ninfas são pequenos com cerca de 1,2 a 2,5 mm de comprimento, variando sua coloração de amarelo-claro para verde-escuro, ou ainda roxo nas formas aladas e ápteras (Figura 14). O ataque inicial é feito em reboleiras e depois atinge toda a área cultivável. Formam colônias na face inferior das folhas que se tornam brilhosas por causa da excreção da “mela” proveniente da sucção do açúcar, que serve de substrato para o desenvolvimento do fungo fumagina, que impede a fotossíntese. Os pulgões são transmissores de viroses (GONDIM et al., 1993). Para seu controle, recomenda-se o uso de inseticidas sistêmicos,

estritamente necessário para não eliminar a população de inimigos naturais.



**Figura 14** - Colônia de pulgões em folhas de gergelim  
**Fonte:** Foto de Sérgio Cobel.

- **Mosca branca (*Bemisia argentifolii*)**

Os insetos adultos possuem 1,5 mm de comprimento e envergadura de 3 mm, com olhos vermelhos e antenas longas em relação ao tamanho da cabeça, com dois pares de asas membranosas brancas, corpo amarelo e três pares de perna (Figura 15) (ARAÚJO; SOARES, 2001). Os danos são causados tanto pelo inseto adulto como pelas ninfas que se estabelecem em colônias na face inferior das folhas. Altas infestações da praga definham a planta, provocando a “mela”, também ocasionando o aparecimento da fumagina. Para seu controle é preciso eliminar as plantas daninhas, fazer barreiras com milho ou sorgo forrageiro e usar inseticidas para adultos e ninfas, com detergentes neutros (160 mL/20 L de água) ou óleos (0,5% a 0,8%) ou sabões para redução do número de ninfas, em pulverizações dirigidas à parte inferior da folha. Ressaltam Araújo et al. (1998) que não se deve repetir o mesmo princípio ativo, nem usar misturas de produtos, pois essa prática promove resistência ao inseticida. Vários

inimigos naturais têm sido associados ao complexo de espécies de mosca branca, como os de gênero *Chrysoperla*, *Hippodamia*, *Coleomegilla* e *Cycloneda* (ARAÚJO et al., 1999).



**Figura 15** - Moscas brancas adultas em gergelim/Mosca branca em folha de gergelim

**Fonte:** Foto de Sérgio Cobel.

- **Besouro amarelo** (*Costalimaita ferruginea vulgata*)

Os adultos possuem cerca de 5 mm de comprimento, com coloração pardo-amarela e brilhante. São insetos muito ágeis, polípagos e as larvas vivem no solo (Figura 16) (GONDIM et al., 1993).

Ataca as folhas novas, perfurando-as e deixando-as com um aspecto rendilhado (BELTRÃO et al., 1994). Dependendo da intensidade da infestação, a folha pode tornar-se inteiramente rendilhada, diminuindo consideravelmente a área fotossintética. No Vale do São Francisco, não tem causado problemas; contudo, em São Paulo, ele é considerado praga severa durante a implantação e formação dos pomares. Para o controle, são usados inseticidas de contato como os de ingestão.



**Figura 16** - Adulto de *Costalimaita ferruginea vulgata*  
**Fonte:** Foto de Cherre Sade.

- **Saúvas (*Atta app.*)**

Saúvas são grandes formigas cortadeiras de cor castanho-avermelhada fosca e possuem na parte dorsal do tórax três pares de espinhos. Cortam folhas e ramos tenros, podendo destruir completamente as plantas na sua fase inicial de desenvolvimento. O controle químico através de iscas tóxicas granuladas é muito utilizado, mas deve ser evitado em dias chuvosos e solos úmidos. As iscas devem ser distribuídas em porções ou dentro de porta-iscas, ao lado dos carreiros ativos, sendo importante efetuar-se vistoria frequente na área (ARAÚJO; SOARES, 2001). Ressalta-se que o gergelim é conhecido tradicionalmente pelo controle de formigas cortadeiras.

## **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E USOS**

O gergelim possui como principal produto as sementes, as quais são de alto teor nutricional, por causa dos elevados índices de vitaminas como complexo B e de constituintes minerais como cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, sódio, zinco e selênio (ARAÚJO et al., 2006).

As sementes fornecem óleo muito rico em ácidos graxos insaturados, oleico (47%) e linoleico (41%), representando 44 a 58% do peso das sementes, além de vários constituintes secundários como sesamol, sesamina, sesamolina e gama tocoferol que determinam sua elevada qualidade, em especial a estabilidade química em decorrência da resistência à rancificação por oxidação, propriedade atribuída ao sesamol (BELTRÃO, 1995; FIRMINO et al., 2001). A torta é rica em proteínas (39,7%) e baixo teor de fibras (4,7%) com elevados teores de vitaminas do grupo B e alta concentração de aminoácidos que contêm enxofre, especialmente a metionina (1,48%), sendo essa concentração de duas a três vezes mais elevada que a encontrada nas tortas de soja, algodão e amendoim (ARAÚJO et al., 2006).

As sementes de gergelim são bastante usadas como alimento quando tostadas e moídas para formar pasta espessa (manteiga), utilizadas também como tempero em outros alimentos ou podem ser ingeridas naturalmente. A farinha das sementes dessa oleaginosa é utilizada para fazer biscoitos, bolos, doces, bolachas, pães, e vários outros produtos enriquecendo na dieta (ARAÚJO et al., 2006).



**Figura 17** - Óleo de gergelim

**Fonte:** Foto do Arquivo/EMBRAPA ALGODÃO.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado sobre a cultura do gergelim proporcionou o conhecimento dos fatores positivos da produção do gergelim no semiárido brasileiro, incluindo a sua importância na geração de empregos diretos ao homem do campo, assim como também, ressaltando a fabricação de biocombustível a partir do óleo de suas sementes, como fonte alternativa de energia. Para o lado positivo, merece destaque o mercado crescente viável aos seus produtos, um meio de preservação ambiental, possível diversificação da produção e preços favoráveis.

A cultura do gergelim possui grande adaptação para a região Nordeste brasileira, devido a sua pouca exigência principalmente quanto ao clima e a necessidades hídricas. Trata-se de uma cultura que satisfaz muito bem as medidas da agricultura familiar e os pequenos produtores inclusive os de baixa renda, o que o torna mais uma alternativa de produção, empregos, renda e incentivo social na região cultivada.

Nos últimos anos, o plantio de gergelim no Brasil tem aumentado junto com o incentivo governamental para a produção de combustíveis à base de matéria prima sustentável, o que significa passos em busca de energias renováveis. O que está faltando é a disseminação da cultura em todo o Nordeste do Brasil. A exemplo do estado de Goiás que possui potencial e condições para produzir e escoar sua produção tanto para o mercado interno como para o periférico.

Nas indústrias de panificação, o destaque vai para o Distrito Federal, Anápolis e Goiânia, os quais têm uma demanda que vem de um crescente consumo de gergelim como fornecimento para a grande cadeia de panificação e hipermercados.

Portanto, mediante o estudo das características edafoclimáticas e seu sistema de produção, aliados às condições climáticas nordestinas, evidencia-se a viabilidade da cultura do gergelim no semiárido brasileiro, não só para a destinação das indústrias de alimentos, mas principalmente para a produção de biocombustíveis que poluam menos o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, L. H. A.; et al. Manejo de agroquímicos para o controle de mosca branca, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring. In: EMBRAPA. Departamento de pesquisa e desenvolvimento (Brasília, DF). **Manejo integrado de mosca branca: plano emergencial para o controle da mosca branca**. Brasília, 1998.

ARAUJO, L. H. A.; et al. Ocorrência de *Encarsia* ssp. (Hymenoptera: Aphelinidae) associada à mosca branca em gergelim. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE SOBRE MOSCAS BRANCAS E GEMINIVIRUS, 8.; TALLER LATINO AMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE MOSCAS BLANCAS Y GEMINIVIRUS, 8; 1999, Recife. **Anais...** Recife: Secretaria de produção Rural e Reforma Agrária de Pernambuco/ Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1999. p.141.

ARAUJO, A. E. de. et al. Apresentação. In: ARRIEL, N. H. C. (Ed. Técnic.) **Cultivo do Gergelim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, sistemas de produção, n. 6, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa>.



br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/autores.html>. Acesso em: 05 mar. 2012.

ARAUJO, A. E. de. et al. Preparo do solo e Plantio. In: ARRIEL, N. H. C. (Coord.) **Cultivo do Gergelim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, sistemas de produção, n. 6, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/autores.html>>. Acesso em: 07 mar. 2012.

ARAUJO, A. E. de. et al. Calagem e Adubação. In: ARRIEL, N. H. C. (Coord.) **Cultivo do Gergelim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, sistemas de produção, n. 6, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/autores.html>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

ARAUJO, A. E. de. et al. Composição química e usos. In: ARRIEL, N. H. C. (Coord.) **Cultivo do Gergelim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, sistemas de produção, n. 6, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/autores.html>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

ARAUJO, L. H. A.; SOARES, J. J. Pragas e seu controle. In: BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. (Coord.) **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348p.

ARRIEL, N. H. C.; et al. **Situação atual e perspectivas da cultura do gergelim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa: CNPA, 1998.

ATWAL, A. S. **Pests of sesame**. New Delhi: Kalyani, 1976, p. 322-324.

AZEVEDO, M. R. de Q. A.; et al. Germinação e vigor no desenvolvimento inicial do gergelim: efeito da salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.2, p.167-172, 2003.

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O Agronegócio do gergelim no Brasil**. Embrapa Algodão: Campina Grande, PB; Brasília: Embrapa Informação Tecnológico, 2001.

BELTRÃO, N. E. M.; et al. **Gergelim cultura no trópico semiárido nordestino**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 52p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 18).

BELTRÃO, N. E. M. Importância da cultura do gergelim para a região Nordeste. **CNPA Informa**, n.19, p.5, 1995.

BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, E. C. **Cultura do gergelim (*Sesamum indicum L.*) no Nordeste Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1986. 18p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 12).

CAMPOS, C. C. (diret.); et al. **O biodiesel e sua contribuição ao desenvolvimento brasileiro**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas e União Brasileira de Biodiesel, 2010. 36 p.

CANECCHIO FILHO, V.; TELLA, R. **Instruções para a cultura do gergelim**. Campinas: Secretaria da Agricultura de Estado de São Paulo. Instituto Agrônômico, 1957. p.1-4 (Instituto Agrônômico. Boletim, 89).

COOK, A. A. **Diseases of tropical and subtropical Field, fiber and oil plants.** New York: Macmillan, 1981. 450p.

EMBRAPA ALGODÃO. BRS 196 (CNPA G4). **Nova cultivar de gergelim e seu sistema de cultivo.** Campina Grande, 2000 (*Folder*).

FERRER, J. B. The occurrence of angular leaf-spot sesame in Panama. **Plant Disease Report**, v. 44, n.3, p.221, 1960.

FIRMINO, P. T.; et al. Valor Proteico do Grão, Importância na Alimentação Humana e Aplicações na Fitoterapia e Fitocosmética. In: BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. (Coord.) **O agronegócio do gergelim no Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348p.

FRANCO, J. A. A. **A cultura do gergelim e suas possibilidades no Nordeste.** Fortaleza: BNB/ETENE, 1970. 69 p.

FREIRE, E. C.; et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de gergelim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.29, n.6, p.891-900, jun. 1994.

GONDIM, D. M. C.; et al. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no estado do Paraná.** Cascavel: OCEPAR/CIRADCA, 1993. 100p. (OCEPAR. Boletim Técnico, 33).

KUROZAWA, C.; et al. Comportamento de 13 cultivares de gergelim (*Sesamum indicum L.*) à *Cercospora sesami*, sua transmissibilidade pelas sementes e controle. **Fitopatologia Brasileira**, v.10, n.1, p.123-128, 1985.

LIMA E. F.; et al. Doenças e seu controle. In: BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. (Coord.) **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348p.

LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. Gergelim (*Sesamum indicum* L.). Controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: UFV/Departamento de fitopatologia, v. 1, p. 483-493. 1997.

LIMA, E. F.; SOARES, J. J. Reação de cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.) à Cercosporiose, causada por *Cercospora sesami*. **Fitopatologia Brasileira**, v.17, n.3, p.343-344, 1992.

MALAGUTI, G. Enfermedades del follaje del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) em Venezuela. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.7, n.2, p.109-125, 1973.

MELO, G.S. Alternaria spot of sesame in the state of Pernambuco: preliminary results of the observations made during 1974/75. **Fitopatologia**, v.11, n.22, 1976.

MESQUITA, J. B. R. de. **Manejo da cultura do gergelim submetida a diferentes lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2010.

OLIVEIRA, R. C; **Recomendação técnica e cultivo da cultura do gergelim, no sistema safrinha, fazenda Palmeirinha município de Campinaçu (GO)**. Graduação em Agronomia. Planaltina-DF, 2007. 61p.

PINEDA, J. B.; AVILA, J. M. Alternativas para controlar algunas enfermedades del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). In: IICA. **VI Curso corto tecnologia de la producción de ajonjolí**. Venezuela: Acarigua, 1990. p.121-123.

QUEIROGA, V. de P.; et al. **Cultivo ecológico do gergelim**: alternativa de produção para comunidades de produtores familiares do Semiárido da Região Nordeste. 2 ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 56 p.

SANTOS, M da S.; et al. Produção de gergelim sob irrigação com água residuária tratada e adubação com torta de mamona. **Tecnologia e Ciências Agropecuárias**, João Pessoa, v.4, n.1, p.31-35, mar. 2010.

SILVA, F. S.; MELO, G. S. **A mancha angular do gergelim (*Sesamum indicum* L.) no Estado do Maranhão**. São Luiz: Secretaria de Agricultura do Maranhão: Departamento de Pesquisa e Experimentação, 1976. p.5-11.

SLUSZZ, Thaisy; MACHADO, João Armando Dessimon. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, n.6., 2006, Campinas. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <>. Acesso em: 29 fev. 2012.

VEIGA, R. F. A.; et al. **Avaliações agronômicas e botânicas de germoplasmas na coleção de gergelim do Instituto Agronômico**. Campinas: IAC, 1985. (IAC. Boletim Científico, 3).

WEISS, E. A. **Oilseed Crops**. London: Longman, 1983. 660p.



# CAPÍTULO

# 4

## O CULTIVO DO PINHÃO MANSO NO NORDESTE BRASILEIRO

*Nubênia de Lima Tresena*

*Fabiana Xavier Costa*

*Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça*

*Francisco de Oliveira Mesquita*

*Geffson Figueredo Dantas*





## INTRODUÇÃO

O pinhão manso, também conhecido como pinhão do paraguai, purgueira, pinha-de-purga, grão-de-maluco, pinhão-de-cerca, turba, tartago, medicineira, tapete, siclitê, pinhão-do-inferno, pinhão bravo, figo-do-inferno, pião, pinhão-das-barbadas, sassi, dentre outros, é provavelmente originário do Brasil, tendo sido introduzido por navegadores portugueses nas Ilhas do Arquipélago Cabo Verde e Guiné, de onde foi disseminado pelo continente Africano. (ARRUDA, 2004). Porém, segundo Nery (2009), sua origem é incerta, haja vista que diversos autores informam diferentes centros originários deste vegetal.

O mais provável centro de origem do pinhão manso, segundo o Anuário Brasileiro de Agroenergia-ABA (2007), é a América Central, entretanto, Tominaga et al. (2007) reportam que os nativos migrantes da América do Norte para a América do Sul teriam distribuído esta cultura do México para outros países como Argentina e Brasil. Por outro lado, Cáceres et al. (2007) apontam a América tropical como sendo o possível centro de origem do pinhão manso.

Atualmente, é encontrado em quase todas as regiões inter-tropicais, ocorrendo em maior escala nas regiões tropicais e temperadas e, em menor extensão, nas regiões frias (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985). Constitui-se fator econômico industrial no Arquipélago de Cabo Verde, em Angola, Guiné, Moçambique, nas Antilhas Britânicas, Filipinas, México, Porto Rico, Venezuela e El Salvador, sempre ao lado de outras culturas, sendo uma das maiores riquezas do Arquipélago de Cabo Verde, que era um dos principais produtores e exportadores mundiais de tais sementes (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO,

1973). De acordo com Brasil (1985), sua introdução naquelas ilhas é atribuída ao interesse dos portugueses em aproveitar as terras inaptas daquele arquipélago, cujos solos de pouca fertilidade, dificilmente poderiam ser utilizados para culturas menos rústicas.

Segundo Cortesão (1956) e Peixoto (1973), sua distribuição geográfica é bastante vasta devido a sua rusticidade, resistência a longas estiagens, bem como às pragas e doenças, sendo adaptável a condições edafoclimáticas muito variáveis, desde o Nordeste até São Paulo e Paraná. Segundo estes autores, o pinhão manso se desenvolve bem tanto nas regiões tropicais secas como nas zonas equatoriais úmidas, assim como nos terrenos áridos e pedregosos, podendo, sem perigo, suportar longos períodos de secas. Encontra-se desde a orla marítima, ao nível do mar, até 1.000 m de altitude, sendo o seu cultivo mais indicado em regiões que apresentem entre 500 e 800 m de altitude. Nos terrenos de encosta, áridos e expostos ao vento, desenvolve-se pouco, não ultrapassando os 2 m de altura (ARRUDA et al. 2004).

É importante ressaltar que a literatura disponível acerca desta oleaginosa ainda é bastante escassa, isso porque segundo informam Nery et al. (2009), há poucos anos, o pinhão manso passou a despertar interesse devido ao seu potencial em produção de óleo para a indústria de biodiesel. De acordo com Beltrão (2006); Nunes et al. (2008) e Rocha (2010), pouco se sabe do ponto de vista científico acerca dos aspectos agrônômicos, bioquímicos e fisiológicos desta oleaginosa, o que reforça as perspectivas de que rigorosas pesquisas devem ser conduzidas para que se tenham resultados concretos acerca desta cultura, sobretudo nas regiões áridas e semiáridas do Brasil, convergindo para uma alternativa de cultivo para essas regiões.

Diante do exposto, objetivou-se com este capítulo fazer um apanhado geral do cultivo do pinhão manso no Nordeste brasileiro, enfocando a importância dessa oleaginosa no semiárido brasileiro e na produção do biodiesel.

## **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA**

A preocupação atual com o efeito estufa, o aquecimento global e a escassez das reservas mundiais de combustível fóssil tem despertado interesse dos produtores, do governo e das instituições de pesquisa. Dessa forma, com a possibilidade do uso do óleo de pinhão-manso para a produção de biodiesel, abrem-se amplas perspectivas para o aumento das áreas de plantio com esta cultura no semiárido nordestino (ARRUDA et al., 2004).

Uma das principais vantagens do pinhão-manso é o seu longo ciclo produtivo que pode chegar a 40 anos e manter a média de produtividade de 2 ton/ha (AZEVEDO, 2006). Por ser perene, também contribui para a conservação do solo, pois cobre com uma camada de matéria seca, reduzindo, dessa forma, a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta, reduz o custo de produção, fator importante para sua viabilidade econômica, especialmente na agricultura familiar (PEIXOTO, 1973).

Sendo uma cultura existente de forma espontânea em áreas de solos pouco férteis e de clima desfavorável à maioria das culturas alimentares tradicionais, o pinhão pode ser considerado uma das mais promissoras oleaginosas do Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, para substituir o diesel de petróleo. É altamente resistente a doenças e os insetos não o atacam, pois

segrega látex cáustico, que escorre das folhas arrancadas ou feridas (FREIRE; LIMA, 2010).

Para Purcino e Drummond (1986), o pinhão-manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em óleo diesel. Além de perene e de fácil cultivo, apresenta boa conservação da semente colhida, podendo se tornar grande produtora de matéria-prima como fonte opcional de combustível. Para estes autores, esta é uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão de obra familiar disponível, como acontece com a cultura da mamona na Bahia, sendo mais uma fonte de renda para as propriedades rurais da Região Nordeste. Isso ocorre pela venda do óleo das sementes para fins combustíveis, e este pode ser utilizado em motores e máquinas para a geração de eletricidade, o que contribui no desenvolvimento rural, com o emprego da mão de obra familiar e com consequente fixação do homem no campo, segurança alimentar, pois permite o uso de culturas anuais alimentícias em consórcio, além de melhorias ambientais, como a formação de um microclima que favorece o desenvolvimento de outras culturas nas entrelinhas, entre outros (SATO et al., 2007).

Entretanto, a espécie ainda se encontra em processo de “domesticação” e, segundo Saturnino et al. (2005), somente nos últimos 30 anos, é que esta começou a ter seus aspectos agrônômicos pesquisados.

A madeira do pinhão-manso pode ser utilizada como material carburante de fornalhas, assim como as cascas dos frutos (DUKE, 1983; HELLER, 1996; GÜBITZ et al., 1999; HENNING, 2000; SWOT, 2002; ARRUDA et al., 2004; ACKOM; ERTEL, 2005; SATURNINO et al., 2005); porém, o

uso mais difundido na atualidade é do óleo extraído da semente para fins combustíveis.

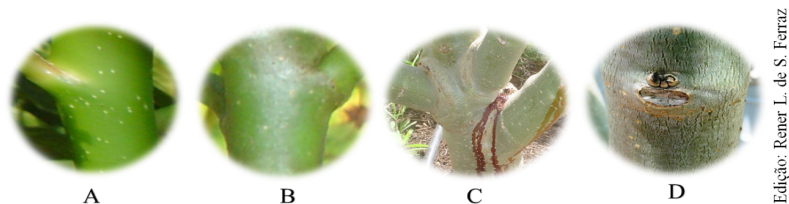
Entre as espécies com potencial para produção de biocombustíveis, o pinhão-mansão tem ganhado importância como a mais promissora semente oleaginosa, já que não compete com a produção de óleos comestíveis. A relevância econômica do pinhão-mansão para a produção de biodiesel tem promovido a prospecção de germoplasma em todo o mundo, visando ao melhoramento da cultura (JOHNSON et al., 2011).

Até antes da segunda Guerra Mundial, em 1939, o principal emprego do óleo de pinhão-mansão era na saboaria e na fabricação de estearina, mas devido às necessidades militares, outras possíveis utilizações começaram a ser estudadas. Não pode, contudo, ser utilizado como lubrificante, devido a sua baixa viscosidade e grande porcentagem de ácidos graxos impróprios, que podem provocar rápida rancificação, no entanto pesquisas levaram à conclusão de que esse óleo pode também ser utilizado como combustível nos motores diesel, o qual se comporta bem, sem qualquer tratamento prévio especial e com quase igual potência às conseguidas com o *gasoil*. Contudo, o consumo é evidentemente maior, devido à diferença dos poderes caloríficos (CORTESÃO, 1956).

Segundo Ackon e Ertel (2005), o óleo de pinhão reduz as emissões de CO<sub>2</sub>, não emite gases de efeito estufa e contém enxofre em valores inexpressivos (não formando dióxido de enxofre que causa a chuva ácida), sendo, portanto, uma alternativa que atende aos fatores ambientais.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

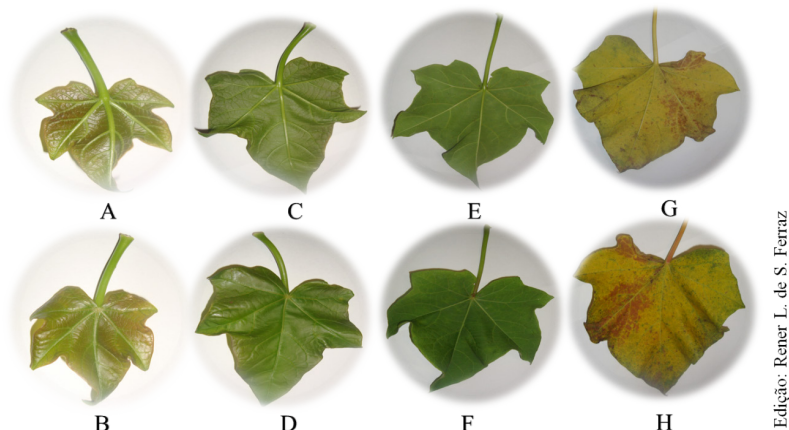
O pinhão pertence à família das euforbiáceas, a mesma da mamona e da mandioca. Segundo Cortesão (1956), os portugueses distinguem duas variedades, catártica medicinal, a mais dispersa no mundo, com amêndoas muito amargas e purgativas e a variedade árvore de coral, medicinal-de-espanha, árvores de nozes purgativas, com folhas eriçadas de pelos glandulares que segregam látex, límpido, amargo, viscoso e muito cáustico. É um arbusto grande, de crescimento rápido, cuja altura normal é dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais. O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; possui raízes curtas e pouco ramificadas. Dias et al., (2007) informam que o sistema radicular desta oleaginosa é pouco desenvolvido com raízes secundárias curtas. O caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que corre com abundância de qualquer ferimento. O tronco ou fuste é dividido desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca, as quais ressurgem logo após as primeiras chuvas (CORTESÃO, 1956; BRASIL, 1985). (Figura 1):



**Figura 1** - Evolução detalhada do caule, em (A) vê-se o caule jovem, (B) início da fase adulta, (C) planta adulta e (D) cicatriz foliar

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

Ainda de acordo com Cortesão (1956) e Brasil (1985), as folhas do pinhão são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior (Figura 2). Perde suas folhas em determinadas condições climáticas proeminentes da estação seca (LAVIOLA; DIAS, 2008).



**Figura 2** - Páginas abaxial (A) e adaxial (B) de folhas jovens, páginas abaxial (C) e adaxial (D) de folhas medianas, páginas abaxial (E) e adaxial (F) de folhas totalmente expandidas e páginas abaxial (G) e adaxial (H) de folhas em início de senescência

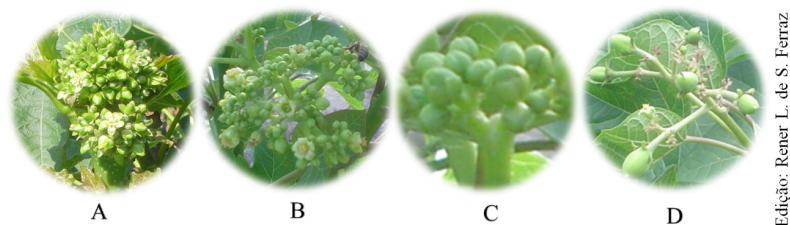
**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

Edição: Renner L. de S. Ferraz

A floração desta cultura é monoica porque, de acordo com sua classificação botânica, apresenta flores masculinas e femininas na mesma planta, mas com sexo separado, e estas flores encontram-se distribuídas no perfil da planta em maior número de flores masculinas localizadas nas extremidades das ramificações enquanto que as femininas, em menor número, localizam-se no interior das ramificações. As flores femininas diferenciam-se pela ausência de pedúnculo articulo além da coloração marcante

amarelo-esverdeada. A abertura da primeira flor feminina na mesma inflorescência ocorre em dias diferentes permanecendo nas demais flores no período compreendido entre 11 dias consecutivos (ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005; DIAS et al., 2007; POSSAS, 2011).

O pinhão-mansinho apresenta flores pequenas, amarelo-esverdeadas. De acordo com Paiva Neto et al. (2010) e Roza (2010), a fecundação ocorre nos processos de geitonogamia e xenogamia não havendo autoincompatibilidade na reprodução sexuada (Figura 3).



**Figura 3** - Flores entre as folhas jovens (A), flores pedunculadas (B), flores tipo cimeira (C) e frutos jovens formados (D)

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

O fruto é uma cápsula com diâmetro de 1,5 a 3,0 cm é trilobular com uma semente em cada cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, indeiscente, inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e, por fim, preto, quando atinge o estágio de maturação. As sementes são escuras, lisas, dentro das quais se encontra a amêndoa branca, tenra e rica em óleo (SATO et al., 2009).

Nessas sementes, segundo a literatura, são encontradas ainda 7,2% de água, 37,5% de óleo e 55,3% de açúcar, amido, albuminóides e materiais minerais, sendo 4,8% de cinzas e 4,2%



de nitrogênio (BRASIL, 1985). Segundo Silveira (1934), cada semente contém 27,90 a 37,33% de óleo e na amêndoa se encontra de 5,5 a 7% de umidade e 52,54 a 61,72% de óleo. Para Braga (1976), as sementes de pinhão-mansinho enceram de 25 a 40% de óleo inodoro e fácil de extrair por pressão. Segundo Peckolt, este óleo, com peso específico a  $+19^{\circ}\text{R} = 0,9094$  e poder calorífico superior a 9,350 kcal/kg (Brasil, 1985), é incolor, inodoro, muito fluido, porém deixa precipitar-se a frio e congela-se a alguns graus acima de zero; é solúvel na benzina e seus homólogos, insolúvel no álcool a  $96^{\circ}\text{C}$  e solúvel em água. Destrói-se a toxidez, aquecido a  $100^{\circ}\text{C}$ , em solução aquosa com apenas 15 min. de calor.

Os aspectos fisiológicos das plantas de pinhão-mansinho ainda são pouco conhecidos, porque, de acordo com Moraes (2010), somente agora grupos de pesquisadores demonstraram interesse e passaram a tentar desenvolver cultivares. Esta cultura segundo Beltrão et al. (2006), ainda não foi totalmente domesticada e ainda não existem no mundo programas de melhoramento genético que disponibilizem material estável que possa ser cultivado com maior segurança nos mais variados ecossistemas brasileiros.

## **CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS**

O pinhão-mansinho é uma planta versátil e de vasta adaptabilidade edafoclimática, podendo, de acordo com Rocha (2010), ser cultivada nos mais variados ecossistemas brasileiros.

Apesar de pouco exigente em condições climáticas e solo fértil, adaptando-se facilmente a variadas condições, o pinhão-mansinho deve preferencialmente ser cultivado em solos profundos, bem estruturados e pouco compactados para que o sistema

radicular possa se desenvolver e explorar maior volume de solo, satisfazendo à necessidade da planta em nutrientes. Devem ser evitados os solos muito argilosos, rasos, com umidade constante, pouco arejados e de difícil drenagem (PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985).

Arruda et al., (2004) informam que outra característica do solo a ser levada em consideração é o pH, porque em solos ácidos com pH abaixo de 4,5 ocorre inibição no desenvolvimento radicular, acarretando diversos distúrbios fisiológicos devido à redução na superfície de absorção radicular, o que implica em menor absorção de nutrientes pela cultura. Em face à sua rusticidade e elevado grau de adaptabilidade às variadas condições edafoclimáticas, diversos autores (ARRUDA et al., 2004; BELTRÃO, 2005; SATURNINO et al., 2005; DIAS et al., 2007; LAVIOLA; DIAS, 2008) reportam que o pinhão-manso sobrevive bem em solos marginais e de baixa fertilidade natural.

Prospera desde a orla marítima, ao nível do mar, até a altitude de cerca de 1.000 m. De preferência entre as regiões situadas até 800 m, nos vales úmidos abrigados ou em campo aberto. O desenvolvimento é menos acentuado nos terrenos de encosta, áridos e expostos aos ventos; é bastante afetado pela distribuição irregular de chuvas, nessa situação sua altura não ultrapassa 2 m. (Matérias-primas para biocombustíveis, 2008).

- Requerimentos mínimos de chuva para sobreviver: 300 mm/a;
- Precipitação mínima para produzir frutos: 600 mm/a;
- Chuva favorável: 1000 a 1500 mm/a;
- Períodos pequenos de seca (um mês) induzirão floração.
- Chuva e umidade excessiva provocarão fungo; muita chuva poderia exigir outro espaçamento (Matérias-primas para biocombustíveis, 2008).

De acordo com Dias et al. (2007), o pinhão-mansó é intolerante à condições de anóxia ou hipóxia decorrentes do encharcamento e alagamento do solo. Assim, estes autores reportam que para o desenvolvimento pleno desta cultura, deve-se adotar o cultivo evitando-se solos com umidade constante, pouco arejados, de drenagem limitada e com teor de argila elevado em sua constituição. Apesar dessa cultura possuir uma elevada faixa de adaptabilidade climática, ela desenvolve-se melhor sob temperatura média variando entre 18 e 28°C (DIAS et al., 2007).

## SISTEMA DE PRODUÇÃO

O pinhão-mansó pode ser cultivado em diversos sistemas:

- **Plantio convencional:** em quadras ou solteiro (Figura 4), sendo que o espaçamento entre plantas e a densidade de plantio são variáveis de acordo com as condições edafoclimáticas locais; a utilização de semeadura e plantio direto são técnicas possíveis de serem utilizadas neste sistema, entretanto, utilizam-se mais comumente mudas pré-cultivadas de sementes (FOIDL et al., 1996; GÜBITZ et al., 1999; OPENSHAW, 2000; AUGUSTUS et al., 2002; ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005).



**Figura 4** - Vista diagonal (A), (C) e frontal (B), (D) de campo de pinhão-mansó em cultivo solteiro convencional

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

Edição: Renner L. de S. Ferraz

• **Plantio consorciado:** nos dois primeiros anos, podem-se cultivar nas entrelinhas culturas anuais, principalmente, culturas com fins alimentícios, para que desta forma ocorra a otimização da área até que a cultura do pinhão-manso comece a produzir e se estabilize (HENNING, 2000; ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005), (Figura 5):



**Figura 5** - Vista frontal (A) e transversal (B) de pinhão-manso consorciado com milho, vista frontal (C) e ampliada (D) de pinhão-manso em consórcio com feijão de corda

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

• **Cercas-vivas:** a finalidade deste sistema é fechar e/ou isolar áreas, como por exemplo, pastagens. Geralmente são plantadas por estacas, devido ao rápido crescimento vegetativo desta forma propagativa, entretanto, também são utilizadas mudas pré-cultivadas de sementes (DUKE, 1983; OPENSHAW, 2000; AUGUSTUS et al., 2002; ARRUDA et al., 2004; ACKOM; ERTEL, 2005; SATURNINO et al., 2005). A escolha do sistema vai depender das condições locais e dos objetivos do agricultor (ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005).

## PREPARO DA ÁREA

Para que se tenha sucesso no cultivo do pinhão-manso, vários são os aspectos a serem observados, dentre os quais, destacamos a escolha da área a ser realizado o plantio. Nesta conjectura,

deve-se fazer opção por áreas planas ou que apresentem pouca declividade, evitando-se a utilização de áreas propensas a alagamento que podem acarretar problemas por hipoxia, bem como áreas sujeitas à ação de ventos que podem provocar problemas no período da floração (DIAS et al., 2007).

Ainda de acordo com Dias et al. (2007), o preparo da área para cultivo desta euforbiácea segue basicamente algumas etapas, tais como aração, subsolagem, gradagem, sulcamento, marcação de covas e coveamento.

Sato et al. (2009) citando Abreu et al. (2006), em experimento acerca do crescimento aéreo e radicular do pinhão-manso, sob diferentes níveis de compactação do solo, concluíram que a espécie é sensível à compactação do solo, sendo, portanto, necessário o prévio preparo em áreas com tais condições.

### *Aração e Gradagem*

O pinhão-manso desenvolve-se e produz bem em vários tipos de solos, com exceção daqueles de textura muito argilosa, que apresentam deficiências de drenagem. Solos profundos, com boa drenagem, de textura franca favorecem o desenvolvimento das plantas.

O pinhão-manso se adapta melhor em solos de boa consistência e pouco compactos (EPAMIG, 2005). Sua raiz pivotante tem crescimento rápido e é essencial que ela se aprofunde no solo para aumentar a área explorada, absorvendo assim maior quantidade de nutrientes e água, principalmente na época seca. O melhor preparo do solo é aquele que proporcione as melhores condições para germinação, emergência e desenvolvimento do sistema radicular da cultura, com o mínimo de operações e sempre conservando o solo (CEARÁ BIODIESEL, 2007).

Dependendo das condições da área de plantio, o preparo do solo para o plantio de pinhão-manso pode ser feito com o emprego de aração e gradagem, especialmente em solos com boa estrutura e que estejam excessivamente infestados de plantas espontâneas. No entanto, o mais recomendável é a simples abertura de covas, sem o preparo de toda a área com arado e grade (CEARÁ BIODIESEL, 2007).

Deve-se proceder ao processo de aração, obedecendo-se a um período mínimo de 60 dias de antecedência da realização do plantio, adotando-se para este processo uma profundidade mínima de 25 e máxima de 30 cm. A aração deve normalmente ser seguida de uma gradagem, porém recomenda-se evitar o uso da grade aradora pelo fato de que a mesma provoca compactação do solo (CEARÁ BIODIESEL, 2007). Segundo Arruda et al. (2004), o solo deve ser limpo, preparado com arado, de preferência de aiveca, devido ao melhor revolvimento e enterro das sementes das plantas daninhas, sendo em seguida nivelado por uma grade leve. O solo pode ser preparado seco ou no ponto de friabilidade, dependendo de sua textura e estrutura. A gradagem deve ser realizada em duas etapas, a primeira consiste na incorporação do calcário e deve ser realizada logo após a aração. A segunda etapa de gradagem deve ser feita pouco antes da marcação das covas e tem o objetivo de eliminar as plantas invasoras e facilitar o processo de coveamento (CEARÁ BIODIESEL, 2007).

No caso de se fazer aração e gradagem, o teor de umidade do solo, no momento do preparo, é de grande importância. Como foi dito, o solo deve ser trabalhado com sua consistência friável, quando seus torrões são facilmente desfeitos quando comprimidos entre os dedos, sem se aderir aos mesmos. Nesta umidade, as máquinas operam com menores esforços, realizando

melhores serviços, menos onerosos e com menor compactação dos solos. (CEARÁ BIODIESEL, 2007). Levando-se em conta a textura como principal fator, sugerem-se aqui algumas técnicas de preparo dos solos:

**SOLOS ARENOSOS:** teores de areia superiores a 70% e de argila inferior a 15%. São solos permeáveis, de baixa capacidade de retenção de água e baixos teores de matéria orgânica. Seu preparo deve ser efetuado com o mínimo possível de operações. Em geral, uma simples ação de aragem e de gradagem com grade destorroadora é suficiente. As práticas conservacionistas (adubação verde, consorciação de culturas, plantio em nível) são indispensáveis nesses tipos de solo, por serem altamente suscetíveis à erosão (CEARÁ BIODIESEL, 2007).

**SOLOS MEDIANOS:** apresentam equilíbrio entre teores de areia, silte e argila. Normalmente, são permeáveis, bem drenados, média capacidade de retenção de água e médio índice de erodibilidade. Recomenda-se o preparo invertido, que consiste na trituração dos restos culturais e invasoras com grade destorroadora e, logo após, uma aração. A aração deve ser feita na camada de 20 a 30 cm de profundidade, dando preferência ao arado de aiveca. (CEARÁ BIODIESEL, 2007).

**SOLOS ARGILOSOS:** com teores de argila acima de 35%. Esses solos, com exceção dos de cerrado, apresentam baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água. A alta força de coesão entre as partículas, além de proporcionar grande resistência à penetração das raízes, faz com que o solo agregue-se facilmente aos implementos, e é também muito mais susceptível à compactação. Em solos com camadas compactadas, recomenda-se uma subsolagem, a fim de desfazer qualquer tipo de impedimento físico que dificulte a penetração do sistema radicular do pinhão-manso. Esses solos merecem cuidados especiais

no seu preparo, principalmente quanto ao teor de umidade, devendo ser trabalhados com consistência friável, preferindo-se arado de aiveca. Em situações de alta infestação de plantas daninhas, antes da aração se efetua uma roçagem, para facilitar a penetração dos implementos (CEARÁ BIODIESEL, 2007).

### *Adubação e Calagem*

Apesar da rusticidade e adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, o pinhão-mansó requer alguns cuidados para que expresse seu máximo potencial produtivo (DRUMOND et al., 2007). Assim, faz-se necessária a correção, adubação do solo no ato do plantio, bem como em cobertura, visando, sobretudo, à obtenção de uma alta produtividade e maior rentabilidade econômica com o cultivo desta oleaginosa (DIAS et al., 2007). É importante ressaltar que quando se trata de produtividade e não de produção, o pinhão-mansó produz apenas para a sobrevivência da espécie, porém, quando adubadas, tornam-se plantas extremamente produtivas aumentando, assim, a quantidade de frutos (OLIVEIRA et al., 2009). Acrescente-se ainda que de acordo com Moraes et al. (2009) e Moraes (2010), os estudos específicos sobre aspectos nutricionais do pinhão-mansó são escassos na literatura.

Sabe-se que em solos ácidos com pH abaixo de 4,5 o sistema radicular do pinhão-mansó não se desenvolve a contento (ALVES et al., 2008). Diante do exposto, faz-se necessária a realização da calagem, objetivando-se a neutralização do Alumínio (Al) e do Manganês (Mn), os quais apresentam efeito fitotóxico quando em desequilíbrio. Esta prática é fundamental para estimular a atividade microbiana além de promover uma maior disponibilidade dos nutrientes do solo às plantas. Ressalte-se que



calagem também eleva a saturação por bases que deve situar-se próximo a 60%, além fornecer Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) que são micronutrientes bastante requeridos pela cultura do pinhão-manso (DIAS et al., 2007).

A calagem deve ser realizada cerca de três meses antes do plantio, com o calcário incorporado a uma profundidade de até 20 cm do solo, em duas aplicações, antes da aração e quando da gradagem específica para a correção do solo. Saturnino et al. (2005) afirmam que a correção do solo, quanto a seu teor de alumínio livre, pela calagem, tem efeito positivo sobre o desenvolvimento do pinhão-manso. Foidl et al. (1996), por sua vez, citaram a espécie como demandante de grandes quantias de nitrogênio e fósforo, devido à alta produção de biomassa.

Openshaw (2000) relatou que a cultura necessita do uso de fertilizantes e que em situações de altos níveis de nitrogênio, ocorre aumento de produtividade. Arruda et al. (2004) indicaram solos com altos teores de matéria orgânica, sendo recomendado o uso de adubação verde com leguminosas, pois, de modo geral, fornecem altos rendimentos por unidade de área plantada, fixando o nitrogênio atmosférico e transferindo aos solos, por decomposição orgânica, os nutrientes essenciais como fósforo, cálcio ou enxofre, além do nitrogênio.

Ainda, Saturnino et al. (2005), ao discutirem sobre as conclusões do Projeto Pinhão-Manso EPAMIG/ FINEP (relatório final relativo ao 1º período encerrado a 31 de março de 1985), evidenciaram que a cultura exige boa fertilidade do solo para ter alta produção de sementes. Nesta conjectura, a adubação da cultura deve ser realizada mediante resultados da análise do solo onde será realizado plantio (ARRUDA et al., 2004).

Alguns autores como Arruda et al. (2004) e Alves et al. (2008) informam que uma alternativa viável para o suprimento

nutricional desta oleaginosa é a utilização de resíduos oriundos da extração do óleo além de restos culturais, isso porque estes resíduos além de enriquecerem o solo com matéria orgânica, também incorporam quantidades significativas de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), contribuindo para a manutenção regular da produtividade da cultura, além de diminuir de forma substancial a utilização de fertilizantes químicos que representam uma parcela significativa no custo de produção. Os mesmos autores reportam que a adubação verde utilizando-se leguminosas fixadoras de nitrogênio constitui-se em uma alternativa viável e que pode ser recomendada para o cultivo desta euforbiácea. Isso porque geralmente estas plantas fixadoras fornecem autorrendimento por unidade de área, fornecendo não somente o N, mas também outros nutrientes essenciais como fósforo, cálcio e enxofre.

Diante do exposto, Dias et al. (2007) informam que algumas recomendações devem ser rigorosamente observadas no manejo da adubação de fundação e de cobertura para que se obtenha êxito no cultivo. Assim, estes autores recomendam a aplicação de 10 litros de esterco de curral ou 3 litros de esterco de galinha bem curtidos, 200 gramas de calcário e 300 gramas do formulado 06-30-06 na cova de plantio. O solo utilizado como substrato para preenchimento da cova deve ser retirado da camada superficial do local, isso devido a maior concentração de matéria orgânica presente nesta camada.

Ressalte-se que o calcário, o adubo orgânico e os fertilizantes devem passar por um rigoroso processo de homogeneização com o substrato da cova e, após este processo, é fundamental que se obedeça a um período mínimo de 30 a 60 dias para a realização do plantio. Transcorridos 25 a 35 dias após o plantio, considerando-se este tempo suficiente para decomposição do

adubo orgânico e reação do calcário com o solo, deve-se proceder à adubação de cobertura, seguindo-se as recomendações expressas na tabela 1 (DIAS et al., 2007).

**Tabela 1** - Recomendação de adubação para a cultura do pinhão-mansão de acordo com a idade das plantas

<b>Idade da planta</b>	<b>Gramas planta<sup>-1</sup></b>	<b>Formulado</b>
0 a 1 ano	120 a 150	20-00-15
1 a 2 anos	160 a 200	20-10-15
3 a 4 anos	300 a 375	20-10-15
4 a 5 anos*	600 a 750	20-10-15

\* A partir do 5º ano de cultivo, seguir a recomendação de adubação para o 4º ano.

**Fonte:** Dias, et al., 2007.

Outra forma de suprir a necessidade nutricional do pinhão-mansão, de acordo com Dias et al. (2007), é adubação foliar (Tabela 2), esta por sua vez deve ser realizada em duas a três aplicações ao ano, entre os meses de outubro e março. É importante ressaltar que o enxofre deve ser adicionado à solução de pulverização de micronutrientes, objetivando-se a prevenção de ataques por agentes fitopatogênicos como oídio e acaro branco.

**Tabela 2** - Recomendação de solução para pulverização foliar na cultura do pinhão-mansão

<b>Produto</b>	<b>Concentração (gramas/100 litros de água)</b>
Ácido bórico	300-400
Sulfato de zinco	300-400
Cloreto de potássio	300-400
Sulfato de cobre	300-400
Enxofre	300-400

**Fonte:** Os autores.

## PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA

O pinhão-manso pode ser reproduzido via sexuada ou multiplicado por estacas. Em ambos os casos, a seleção das matrizes deve ser rigorosa, escolhendo-se as melhores plantas.

A propagação vegetativa ou assexuada é uma técnica utilizada para reproduzir uma planta geneticamente idêntica à planta matriz. Isso só é possível porque as células contêm, em seus núcleos, a informação necessária para gerar uma nova planta, em um princípio denominado totipotência. Essas células reproduzidas são somáticas, não havendo a união de gametas, resultando em clones (GRAÇA, 2000).

Silva (2010) citando Paiva e Gomes (2005) e Janick (1966) afirma que a propagação vegetativa é considerada a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite a multiplicação dos genótipos selecionados em curto período de tempo e a um baixo custo, com eliminação ou redução da fase juvenil das plantas cultivadas, possibilitando maior uniformidade e número de mudas produzidas a partir de uma planta matriz. O sucesso dessa técnica depende da facilidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (OLIVEIRA et al., 2001).

As plantas apresentam respostas diferentes quando submetidas ao processo de enraizamento adventício. Enquanto certas espécies têm facilidade de formar raízes adventícias, outras as emitem regularmente e outras ainda demonstram grande dificuldade no enraizamento adventício de suas estacas (TOFANELLI, 1999). O pinhão-manso é considerado uma espécie que enraíza facilmente (SEVERINO et al., 2007). Tal fato foi observado por Silva et al., 2008 que afirmaram que as estacas de pinhão-manso

apresentaram satisfatório índice de enraizamento e brotação acima de 95%. O início da brotação foi no segundo mês do plantio. Segundo os mesmos autores em relação ao crescimento das plantas, a altura e o comprimento médio das raízes, a propagação vegetativa se mostrou como um método bastante eficaz para o pinhão-manso, superando mesmo as expectativas, onde algumas estacas frutificaram precocemente, após o quarto mês de plantio.

O mesmo foi observado por Fachinello (1995), onde mudas provenientes de estacas começam a produzir mais cedo, a partir do segundo ano. Segundo o mesmo autor, o interesse de fazer propagação por estacas é devido a maior praticidade dentre os métodos de propagação vegetativa, e também a produção de clones, a fim de obter maior uniformidade da plantação. A propagação vegetativa, no caso de novas espécies, é opção importante para produção de sementes e mudas de qualidade, tanto com vistas à multiplicação de materiais superiores para os programas de melhoramento, como para o plantio comercial, (Figura 6):



**Figura 6** - Propagação do pinhão-manso por semente (A), planta oriunda de semente com raiz pivotante (B), estaca para propagação assexuada (C) e planta oriunda de estaca com raiz fasciculada (D)

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

Porém, mesmo o método assexuado por estaca, ou seja, a propagação vegetativa apresentar uma resposta positiva; de um

modo geral, as plantas oriundas de sementes são mais resistentes e de maior longevidade, atingindo idade produtiva após quatro anos, enquanto as provenientes de estacas são de vida mais curta e sistema radicular menos vigoroso, começando a produzir no segundo ano. Quando obtida por via sexual, em boas condições de produção, a longevidade desta euforbiácea é de 30 a 50 anos, podendo viver até mais de um século (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973). No entanto, de acordo com Borém (1997), espécies que se reproduzem por sementes mostram a desvantagem de apresentarem altos índices de polinização cruzada, o que contribui para a manifestação de variabilidade genética indesejável na plantação, resultando em grande desuniformidade genética.

Sendo assim, o plantio por estacas, embora tecnicamente não seja o mais recomendado, é, contudo, o preferido por muitos agricultores, devido a maior simplicidade e economia. Estas devem ser cortadas dos ramos lenhosos com um ou dois anos, em plantas isentas de pragas e doenças, utilizando-se ferramentas afiadas para evitar o esmagamento dos tecidos e voltando à estaca para cima para que o látex coagule em volta do golpe, onde surgirão as primeiras raízes. Para o êxito do plantio, as estacas devem ser retiradas dos ramos mais próximos da base do caule, ladrões ou rebentões, sendo preferidos os ramos não muito grossos, retos, de entrenós curtos, casca lisa, acinzentados e brilhantes, com 40 a 50 cm de comprimento. As sementes e estacas devem ser mantidas na sementeira até alcançarem cerca de 8 a 12 cm de altura, quando passam da fase herbácea para lenhosa, para serem levadas para o viveiro ou diretamente para o campo de cultivo (ARRUDA et al., 2004).

Segundo Cortesão (1956) e Peixoto (1973), na propagação do pinhão também pode ser utilizada a enxertia, seguindo as

normas de borbulhia e garfagem estabelecidas para as demais plantas. Utiliza-se o sistema de garfagem para aproveitar plantas de baixa produção com garfo de outra com produtividade elevada, selecionadas e por estaquia (DRUMOND et al., 2007).

A utilização da estaquia em pinhão-manso resulta em crescimento rápido da planta, podendo-se esperar o início da produção de frutos um ano após o plantio. Entretanto, a viabilidade da propagação comercial de mudas por estaquia depende da capacidade de enraizamento de cada espécie e da qualidade do sistema radicial formado, a fim de proporcionar um melhor desenvolvimento da planta (NEVES et al., 2005).

Quanto à uniformidade genética, ela pode ser obtida pelo uso de cultivares de três tipos, a saber: híbridos, linhagens endogâmicas e clones. O uso de híbridos é um processo comum no caso de plantas alógamas, o uso de linhagens endogâmicas (variedades) é comum em plantas autógamas e o uso de clones é apropriado para espécies com propagação vegetativa (FHER, 1987; DESTRO; MONTALVAN, 1999; NASS et al., 2001).

Quando propagado por via vegetativa, o início do ciclo produtivo do pinhão-manso depende principalmente das dimensões da estaca (NUNES, 2007). A cultura mostra alto sucesso e sobrevivência no estabelecimento inicial (ZAHAWI, 2005). Para rápido estabelecimento de cercas-vivas, o emprego de estacas é considerado mais fácil (HELLER, 1996), apesar de que plantas de pinhão-manso propagadas vegetativamente não desenvolvem a raiz principal. As plantas somente desenvolvem raízes finas incapazes de crescer profundamente no solo, o que deixa as plantas mais susceptíveis a tombamento pelo vento (SEVERINO et al., 2007). Saturnino et al. (2005) relata que as plantas oriundas de sementes florescem nove meses depois de

semeadas, enquanto as multiplicadas via estaquia, aos seis meses depois de plantadas.

Como o pinhão-mansão ainda não passou pelo processo de melhoramento, a propagação assexuada é a solução para contornar o problema da desuniformidade genética. A utilização da reprodução vegetativa facilita o trabalho do melhorista, pois, uma vez identificada uma planta considerada superior, ela pode ser perpetuada, mantendo a sua identidade genética (BORÉM, 1997).

Poucos trabalhos fazem alusão à propagação vegetativa do pinhão-mansão, e os existentes geralmente focam a propagação vegetativa dessa cultura com a utilização de hormônios. No entanto, existem informações afirmando que a espécie *Jatropha curcas* não necessita dessas substâncias para enraizar (SEVERINO et al., 2007). Dessa forma, pesquisas sem o emprego de hormônios precisam ser realizadas visando avaliar a capacidade natural de enraizamento do pinhão-mansão.

## SEMEADURA

Quando se faz a aração e a gradagem em toda a área, podem ser feitas covas com cerca de 30 cm de profundidade para o plantio das mudas. O adubo deve ser misturado à terra da cova. Uma opção conservacionista para o plantio, que implica em menor revolvimento do solo, recomendável, principalmente, para terrenos acidentados, é a abertura de covas no terreno, sem aração nem gradagem. Deve-se apenas roçar o mato da área e fazer covas no espaçamento indicado. Após o plantio, deve-se proceder ao coroamento das plantas, mantendo a área em sua volta livre do mato, por meio de capinas. O mato que cresce



entre as plantas deve ser apenas roçado (CEARÁ BIODIESEL, 2007).

Após limpeza do terreno com incorporação da vegetação existente e solo devidamente preparado, realiza-se a abertura das covas nas dimensões usuais de 30 x 30 x 30 cm, adotando-se o espaçamento de 2 a 5 m, em todos os sentidos, de acordo com a fertilidade e condições físicas do solo, condições climáticas e modo de condução das plantas. Dependendo do espaçamento utilizado, podem-se selecionar plantas, arrancando as de baixa produtividade para aumentar a área de exploração das demais ou enxertando com material das mais produtivas. O plantio pode ser em xadrez, quadrado ou em outra forma. Para cercas vivas, o espaçamento deve ser de 20 a 50 cm entre as sementes ou estacas que são preferíveis (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973).

### *Semeadura de sementes*

A semeadura e o plantio definitivo têm a grande vantagem de evitar traumatismo nas raízes, o que repercute durante todo o ciclo da planta, todavia requer constante vigilância das plantinhas contra pragas e doenças, além da necessidade de constantes capinas, até as plantas serem capazes de suportar a competição das ervas daninhas por água, luz e nutrientes. No viveiro, as mudas dispensam todos os cuidados exigidos pelas mudas no campo, mas sofrem o danoso traumatismo nas raízes (PLANTIO E ESPAÇAMENTO ENTRE PLANTAS, 2011).

Para o plantio, utilizando-se sementes, é importante que as mesmas provenham de plantas saudáveis de boa produtividade e de robustez aparente. Objetivando-se obter mudas mais vigorosas, a seleção de sementes obtidas de frutos maduros é um passo

fundamental, pois este é um requisito importante para que as sementes possuam máximo potencial germinativo. Ressalta-se que o plantio pode ser feito através da semeadura direta no campo, por mudas de raiz nua ou ainda por mudas produzidas em sacolas plásticas (Tabela 3), (DIAS et al., 2007).

**Tabela 3** - Recomendação e vantagens dos modos de plantio utilizando sementes

<b>Modo de plantio</b>	<b>Recomendações</b>	<b>Vantagens</b>
Semeadura direta	Plantio em grandes e médias áreas	Possibilidade de mecanização e redução da demanda de mão de obra
Mudas de raiz nua	Plantio em pequena escala	Maior uniformidade do plantio e precocidade na produção
Mudas em sacolas	Plantio em pequena escala	Melhor estabelecimento das mudas no campo

**Fonte:** Os autores.

Algumas desvantagens destes modos de plantio utilizando sementes devem ser levadas em consideração:

- Na semeadura direta no campo, existe o inconveniente de maior ataque de patógenos, o que pode se refletir em plantio com baixa uniformidade;
- As mudas de raiz nua não são largamente utilizadas por exigirem um manejo mais rigoroso dos canteiros e transporte para o campo, além da possibilidade de ataque de formigas;
- Quando comparado aos demais modos, o plantio de mudas em sacolas apresenta maior custo de produção.

### *Semeadura de rizomas*

O plantio das estacas é feito nas covas, enterrando-as até 20 cm de profundidade, ligeiramente inclinada na direção nascente-poente, firmando bem a terra a sua volta. O plantio de raiz nua ou em bloco pode ser imediatamente após o preparo da cova, desde que a muda fique com o colo ou nó vital a 4 ou 6 cm acima do nível do solo. Após o pegamento das mudas, procede-se à adubação conforme a análise química, incorporando a mistura de fertilizantes aos primeiros 5 ou 10 cm da cova. Repete-se essa adubação após seis meses. Após esse período, a adubação deve ser feita uma vez ao ano, sempre seguindo a recomendação do laboratório (PEIXOTO, 1973).

A melhor época para o plantio é no início das primeiras chuvas, para assegurar bom desenvolvimento das plantas. No entanto, quando se dispõe de água para irrigação, o plantio pode ser feito em qualquer época. Saturnino et al. (2005) sugerem o uso de espaçamentos de 3 x 3 m e de 3 x 4 m, com covas de 30 x 30 x 30 cm em solos arenosos e de 50 x 50 x 50 cm em solos mais firmes, e 75 cm de profundidade em terrenos acidentados e muito compactados, como pastagens degradadas. Deve-se realizar adubação suplementar na cova de plantio, com a aplicação de pelo menos 10 L de esterco, para que as plantas tenham bom desenvolvimento. Mais comumente, recomenda-se os espaçamentos de 3 x 3 m e 3 x 2 m, correspondentes a 1.111 e a 1.666 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente (SATURNINO et al., 2006).

## MANEJO DE IRRIGAÇÃO

Segundo Horschutz et al., (2012), o desenvolvimento do pinhão-manso é favorecido em regiões tropicais cuja precipitação anual esteja acima de 600 mm e, acima dos 1000 mm anuais, o nível ideal de precipitação para que possam ser atingidas altas produtividades. Avaliando a primeira colheita, Drumond et al. (2010) obtiveram produtividade de 871 kg ha<sup>-1</sup> em plantas irrigadas e, em regime normal de chuvas (sequeiro), 246 kg ha<sup>-1</sup>, a produção é drasticamente afetada com valores anuais inferiores a 600 mm.

Para se obter alta produtividade de frutos, a planta necessita de água e exige solos férteis e com boas condições físicas. Logo, a irrigação, a correção da acidez e da fertilidade do solo são fatores decisivos para se obter sucesso e lucratividade com esta cultura (CHAVES et al., 2009; SCHIAVO et al., 2010).

Embora descrita como cultura indicada para regiões áridas e semiáridas, tolerante a restrições na disponibilidade de água, alguns autores descrevem a espécie com respostas positivas ao uso de irrigação, principalmente a fatores relacionados à produção e produtividade em cultivos comerciais, como é o caso do estudo de Openshaw (2000), o qual relatou que a cultura responde muito bem à irrigação, interferindo diretamente na produção, possibilitando de três a quatro colheitas por ano.

Saturnino et al. (2005) descrevem o uso de gotejamento, microaspersão e sulcos de infiltração no norte do estado de Minas Gerais (Brasil); conjuntamente com estas técnicas de irrigação, o uso de cobertura morta contribuiu para diminuir o consumo de água de irrigação. No mesmo estudo, em Janaúba/MG (Brasil), os plantios irrigados avaliados tiveram suas colheitas estendidas ao longo do ano. O pinhão-manso por ser uma

cultura tolerante ao efeito da salinidade, exceto na fase inicial de crescimento (VALE et al., 2006), esta pode ser irrigada com água salina, tolerando condutividade elétrica maior que 12 dS m<sup>-1</sup>, valor considerado relativamente alto frente ao tolerado por outras culturas. Também demonstrou a capacidade de translocar sódio do solo, na forma de Na<sup>+</sup>, para a parte aérea da planta (SATO, 2009 apud DAGAR; TOMAR, 2002; DAGAR et al., 2006).

Portanto, a irrigação é uma técnica que, além de incrementar a produtividade, pode proporcionar a obtenção de um produto diferenciado e de melhor qualidade, com bom preço de mercado. No sul do estado de Minas Gerais, vários pesquisadores constataram um aumento significativo da produtividade em diversas culturas irrigadas, quando comparadas a cultivos não irrigados (AMORIN et al., 2005; CUSTÓDIO et al., 2007; SATO et al., 2007; SILVA et al., 2008).

Quando plantado no princípio da estação chuvosa, o pinhão-manso inicia a produção de frutos já no primeiro ano de cultivo, atingindo uma produtividade máxima de sementes a partir do quarto ano, com capacidade produtiva potencial por mais de 40 anos. De acordo com informações mais atuais, a planta produz, em média, 100; 500; 2.000 e 4.000 g de sementes por planta no primeiro, segundo, terceiro e quarto anos de cultivo, respectivamente (TOMINAGA et al., 2007). Dependendo do espaçamento, a produtividade pode passar dos 6.000 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. Com essa produtividade, é possível produzir mais de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de óleo.

## CONTROLE DE PRAGAS DANINHAS

Apesar de se tratar de uma planta rústica, deve-se manter o terreno sempre livre de plantas daninhas, principalmente em volta das plantas, pois a concorrência daquelas em água, ar, luz e nutrientes pode prejudicar e atrasar o desenvolvimento do pinhão, além de abrigar pragas e/ou insetos transmissores de doenças. O espaçamento permite que sejam feitas capinas mecanizadas ou com tração animal, até mesmo quando em consórcio com outras culturas, o que deve ser feito com a finalidade de reduzir custos com a cultura principal. (Tratos culturais, pragas e doenças da *Jatropha curcas* L, 2011).

## COLHEITA

A primeira colheita na cultura do pinhão-mansinho deve ser realizada no primeiro ano, entretanto, o rendimento é baixo e aumenta gradativamente nas colheitas consecutivas, atingindo o ponto de estabilidade da produção entre o 5º e o 6º ano. Esta euforbiácea possui maturação de frutos desuniforme, onde se observam, geralmente no mesmo cacho, frutos verdes e maduros. Nesta conjectura, deve-se atentar para algumas especificações importantes para o processo de colheita desta cultura. Este processo pode ser realizado de forma manual ou semimecanizado e dividido em três etapas (DIAS et al., 2007).

A colheita manual de acordo com Alves et al. (2008) é realizada fazendo-se vibrar a planta para que os frutos desprendam-se, caindo sobre uma lona ou similar pré-colocada embaixo das plantas. Cabe a observância de que esta prática pode ocasionar a queda de frutos verdes e flores. Pode-se ainda proceder à colheita manual por meio da captura individual dos frutos, o

que demanda maior tempo e mão de obra. No entanto, Arruda et al., (2004) relatam que o método mais prático e rápido de colheita dos frutos, ao contrário do processo tradicional de catação manual, é fazer vibrar o pé de pinhão, desde que seja à meia altura, o que provoca a queda apenas dos frutos maduros e não de flores ou frutos verdes

Dias et al. (2007) informam que a colheita semimecanizada ainda se encontra em fase experimental, entretanto em estudos realizados com máquinas colheitadeira costais no município de Viçosa – MG, foram encontrados resultados excelentes para o rendimento, que converge para uma futura redução nos custos de colheita.

## BENEFICIAMENTO

Os frutos são colhidos após a maturação que ocorre com o escurecimento das cápsulas. Após a colheita, o material é transportado para um terreiro e segue-se a secagem ao ar, onde é amontoado. Esta prática provoca a deiscência espontânea dos frutos. A separação das sementes das cascas é feita por meio de trilhadoras e peneiras (ARRUDA et al., 2004). O processo de separação das sementes das cápsulas ou casca, prática também conhecida popularmente como debulhamento é realizado após a secagem e pode ser feito de forma manual ou mecanizada. A separação manual é recomendada para pequenos produtores, com área plantada inferior a dois hectares. Esta forma de beneficiamento consiste em envolver os frutos secos em lona e utilizando-se de hastes de madeira, golpes são deferidos objetivando-se desprender as sementes da casca. A separação mecanizada é feita utilizando-se máquinas adaptadas à cultura do pinhão-manso, pois vale ressaltar que atualmente o mercado de

equipamentos agrícolas já dispõe de máquinas específicas para o beneficiamento do pinhão-manso (DIAS et al., 2007).

Segundo Saturnino et al. (2005), as sementes devem ser retiradas dos frutos e postas para secarem à sombra em local bem ventilado e, depois de secas, podem ficar armazenadas antes de serem processadas. A umidade de secagem é sem sombra de dúvidas um fator de suma e fundamental importância a ser levado em consideração porque, segundo informam Dias et al. (2007), quando as sementes são secas em umidade adequada (13%), o processo de extração do óleo é mais eficiente, além de proporcionar melhores condições de armazenamento, evitando-se o aparecimento de grãos ardidos que condicionam o aumento da acidez do óleo.

Martins e Cruz (1985) apontaram valores de produtividade de 3 a 4 t anuais de óleo por hectare. Openshaw (2000) relatou que, em Mali, a produtividade média em sistema de sequeiro fica entre 2,5 e 3,5 t ha<sup>-1</sup>; já SWOT (2002) afirma que a produtividade fica entre 2 a 2,4 t. ha<sup>-1</sup>, nas mesmas condições. Sob irrigação, com a produção estabilizando-se entre quatro a cinco anos, podem-se produzir mais de 2,5 t ha<sup>-1</sup> (SATURNINO et al., 2006). O teor médio de óleo das sementes é de 35% (MARTINS; CRUZ, 1985; HENNING, 2000; SWOT, 2002; ACKOM; ERTEL, 2005; EMBRAPA Semiárido, 2006). Teixeira (1987), ao avaliar o teor e composição do óleo de sementes de *Jatropha spp.*, constatou que o teor de óleo das sementes avaliadas variou de 23 a 34%, justificando tais diferenças em função da localidade, tratos culturais e variedades.



## ARMAZENAMENTO

O armazenamento constitui etapa obrigatória do programa de produção de sementes. A umidade e a temperatura são os principais fatores que afetam na qualidade das sementes no armazenamento e a sua condição de forma regular e eficiente refletirá na viabilidade do lote, evitando os descartes por redução de germinação abaixo dos padrões de sementes para cada espécie (ZONTA, 2011).

As sementes de pinhão-mansão são bastante susceptíveis a danos fisiológicos devido à instabilidade química dos lipídios, que se deterioram mais rapidamente durante o armazenamento convencional, aliado à presença de microrganismos que contribuem na aceleração deste processo de deterioração acarretando a perda da qualidade fisiológica das sementes (ROCHA, 2010). Moura (2010), citando Arruda et al. (2004), afirma que as sementes de pinhão-mansão são ortodoxas e apresentam rápida transição de fase de intolerância para a de tolerância à dessecação. Contudo, não se espera que sementes de pinhão-mansão sejam conservadas por longos períodos como a maioria das espécies ortodoxas por possuírem alto teor de óleo. Nestas, um moderado aumento de temperatura, conseqüente do processo respiratório, é suficiente para decompor os lipídios e elevar a taxa de deterioração atribuída às hidrólises enzimáticas, peroxidação e autoxidação. Nesta conjectura, alguns cuidados devem ser seguidos rigorosamente no processo de armazenamento das sementes desta oleaginosa. Para o armazenamento nas propriedades, as sementes devem ser colocadas em sacos de pano ou ráfia, os quais deverão ser empilhados sob estrados de madeira e mantidos em local limpo, arejado, com ausência de insetos e roedores, evitando-se focos de umidade e exposição direta a luz.

Nas indústrias, o armazenamento é feito em silos verticais próprios para grãos, obedecendo-se às mesmas condições ambientais descritas anteriormente (DIAS et al., 2007).

Segundo Zonta (2011), sementes ortodoxas são tolerantes à dessecação e podem ser armazenadas com o reduzido teor de água em ambiente com baixas temperaturas e umidade relativa do ar. E as sementes de pinhão-manso, quando armazenadas à temperatura ambiente, podem permanecer viáveis pelo menos por um ano (JOKER; JEPSEN, 2003).

Zonta (2011), citando Ratre (2004), relata que a porcentagem de germinação de sementes de pinhão-manso diminui lentamente ao longo do período de armazenamento à temperatura ambiente, mostrando uma lenta deterioração das sementes com o tempo. Entretanto, através de análises realizadas por Guzman e Aquino (2009) citados por Zonta (2011), o potencial germinativo das sementes de pinhão-manso não é afetado pela temperatura de armazenamento, mas pelo teor de água contido nas suas sementes, com as sementes apresentando, após um ano, pequena queda na percentagem de germinação quando armazenadas com um teor de água na faixa de 4 a 5% e mantidas em embalagem impermeável. Por outro lado, Heller (1996), ainda citado por Zonta (2011), observou germinação de 62% de sementes armazenadas por cinco meses em temperatura ambiente, 47% em sete meses a 16° C, e abaixo de 50% após quinze meses para sementes submetidas a condições extremas de mudanças de temperatura e umidade relativa do ar.

Durante o armazenamento de sementes de pinhão-manso, sendo estas mantidas em embalagens plásticas em armazém, ocorre decréscimo no conteúdo de lipídeos, na viabilidade e no vigor das sementes e acréscimo no conteúdo de ácidos graxos livres e na atividade da enzima lípase (WORANG et al, 2008).

Segundo os mesmos autores, ficou concluído que, sob condições controladas de temperatura e umidade e com o uso de embalagem plástica, as sementes de pinhão-mansó podem ser armazenadas por um mês, quando o objetivo é o plantio e por cinco meses para a extração de óleo.

## COMERCIALIZAÇÃO

Com o advento do Plano Nacional de Produção de Biodiesel, a cultura do pinhão-mansó passou a ser objeto de cobiça pelos produtores e investidores do setor agrícola. Diante deste fato, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) determinou a proibição do plantio e da comercialização de sementes dessa planta porque não havia ao menos uma cultivar registrada no Registro Nacional de Cultivares, o que daria maior segurança aos produtores. Assim, seu plantio passou a ser realizado de forma legal somente por instituições de pesquisa, sendo a estas terminantemente vedada sua comercialização. Entretanto, esta proibição de cultivo e comercialização terminou em janeiro de 2008, com a Instrução Normativa nº 4, de 14 de janeiro de 2008, quando houve a regulamentação pelo MAPA que perdura até os dias de hoje (BRASIL, 2008; POSSAS, 2011).

Aliada à expansão da cultura do pinhão-mansó nos últimos anos, a comercialização de sementes desta oleaginosa está sendo feita de forma desordenada, sem fiscalização e sem testes que visem à determinação da sua qualidade fitossanitária. Esse fato faz com que haja o risco de disseminação de fitopatógenos para diferentes áreas produtoras e a distribuição de sementes com baixo poder de germinação, o que resulta em prejuízos para os produtores. A maioria dos agentes etiológicos das doenças é transmitida por sementes, principalmente os fungos, que

reduzem o poder germinativo e podem ser disseminados para novas áreas de cultivo, resultando em focos primários de infecção (MACHADO, 1994).

## **PRAGAS E DOENÇAS**

Ao contrário do difundido, a cultura é atacada por algumas pragas e doenças. Arruda et al. (2004) indicaram que o principal problema com pragas é com cochonilhas e pulgões. Heller (1996) descreveu problemas com pragas e doenças no Zimbábue, principalmente, devido às plantas encontrarem-se sob estresse; e, na Nicarágua, estudos para o controle adequado destas pragas e doenças estão sendo desenvolvidos. São descritos diversos danos, desde murchas a chochamento de sementes, causados por pragas, como por exemplo, o besouro-azul, o coleóptero *Calidea dregei* e doenças, como o “*damping off*” causado por *Fusarium spp.*

Saturunino et al. (2005) relataram problemas com formigas, cupins, tripes, ácaro-branco, percevejos e cigarrinha-verde em plantios na cidade de Janaúba/MG (Brasil), combatidos com controle químico; com relação às doenças. Na mesma região, foi relatado ataque por oídio ou mofo-branco, que pode ser facilmente controlado com a aplicação de enxofre em pó. Outras doenças foram relatadas pelos autores, porém apenas com descrição na bibliografia.

Embora existam relatos de que, em consequência da presença do látex cáustico nas diversas partes da planta, o pinhão-manso é uma planta pouco atacada por parasitas, o ataque de diversas pragas e algumas doenças têm sido observados.

Entretanto, Saturnino (2005) relata a observação de ataques severos de ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks ocorridos no mês de março de 2006 em Eldorado-MS e Nova

Porteirinha-MG. Este mesmo autor informa que o pinhão-mansão ainda pode ser atacado por ácaro vermelho, tripses, percevejos, fitófagos (*Pachicoris torridus*), cigarrinha verde (*Empoasca* sp.), cupins e formigas saúva. As doenças mais frequentes nesta cultura são *Oidium* sp, *Colletotrichum* sp e *Fusarium* sp (SATURNINO, 2005; UNGARO; REGINATO NETO, 2007; ALVES et al., 2008). Os danos causados pelas pragas variam conforme o estágio de desenvolvimento e o estado nutricional da planta, época do ano e proximidade de plantas hospedeiras (SATURNINO et al., 2005). Algumas pragas e doenças encontradas atacando o pinhão-mansão são apresentadas a seguir:

- **Saúva** (*Atta Sexdens Rubropilosa* Forel, 1908). Em áreas recém-desmatadas para o plantio do pinhão-mansão, os formigueiros devem ser combatidos antes do plantio, pois as formigas tipo saúva poderão atacar com intensidade as plantas novas. Em áreas extensas, devem ser deixadas faixas de 10 a 20m de largura, seguindo-se a curva de nível, com vegetação nativa, para que haja um bom equilíbrio ecológico.

- **Ácaro-branco** (*Polyphagotarsonemus Latus* Banks, 1904). – Principal praga que ataca a cultura do pinhão-mansão, estes aracnídeos da espécie polífaga e cosmopolita são seres dificilmente percebíveis a olho nu, isso devido ao seu tamanho reduzido de aproximadamente 0,17 e 0,14 mm para machos e fêmeas respectivamente (DIAS et al., 2007). Quando a cultura é atacada por esta praga, as folhas jovens ficam enrugadas e apresentam os bordos voltados para baixo, expressando aspecto vítreo na parte abaxial. Ressalte-se que, por ocasião do ataque por ácaro-branco, as plantas apresentam redução no desenvolvimento. Seu ataque paralisa o crescimento da planta, ficando suas folhas brancas e prateadas. Aparece em focos, formando reboleiras, (Figura 7). De acordo com Dias et al. (2007), o ataque intenso

por esta praga causa a morte do meristema apical das plantas e consequente brotação excessiva de ramos laterais. A aplicação imediata de enxofre em pó nas plantas atacadas é um controle eficiente. Esta aplicação deve ser feita ao amanhecer, sem ventos, ou molhando-se primeiramente as plantas com pulverização de água pura, principalmente os brotos terminais da planta. De acordo com Dias et al. (2007), o controle desta praga pode ser realizado utilizando-se acaricidas generalistas como *abamectin*, *endosulfan*. É importante frisar que o controle também pode ser realizado com predadores naturais como, por exemplo, ácaros predadores da família *Phytoseiidae*. Entretanto, cabe a observância de que estudos devem ser conduzidos para comprovação da ação benéfica destes organismos para a cultura do pinhão-manso.



Edição: Renner L. de S. Ferraz

**Figura 7** - Folhas jovens (A), brotos (B), folhas adultas (C) e detalhes (D) de folhas de pinhão-manso atacadas por ácaro

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

- **Ácaro vermelho** (*Tetranychus sp.*) - Com corpo avermelhado, tem menos importância, pois ocorre, em geral, em folhas maduras do pinhão. A aplicação do enxofre em pó também é eficiente no controle dessa praga (DRUMOND et al., 2008).

- **Tripes** (*Selenothrips rubrocinctus* Giard, 1901) - Suas larvas são avermelhadas e caracterizadas pela gotícula de uma excreção vermelha sempre apenas ao extremo do abdômen da larva. Formam colônias bem visíveis a olho nu. O adulto é

preto, de formato típico de um trips, corpo fino, de movimentos rápidos. Estão presentes, geralmente, nas folhas mais velhas (DRUMOND et al., 2008). Porém, segundo Dias et al. (2007), esta praga ataca preferencialmente folhas jovens localizadas no primeiro terço da planta, entretanto, geralmente o ataque de ninfas e adultos de trips ocorre em folhas totalmente formadas, onde estes insetos fazem a sucção do conteúdo intracelular provocando aspecto acinzentado nas folhas, seguido de quedas das mesmas e mumificação dos frutos. O trips adulto é de fácil identificação em virtude de sua coloração em geral preta ou marrom-escura. As ninfas possuem coloração amarelada com os dois segmentos abdominais vermelhos. Seu controle pode ser feito utilizando-se produtos químicos como acefato, carbofuran, tiometon dentre outros (DIAS et al., 2007).

- **Cupim** - Esta praga pode matar a planta em qualquer idade. Destrói a casca na região basal do caule, a qual apodrece, provocando o tombamento e morte da planta. Seu controle pode ser feito com a aplicação de Aldrin 5% ou similar, na cova. A aplicação de uma pasta feita de sulfato de cobre e cal virgem no colo da muda pode ser uma boa alternativa de controle. A ação danosa destes insetos sobre os cultivos se dá pela destruição parcial da casca das raízes de mudas e plantas adultas, as quais podem morrer por dessecação, acarretando falhas no estande final de plantas. Os cupins apresentam coloração amarelo-clara a escura e cabeça marrom-escura, possuem o abdômen sésil e medem geralmente entre 3 e 5 mm. O controle destes insetos pode ser realizado mediante o arranquio das plantas atacadas seguido de aplicação de cupinidas (DIAS et al., 2007).

- **Percevejos** (*Pachycoris sp.*) - Atacam, em geral, os frutos, causando chochamento das sementes. De acordo com Dias et al. (2007), o ataque desta praga provoca danos distintos conforme

o estágio de ninfas e adultos. A ação danosa de adultos e ninfas se dá nos frutos imaturos, os quais podem ser abortados prematuramente ou originar sementes defeituosas, com significativa redução de peso. Os percevejos adultos apresentam coloração verde-clara, com pintas avermelhadas, ou verde-escuras, com pintas alaranjadas (Figura 8). Ainda são desconhecidos produtos efetivamente eficazes no controle desta praga na cultura do pinhão-manso.



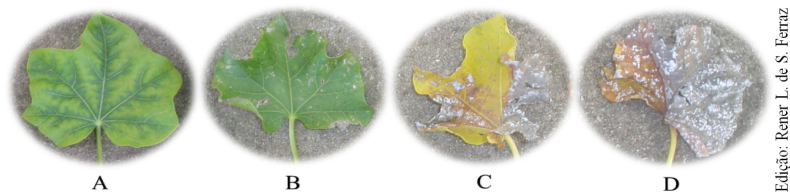
**Figura 8** - Ataque de percevejos em folhas (A), frutos verdes (B), frutos verdes e maduros (C) e frutos secos (D) de pinhão-manso

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

- **Oídio** (*Oidium* sp.) – Dentre as principais doenças do pinhão-manso, destacamos o Oídio (*Oidium* sp.) também conhecido como Míldio pulverulento, de coloração branca assemelhando-se a um talco. É uma doença causada por um fungo que forma uma cobertura branca nas partes verdes do pinhão. Geralmente seu ataque se dá nas folhas, ramos novos, gemas e frutos. Sua sintomatologia é caracterizada nestes órgãos pela presença de manchas isoladas que geralmente cobrem toda a superfície dos órgãos atacados (Figura 9). Nas folhas, o ataque ocorre nas páginas adaxiais, causando aspecto clorótico evoluindo para necrose foliar, que em casos de maior severidade do ataque pode causar a queda destas estruturas. Os frutos quando atacados apresentam superfície pulverulenta e dependendo da intensidade pode causar queda prematura de frutos. O controle



desta doença pode ser realizado mediante pulverização foliar com fungicidas específicos, de preferência a base de enxofre (DIAS et al., 2007).

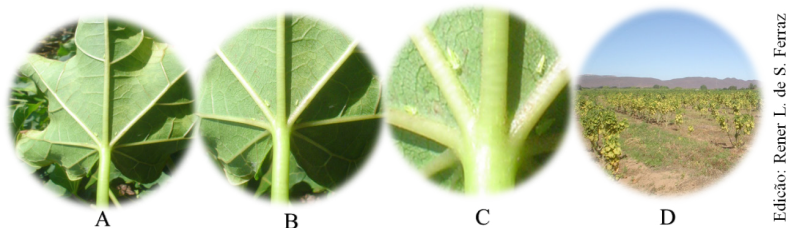


**Figura 9** - Sintomatologia inicial (A), início da necrose (B), necrose parcial (C) e necrose total em folhas de pinhão-manso atacadas por Oídio (D)

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

Em Grão Mogol-MG foi encontrado secando o broto terminal da muda, mas, em geral, não prejudica a planta. Como relatado anteriormente, a aplicação de enxofre em pó é uma boa medida de controle.

- **Cigarrinha verde** (*Empoasca* spp.) – A cigarrinha suga a seiva das plantas e injeta toxinas, causando amarelecimento, enrugamento e encurvamento das folhas, as quais podem cair de forma prematura. Os danos causados pela cigarrinha verde são bem mais acentuados quando o ataque ocorre no período do florescimento, sobretudo devido ao alto índice de abortamento de flores. Esta praga possui cor verde e formato triangular, medindo entre 3 e 4 mm de comprimento (Figura 10). O controle químico é mais eficaz e pode ser feito utilizando-se produto como bifentrina, carbaril, carbofuran, carbosulfan dentre outros. Ressalte-se que o controle biológico pode ser realizado por vespas predadoras e por fungos (DIAS et al., 2007).



Edição: Renner L. de S. Ferraz

**Figura 10** - Presença de cigarrinha verde (A) e (B) vista ampliada da cigarrinha (C) e campo (D) atacado por cigarrinha verde

**Fonte:** Renner L. de S. Ferraz.

- **Ferrugem** (*Phakopsora carthuriana*) – Esta doença caracteriza-se pela presença de uma massa pulverulenta de esporos de coloração alaranjada, produzidos em pústulas salientes que emergem do tecido vegetal atacado. A doença já foi observada em diversos estados brasileiros como Amapá, Maranhão, Pará, São Paulo e mais recentemente em Minas Gerais. O ataque pode ocorrer na parte abaxial e adaxial das folhas, expressando sintomatologia identificável através de pequenas pontuações necróticas geralmente delimitadas pelas nervuras. O controle químico da doença é realizado mediante aplicação de produtos cúpricos protetores na superfície do local lesionado (DIAS et al., 2007).

## PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

A produtividade de sementes por planta depende das condições climáticas, especialmente da distribuição das precipitações pluviiais e dos tratos culturais e fitossanitários utilizados na lavoura (HEIFFIG; CÂMARA, 2006). Em regiões com 200 mm ano<sub>-1</sub> e 1.500 mm ano<sub>-1</sub>, a produtividade de sementes secas foi de 1,2 t ha ano<sub>-1</sub> e 11,8 t ha<sub>-1</sub> ano<sub>-1</sub> respectivamente (LIETH,

1975). O rendimento do pinhão-manso também depende da idade da cultura e da fertilidade do solo: varia entre 500 kg até 1.200 kg de sementes limpas por hectare (PEIXOTO, 1973).

Entretanto, a produtividade agrícola média de semente, segundo Becker e Francis (2005), Francis e Becker (2003) citados por Teixeira (2005), é de 5.000 kg ha<sup>-1</sup>, mas pode chegar a 12.000 kg ha<sup>-1</sup>, dependendo das condições climáticas.

Existe também uma variação na produtividade do pinhão-manso em função da região de plantio bem como o método de cultivo. Observando-se os dados (Tabela 4), informados por Albuquerque et al. (2008) e Lucena et al. (2008), é possível notar uma sensível variação na porcentagem de óleo nas sementes de acessos de pinhão-manso advindas de diferentes localidades.

**Tabela 4** - Teor de óleo em sementes de pinhão-manso oriundas de diferentes locais de cultivo

Localidade	Teor de óleo (%)
Itaporanga - PB	33,0
Garanhuns - PE	36,18
Novo Cruzeiro - MG	29,38
Florianópolis - PI	34,37
Crateús - CE	33,91
Banavit - MG	35,32
Januária - MG	31,55

**Fonte:** Os autores.

Segundo Brasil (1985), em espaçamento 3x3, o rendimento anual de óleo pode atingir de 3,0 a 4,0 t/ha. Para Carnielli (2003), o pinhão-manso produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare/ano. Adam (1953) apresenta um rendimento de 4 a 5 kg de frutos por planta.

Purcino e Drummond (1986) observaram, em Minas Gerais, numa área de baixada irrigada com boa fertilidade, onde havia antes um bananal, que o pinhão começou a produzir logo no 2º ano, atingindo 2.000 kg/ha de sementes. Para esses autores, o potencial de produção do pinhão em semente ficou evidenciado, todavia, pelas produções das melhores plantas, 6.468 e 6.373 kg/ha no 1º ciclo de colheitas.

Quando plantado no princípio da estação chuvosa, o pinhão-mansinho inicia a produção de frutos, no primeiro ano de cultivo, atingindo uma produtividade máxima de sementes a partir do quarto ano, com capacidade produtiva potencial por mais de 40 anos. De acordo com informações mais atuais, a planta produz, em média, 100; 500; 2.000 e 4.000 g de sementes por planta no primeiro, segundo, terceiro e quarto anos de cultivo, respectivamente (TOMINAGA et al., 2007). Dependendo do espaçamento, a produtividade pode passar dos 6.000 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. Com essa produtividade, é possível produzir mais de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de óleo.

O interesse em cultivar o pinhão-mansinho, no Brasil, surgiu com o advento do Plano Nacional de Produção de Biodiesel. Nesta conjuntura, vários autores (NERY et al., 2009; BELTRÃO et al., 2009; ROCHA, 2010; ANDRÉO-SOUZA et al., 2010; PAULINO et al., 2011; POSSAS, 2011) reportam que esta oleaginosa é uma cultura potencial para produção de biocombustíveis, bem como para outras aplicações. Isso devido, sobretudo, ao seu grande potencial em rendimento de grãos e óleo, o que converge para uma fonte promissora de matéria-prima para a produção de biodiesel.

Tal fato é ressaltado por Saturnino et al. (2005) e Rocha (2010) que afirmam que esta cultura possui potencial para produzir 4.000 L de óleo por tonelada de matéria seca processada.

Ressalte-se que, segundo informam (CARNIELLI, 2003; NUNES, 2007; ALVES et al., 2008), o rendimento desta oleaginosa é de no mínimo duas toneladas de óleo por hectare.

Em cultivos comerciais, a produtividade média é de 5 t ha<sup>-1</sup>, com a cultura estabelecida e em condições favoráveis, ou seja, com disponibilidade de água e nutrientes, e cerca de 32% deste valor pode ser convertido em óleo vegetal (aproximadamente 1600 L ha<sup>-1</sup>) (TEIXEIRA, 2005). Comparativamente, no caso da mamona (*Ricinus communis* L), a produtividade média, nas mesmas condições anteriormente citadas para o pinhão-mansão, é de 1,5 t. ha<sup>-1</sup>, podendo, aproximadamente, 48% deste total ser convertido em óleo, ou seja, cerca de 720 L . ha<sup>-1</sup>. Embora o teor de óleo da mamona seja maior (aproximadamente 16% a mais), a produtividade do pinhão-mansão, nestas condições, é de quatro a cinco vezes superior, em toneladas por hectare, que a mamona, tornando esta cultura competitiva economicamente frente às outras oleaginosas (MIRAGAYA, 2005).

## **USOS E APLICAÇÕES**

O pinhão-mansão tem muitas utilidades, dentre elas, podemos destacar seu uso na indústria de fiação de lã, fabricação de tintas, óleos, vernizes, também pode substituir parcialmente o arame em cercas vivas (porque os animais evitam tocá-lo devido ao látex cáustico que escorre das folhas feridas), pode ser usado como suporte para plantas trepadeiras (visto que o tronco possui casca lisa e macia) e como fixador de dunas na orla marítima. Na medicina, o látex pode ser utilizado como cicatrizante/hemostático. As sementes são utilizadas como purgativo, verificando-se casos de intoxicação em crianças e adultos quando as ingerem em excesso, o que pode ser perigoso e até fatal. Atribuem-se as

propriedades tóxicas do pinhão a uma globulina, à curcasina e também ao ácido jatrópico de toxicidade igual ou superior à ricinina. A ingestão de uma única semente fresca pode causar tanto vômito como diarreia (PEIXOTO, 1973).

As raízes são consideradas diuréticas e antileucêmicas, as folhas são utilizadas para combater doenças de pele e reumatismo, além de possuir poder antissifilítico (SILVA; PIMENTEL, 2008). A torta é rica em nitrogênio, sendo utilizada como adubo orgânico, podendo também ser utilizada como ração animal, porém, devido à sua toxidez (não só a torta, mas a planta toda apresenta diversos compostos tóxicos, para os animais inclusive o homem), esta se torna inviável. Contudo, estudos acerca da desintoxicação estão sendo realizados em diversos países, como é o caso do Brasil, em trabalho realizado por Ávila et al. (2006).

Portanto, todas as partes da planta têm utilização econômica: na medicina tradicional, para a produção de sabão, iluminação através de lâmparas, geradores de eletricidade, combustível para fogões, extratos da semente como molusquicida, inseticida e nematocida (SATO et al., 2009).

## **POTENCIALIDADES**

O pinhão-manso é severo na natureza, podendo crescer e sobreviver com poucos cuidados em terra marginais (de pouca fertilidade). O seu crescimento é rápido e a planta é de vida longa e de fácil de propagação. As sementes não são comestíveis, são bastante tóxicas, e nem são levadas por pássaros ou animais. É um tipo de cultura que suporta com sucesso regiões seca como Orissa e Índia.

O biodiesel produzido foi testado, e recebeu status de promissor. O pinhão-manso é excelente na proteção do solo, pois

controla a erosão (redução da erosão do vento ou da água). Promove a melhoria da fertilidade do solo, aumento de renda para produtores rurais e ainda provoca a redução da saída de dinheiro das áreas rurais para os centros urbanos. (VANTAGENS DO PINHÃO-MANSO, 2011). O pinhão-manso também apresenta a vantagem de aumentar a produção de energia nas áreas rurais, além de sua torta ser muito valiosa como adubo orgânico e fertilizante. A planta é altamente adaptável, com grande habilidade para crescer em locais pobres e secos (VANTAGENS DO PINHÃO-MANSO, 2011).

## **PERSPECTIVAS**

Ferreira e Batista (2009), estudando as perspectivas do pinhão-manso para a produção de biodiesel, afirmam que as usinas apresentam dificuldades em relação à obtenção da matéria-prima em todo o país e que existe notável incentivo à formação de cooperativas rurais para a produção dessa cultura. Espera-se que as pesquisas confirmem as perspectivas de inserção da espécie na linha produtiva do biodiesel. O futuro se mostra promissor, mesmo com os estudos sobre a produtividade estando ainda em andamento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O pinhão-manso é sem dúvida uma cultura diferenciada tanto pelo seu aspecto de adaptabilidade, pois sobrevive nos mais variados ambientes, inclusive em ambientes inóspitos que outras espécies não conseguiriam resistir, tendo um longo ciclo de vida e podendo chegar a 40 anos e manter a média de produtividade

de 2 t/ha; é altamente resistente a doenças e os insetos não o atacam, pois segrega látex cáustico, que escorre das folhas arrancadas ou feridas, apresenta vários usos e aplicações, inclusive medicinais e não esquecendo do seu potencial indiscutível para produção de biodiesel.

Portanto, diante do que foi exposto, é imprescindível o desenvolvimento de pesquisas e alternativas que possam ampliar os conhecimentos e o ponto de vista científico acerca dos aspectos agrônômicos, bioquímicos e fisiológicos desta oleaginosa, o que reforça as perspectivas de que rigorosos estudos e análises devem ser conduzidos para que se tenham resultados concretos acerca desta cultura, sobretudo nas regiões áridas e semiáridas do Brasil, convergindo para uma alternativa de cultivo para essas regiões.

Entretanto, com a possibilidade do uso do óleo do pinhão-manso para a produção do biodiesel, abrem-se amplas perspectivas para o crescimento das áreas de plantio com esta cultura no semiárido nordestino. No entanto, essa cultura não foi totalmente domesticada e ainda não existem, no mundo, programas de melhoramento genético que disponibilizem material estável que possa ser cultivado com maior segurança nos mais variados ecossistemas brasileiros.

## REFERÊNCIAS

ABA – Anuário Brasileiro de Agroenergia. **Pinhão-manso**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2007. 520p.

ACKOM, E. K.; ERTEL, J. An alternative energy approach to combating desertification and promotion of sustainable development in drought regions. In: FORUM DER FORSCHUNG,



18, 2005, Eigenverlag. **Anais...** Eigenverlag: BTU Cottbus, p.74-78, 2005.

ADAM, J. **Les plantes à matiere grasse**. Paris, v,4, 1953. 224p.

ALBUQUERQUE, F.A. de; OLIVEIRA, M. I. P. de, LUCENA, A. M. A. de. Et al. **Crescimento e desenvolvimento do pinhão-manso: 1º Ano Agrícola**. Embrapa Algodão. 2008. 21 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 197).

ALVES, J. M. A.; SOUZA, A. de A.; SILVA, S. R. G. da.; LOPES, G. N. et al. Pinhão-Manso: uma alternativa para produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia Brasileira. **Agro@mbiente, On-line**, v.2, n.1, p.57-68. 2008.

AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. A. Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.327-331, 2005.

ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S.; RIEBEIRO-REIS, R. C. et al. . Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.83-92, 2010.

ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E. et al.. Cultivo do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semiárido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.1, p.789-799, 2004.

AUGUSTUS, G. D. P. S. et al. Evaluation and bioinduction of energy components of *Jatropha curcas*. **Biomass & Bioenergy**, Silver Spring, n.23, p.161-164, 2002.

ÁVILA, S. et al. Métodos para desintoxicação de tortas de oleaginosas. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ ABIPTI, 2006, v. 2, p. 34-37.

AZEVEDO, H. **Avaliação preliminar do potencial do pinhão-mansão para a produção de Biodiesel**. “Pinhão-mansão é lançado pelo presidente Lula como opção para o biodiesel –Vegetal é de fácil cultivo”. Hoje em dia, 8 a 14/01/2006, 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso>> 2006 Acesso em: 11 set. 2012.

BELTRÃO, N. E. M. de; CARTAXO, W. V. Considerações gerais sobre o pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. III CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2006, **Anais...** Varginha.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de; AMORIM, M. L. C. M de. **Opções para a Produção de Biodiesel no Semiárido Brasileiro em Regime de Sequeiro**: por que algodão e mamona. Embrapa Algodão, 2009. 36p. (Embrapa Algodão. Documentos, 220).

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**: Sistemas reprodutivos das espécies cultivadas (reprodução assexual). Ed. UFV, Viçosa, p.36-37. 1997.

BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 3 ed. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS, 2.,1976, Mossoró. **Anais...** Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976.p. 412-413. (Coleção Mossoense, v.XLII).

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais.** Brasília, DF, 1985. 364 p. (STI-CIT. Documentos, 16).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 4, de 14 de janeiro de 2008. Autoriza a inscrição no Registro Nacional de Cultivares-RNC da espécie *Jatropha curcas* L. (Pinhão Manso), sem a exigência de mantenedor, com as informações constantes do anexo I. **Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 jan. 2008. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislaçãodaoperação=visualizar&id=18392>>. Acesso em: 04 out. 2012.

CÁCERES, D.R.; PORTAS, A.A.; ABRAMIDES, J.E. **Pinhão-manso**. 2007. <[http://infobibos.com/Artigos/2007\\_3/pinhaomanso](http://infobibos.com/Artigos/2007_3/pinhaomanso)>. 11 set. 2012.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. Boletim Informativo - UFMG, Belo Horizonte, v. 29, n. 1413, 2003. Disponível em: <http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/>. Acesso em: 11 set. 2012.

CEARÁ BIODIESEL, 2008. **Pinhão manso (*Jatropha curcas*) – Crescimento rápido, planta de vida longa,**

**alta produtividade... bio-energia para um mundo melhor.** Disponível em: <http://cearabiodiesel.blogspot.com.br/2007/11/preparo-do-solo-adubao-e-plantio.html>> Acesso em 01 de outubro de 2012.

CHAVES, L. H. G.; CUNHA, T. H. C. S.; BARROS JÚNIOR, G.; LACERDA, R. D. de; DANTAS JÚNIOR, E. E. Zinco e cobre em pinhão-manso. 1. Crescimento inicial da cultura. **Revista Caatinga**, v.22, p.94-99, 2009.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais:** plantas oleaginosas. Lisboa: Clássica, 1956. 231 p.

CUSTÓDIO, A. A. P.; GOMES, N. M.; LIMA, L. A. Efeito da irrigação sobre a classificação do café. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.691-701, 2007.

DESTRO, D.; MONTALVAN, R. **Melhoramento genético de plantas.** Londrina-PR. UEL. 749 p. 1999.

DIAS, L.A. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI FILHO, A. et al. **Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível.** Viçosa. v. 1. 40p, 2007.

DRUMOND, M.A.; ANJOS, J. B.; PAIVA, L. E.; MORGADO, L. B. et al. Produção de pinhão-manso no semiárido brasileiro. In: Congresso internacional de agroenergia e biocombustíveis, 2005, Teresina. **Anais...** Teresina: CPMN, 2007.

DRUMOND, M. A.; ARRUDA, F. P. de.; ANJOS, J.B. dos. **Pinhão-manso - *Jatropha curcas* L. Petrolina:Embrapa Semi-Árido**, 2008. 15 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 212)1. Pinhão-manso. 2. Planta oleaginosa I. Título. II. Série.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agronômico de genótipos de pinhão-manso no semiárido pernambucano. **Ciência Rural**, v.40, p.44-47, 2010.

DUKE, J. A. **Handbook of energy crops**. 1983 Disponível em <[http:// C:\WINDOWS\TEMP\purdue\\_university.htm](http://C:\WINDOWS\TEMP\purdue_university.htm)>. Acesso em: 16 set. 2006.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Semi-árido. **Pinhão-manso: pesquisa da Embrapa avalia planta para produção de biodiesel no semi-árido**. Disponível em <<http://www.cpsa.embrapa.br/>>. Acesso em: 05 out. 2006.

Planta EPAMIG (sd) - Ceará Biodiesel: Pinhão – Manso (*Jatropha curcas* L) – Crescimento Rápido, de Vida Longa, Alta Produtividade... Bio-Energia para um mundo melhor, 2005. Disponível em: <http://cearabiodiesel.blogspot.com.br/2007/11/preparo-do-solo-adubao-e-plantio.html>

FACHINELLO, J. C.; HOFMMAN, A.; NACHTIGAL, J. C. et al. **Propagação de Plantas Frutíferas de Clima Temperado**. 2ª ed. Pelotas: Editora UFPel, 1995. 179p.

FEHR, W. R. Principles of cultivar development. Theory and technique. Iowa State University Press: Ames, Iowa, 536 p. v.1. 1987.

FOIDL, N. et al. *Jatropha curcas* L. as a source for production of biofuel in Nicaragua. **Bioresource Technology**, Fayetteville, n. 58, p. 77-82, 1996.

FREIRE, E. de A.; LIMA, V. L. A. de. 2010. **O Cultivo do Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L) para a produção do Biodiesel**. Disponível em: <http://grupocultivar.com.br/arquivos/pinhaomanso.pdf/>>. Acesso em: 05 out. 2012.

GRAÇA, M. E. C.; et al. **Estaquia de erva-mate**. Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 2000. (Circular Técnica, 18.).

GÜBITZ, G. M.; et al. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. **Bioresource Technology**, Fayetteville, n. 67, p.73-82, 1999.

HEIFFIG, L.S.; CAMARA, G.M.S. Potencial da cultura do pinhão-manso como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso do biodiesel. In: Câmara, G. M. S.; Heiffig, L. S. I Coord.1. **Agronegócio das plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel**. Piracicaba: USP-ESALQ, 2006, p.105-121.

HENNING, R. Use of *Jatropha curcas* oil raw material and fuel: an integrated approach to create income and supply energy for rural development – Experiences of the *Jatropha* Project in Mali, West Africa. In: INTERNACIONAL FOLKCENTER FOR “RENEWABLE ENERGY – A VEHICLE FOR LOCAL DEVELOPMENT”, 2, 2000, Denmark. **Anais...** Denmark, 2000, p.1-4.

HORSCHUTZ, A.C. O.; TEIXEIRA, M.B.; ALVES, J.M.; et al. Crescimento e produtividade do pinhão-manso em função do espaçamento e irrigação, v.16, n.10, out. 2012.

**Tratos Culturais, Pragas e Doenças da *Jatropha curcas***. 2011. Disponível em: <http://www.pinhaomanso.com.br/>

jatropha\_curcas/pinhao\_manso/doencas.html) > Acesso em: 02 de out. de 2012.

JOHNSON, T. S.; ESWARAN, N.; SUJATHA, M. Molecular approaches to improvement of *Jatropha curcas* L. as a sustainable energy crop. **Plant Cell Rep.**, v.30, p.1573–1591, 2011.

JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Seed Leaflet, Humleback**, n.83, p.1-2, Aug. 2003.

LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.5. 2008.

LIETH. H. Primary productivity of the major vegetation units of the world. In: LIETH H.; WHITTAKER, R.K. editors. **Primary productivity of the biosphere**. Berlin: Springer, 1975.

LUCENA, A. M. A. de; OLIVEIRA, M. I. P. de; ROCHA, M. do S.; et al. Caracterização físico-química de sementes de seis acessos de pinhão-manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Biodiesel: tecnologia limpa. anais...** Lavras: UFLA, 2008. 6 p. (Seção Trabalhos. - 1 CD-ROM).

MACHADO, J. C. Padrões de tolerância de patógenos associados a sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.2, p.229-262, 1994.

MARTINS, E. R. F.; CRUZ, N. D. Pesquisas em desenvolvimento com pinhão-paraguaio no Instituto Agronômico. **O agrônomo**. Campinas, v.37, n.2, p.109-113, 1985.

MATÉRIA-PRIMA PARA BIOCOMBUSTÍVEIS, 2008. **Pinhão manso: clima**. Disponível em: <http://materiaprimas.blogspot.com.br/2008/07/pinho-manso-clima.html>> Acesso em: 02 de outubro de 2012.

MIRAGAYA, J. C. G. Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.26, n.229, p. 7-13, 2005.

MORAIS, D. L.; VIÉGAS, R. A.; MARINHO, R. F. **Impacto da nutrição mineral no crescimento inicial do pinhão-manso**. XII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL. Fortaleza, 2009.

MORAIS, D. L. **Impacto da nutrição mineral no crescimento inicial do pinhão-manso** (*Jatropha curcas* L.), 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil, 2010.

NASS, L. L.; VALOIS, C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento**. Rondonópolis-MT: Fundação MT, 2001. 1183 p.

NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D. et al. Crescimento do pinhão manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.551-558, 2009.



NEVES, C. S.V.J.; MEDINA, C. de C.; AZEVEDO, M. C. B. de. et al. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. **Revista Árvore**, v.29, n. 6, p.897-905, 2005.

NUNES, C. F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)**. Dissertação. Lavras, 2007. 78 p.

NUNES, C. F.; PASQUAL, M.; SANTOS, D. N. dos. Et al. Diferentes suplementos no cultivo in vitro de embriões de pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. Brasília, v.43, n.1, p.9-14, jan. 2008.

OLIVEIRA, S. J. C.; BELTRÃO, N. E. M.; NASCIMENTO, J. J. V. R. et al. **Fitomassa seca epígea do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) submetida à adubação orgânica e química**. I CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA EM PINHÃO-MANSO. Brasília, 2009.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; RIOS, M. N. S.; REZENDE, M. E. **Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de matas de galeria**. 2001. (Recomendação Técnica, 41).

OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass & Bioenergy**, Silver Spring, n.19, p. 1-15, 2000.

PAIVA NETO, V. B. de.; BRENHA, J. A. M.; FREITAS, F. B. de. et al. Aspectos da biologia reprodutiva de *Jatropha curcas* L. **Ciências Agrotécnicas**, v.34, n.3, p.558-563, 2010.

PAULINO, J.; FOLEGATTI, M.V.; FLUMIGNAN, D. L. et al. Crescimento e qualidade de mudas de pinhão-manso produzidas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p.37–46, 2011.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284 p.

PECKOLT, T. **Pinhão de purga**. Disponível em: <[www.vpg.com.br/banners/popup.html](http://www.vpg.com.br/banners/popup.html)>. (Active Net).

**Plantio e espaçamento entre plantas**. 2011. Disponível em: [http://www.pinhaomanso.com.br/jatropha\\_curcas/pinhao\\_manso/plantio.html](http://www.pinhaomanso.com.br/jatropha_curcas/pinhao_manso/plantio.html) > Acesso em: 8 de out. 2012.

POSSAS, J. M. C. **Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão-manso (*Jathopra curcas* L.) no Estado de Pernambuco**. 2011, 76p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). - Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

PURCINO, A. A.; DRUMMOND, O. A. **Pinhão-manso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1986, 7p.

ROZA, Francisvaldo Amaral. **Trocas gasosas foliares e crescimento de *Jatropha curcas* L. na fase reprodutiva sob estresse hídrico**. 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilheus, Bahia.

ROCHA, Maria do Socorro. **Caracterização geral do aspecto morfofisiológico de acessos de pinhão-manso, efeitos da salinidade no crescimento e nutrição mineral e criopreservação in vitro de eixo embrionário desta**

**espécie.** Areia: UFPB/CCA, 2010, p.1-162 (Tese - Doutorado em Agronomia).

SATO, F. A.; SILVA, A. M.; COELHO et al. Coeficiente de cultura (kc) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no período de outono-inverno na região de Lavras - MG. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.383-391, 2007.

SATO, Michelle.; BUENO, Osmar de Carvalho.; ESPERANCINI, Maura SeikoT.; FRIGO, Elisandro Pires. A cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.): Uso para fins combustíveis e descrição agrônômica. **Revista Varia Scientia**, v.07, n.13, p.47-62, 2009.

SATURNINO, H. M., et al. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SATURNINO, H. M. et al. **Implantação de unidades de validação de tecnologia pinhão-manso**. Nova Porteirinha, 2006. 5 p. Projeto de Pesquisa, Centro Tecnológico do Norte de Minas Gerais, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Nova Porteirinha, 2006.

SCHIAVO, J. A.; SILVA, C. A.; ROSSET, J. S. et al. Composto orgânico e inoculação micorrízica na produção de mudas de pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, p.322-329, 2010.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; LEÃO, A. B.; BELTRÃO, N. E. M. **Formação do sistema radicular de plantas de pinhão-manso propagadas por mudas, estacas e**

**sementes.** EMBRAPA-CNPA: Campina Grande, 2007. 5 p. (Comunicado técnico 348).

SILVA, S. D. dos A.; ÁVILA, T.T. de.; JR. J. G. C.; LOY, F.; ÁVILA, D.T. de. **Propagação Vegetativa de Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) Via Estaquia no Rio Grande do Sul.** Disponível: [http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/agroenergia\\_2008/Agroener/trabalhos/pinhao\\_manso/Sergio\\_Silva.pdf](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/agroenergia_2008/Agroener/trabalhos/pinhao_manso/Sergio_Silva.pdf) Acesso em 8 de outubro de 2012.

SILVA, R. L. da; PIMENTEL, C.A. R. Proposta de estudo para o uso do biodiesel de pinhão-manso em motores de combustão interna. In: AGRENER GD 2008. CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 7, 2008, Fortaleza, **Anais...** Biocombustíveis/Biodiesel. Campinas: UNICAMP/FAPESP, 2008. 7p. (CD-Rom).

SILVA, A. C.; SILVA, A. M.; COELHO, G. et al. Produtividade e potencial hídrico foliar do cafeeiro Catuaí, em função da época de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.1, p.21-25, 2008.

SILVA, Joseanny Cardoso da. **Propagação vegetativa do pinhão-manso.** 2010. 47p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Tocantins, Gurupi, Tocantins, 2010.

SILVEIRA, J. C. Contribution a l'Étude du pulgère aux îles du Cap Vert. **Anais do Instituto Superior de Agronomia**, Lisboa, v. 6, n.1, p. 116-126, 1934.

SWOT. **Summary of current knowledge**: an industry and market study of plant products from five trees in Southern Africa – jatropha or physic nut. Washington, 2002. 15 p. Relatório de Projeto, Internacional Programs Washington State University, Washington, 2002.

TEIXEIRA, J. P. F. Teor e composição do óleo de sementes de *Jatropha* spp. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 1, p. 151-157, 1987.

TEIXEIRA, L.C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 26, 11.229, p.18-27, 2005.

TOFANELLI, M. B. D. **Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico**. 1999. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E. K. et al. **Cultivo do pinhão-manso para produção de biodiesel**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2007, 220p.

UNGARO, M. R. G.; REGINATO NETO, A. **Considerações sobre pragas e doenças de pinhão-manso no estado de São Paulo**. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL – “Biodiesel: Combustível Ecológico”. Varginha-MG: UFLA, 2007, p.729-735.

VALE, L. S. et al. Efeito da salinidade da água sobre pinhão-manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE

TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1, 2006, Brasília. **Anais...**  
Brasília: MCT/ ABIPTI, 2006, v. 1, p. 87-90.

WORANG, R. L.; DHARMAPUTRA, O. S.; MIFTAHUDIN,  
R. S. The quality of physic nut (*Jatrophas curcas*) L. seeds packed  
in plastic material during storage. **Biotropia**, v.15, n.1, p.25-36,  
2008.

ZAHAWI, R. A. Establishment and Growth of Living Fence  
Species: An Overlooked Tool for the Restoration of Degraded  
Areas in the Tropics. **Restoration Ecology**. v.13, p.92-102,  
2005.

ZONTA, João Batista. **Secagem, beneficiamento e arma-  
zenamento de sementes de pinhão-manso**. Viçosa: UFV,  
2011, p.1 -79 (Tese em Doutorado em Fitotecnia).

# CAPÍTULO

# 5

## O CULTIVO DO AMENDOIM NO NORDESTE BRASILEIRO

*Anne Caroline Maia Linhares*

*Raimundo Andrade*

*Emanuel Lima Martins*

*Izaak Menezes de Oliveira*

*Fabiana Xavier Costa*





## INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.), leguminosa originária da América do Sul, é cultivado nas mais variadas regiões tropicais do mundo, pela sua ampla adaptabilidade a uma grande diversidade de ambientes. É considerado, entre as leguminosas, uma das mais importantes culturas, é quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando cerca de 23 milhões de hectares.

Anualmente, são consumidos cerca de oito milhões de toneladas de grãos na forma *in natura* ou industrializada e entre 15 e 18 milhões são esmagados para fabricação de óleo comestível (MACEDO, 2004).

As principais áreas plantadas no mundo correspondem à China e Índia, que também são grandes consumidores do produto na forma de óleo, alimento animal e alimento humano.

No Brasil, São Paulo é o principal produtor, contribuindo com cerca de 70 a 80 % da produção nacional estimada em 120-150 mil toneladas anuais (MORAES, 2006). O restante é produzido no Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Mato Grosso.

O amendoim é cultivado em escala comercial há muitos anos no Brasil. Sua produção teve importância expressiva no abastecimento interno de óleos vegetais comestíveis na década de 60. Na década de 70, foram produzidas cerca de 1 milhão de toneladas desse produto, tendo declinado desde então, devido, principalmente, ao avanço da produção de soja no Brasil (LOURENZANI; LOURENZANI, 2006).

Em relação à produção brasileira de amendoim, especificamente no período de 2002 a 2004, foram produzidas 582 mil toneladas de amendoim em casca para 277 mil hectares plantados, exportadas 53 mil toneladas de amendoim descascado e 10 mil toneladas de óleo bruto de amendoim. No ano de

2008, foram exportadas 44 mil toneladas que correspondem a US\$ 51 milhões, situação que em 2011 foi ainda mais favorável, pois para os mesmos valores exportaram-se em torno de 38 mil toneladas (MARTINS, 2011).

Na região Nordeste, os principais estados produtores são Bahia, Sergipe, Ceará e Paraíba (EMBRAPA ALGODÃO, 2006). Essa oleaginosa é cultivada basicamente por pequenos e médios produtores.

Os grãos de amendoim têm várias opções de consumo para os segmentos alimentícios e oleoquímicos, com teores de óleo variando de 44 a 56% (CAMPOS-MONDRAGÓN et al., 2009). Participa com 10% da produção mundial de óleo comestível, com uma produção mundial de grãos de amendoim de 23,5 milhões de toneladas/ano, sendo os principais produtores a Índia, a China, os Estados Unidos, a Nigéria, a Indonésia e o Senegal (BELTRÃO, 2001).

A demanda por óleos de origem vegetal vem crescendo significativamente na última década em virtude do crescimento do mercado oleoquímico, especialmente nos segmentos de biodiesel, alimentos e cosméticos (COSTA; ZAGONEL, 2009). O principal produto obtido do amendoim é o óleo de elevada pureza e alto rendimento e, nos últimos anos, tem referenciado a cultura para seu uso como biodiesel (KNOTHE, 2005).

Nesse sentido, os autores objetivam apresentar nesse capítulo, em linhas gerais, medidas básicas para um melhor cultivo do amendoim, dando ênfase ao semiárido nordestino, levando em consideração as características dessa importante cultura.

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O amendoim é uma leguminosa de origem sul-americana. É uma importante fonte de energia e aminoácidos utilizada intensamente na alimentação dos indígenas antes da colonização. No século XVIII, foi introduzido na Europa; no século XIX, difundiu-se do Brasil para a África e do Peru para as Filipinas, China, Japão e Índia. Nos dias atuais, o amendoim é um produto conhecido e apreciado em praticamente todos os países pelo seu incomparável sabor e versatilidade (EMBRAPA, 2006).

A importância econômica do amendoim está relacionada ao fato de as sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100 g/sementes). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo “in natura”, como aperitivos salgados, torrados e preparado de diversas formas e na indústria de doces, como grãos inteiros com diversas coberturas ou grãos moídos na forma de paçocas ou substituindo a castanha de caju em cobertura de sorvetes. Além do consumo “in natura”, os grãos também podem ser utilizados para extração do óleo, empregado diretamente na alimentação humana, na indústria de conservas (enlatado) e em produtos medicinais (SANTOS et al., 2010).

O amendoim assume uma especial importância, em função de estar entre as culturas de ciclo curto, que pode ser uma opção juntamente com a soja, na ocupação das áreas de reforma dos canaviais, e por existirem na região empresas produtoras de sementes. Estima-se que 80% das áreas de reforma dos canaviais sejam ocupadas pela cultura do amendoim. Apesar de seu

valor nutritivo, as áreas plantadas com **amendoim** vêm diminuindo, perdendo terreno para a soja, pois a tecnologia agrícola e a industrial desenvolvida para a soja colocaram ao alcance do consumidor um óleo de boa qualidade, restando como subproduto de sua extração o farelo de soja, também tão rico em proteína como o do amendoim, porém sem os riscos de utilização na alimentação animal porque não contém aflatoxina. Além da importância da soja no mercado interno de óleo e farelo, ocupa uma posição de destaque como produto de exportação (BORGES, 2006).

## **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

O amendoim cultivado, *Arachis hypogaea* L., é uma dicotiledônea, pertencente à família Fabaceae, subfamília Faboideae, Ordem Fabales, Classe Magnoliopsida Gênero *Arachis*. Esta espécie é subdividida em duas subespécies, *Arachis hypogaea* L. subespécie *hypogaea*, cujos genótipos pertencem ao grupo Virgínia e *Arachis hypogaea* L. subespécie *fastigiata*, com os genótipos pertencentes aos grupos Valência e Spanish (JUDD et al., 1999). O grupo Virgínia subdivide-se ainda em rasteiros (“runners”) e arbustivos (“bunch”). É caracterizado por não possuir flores nos nós da haste principal; as ramificações apresentam, nós com gemas reprodutivas; apresentam ciclo de 120 a 150 dias; os frutos são grandes, geralmente com duas sementes que apresentam período de dormência. Plantas do grupo Spanish possuem nós reprodutivos tanto na haste principal como nas ramificações; o porte das plantas é sempre ereto; o ciclo é curto (90 a 110 dias); os frutos concentram-se na base da planta devido a maior concentração de flores nos primeiros nós; os frutos são pequenos e apresentam invariavelmente duas sementes; as sementes não apresentam

dormência. O grupo Valência diferencia-se do Spanish somente por possuir frutos longos (1 a 6 sementes), sendo mais comum, frutos com 3 ou 4 sementes (CÂMARA et al., 1983). Esta nomenclatura foi criada, vulgarmente, para distinguir os tipos de amendoim, seguindo uma classificação botânica de variedades, que fazem parte da diversidade observada no amendoim domesticado (*Arachis hypogaea* L.) (GODOY et al., 2005).

*Arachis hypogaea* L. é uma espécie herbácea, anual, pubescente, ramificada, de porte ereto ou rasteiro. O caule atinge cerca de 30 a 50 cm de altura. O sistema radicular é constituído por uma raiz pivotante, com raízes laterais, formando um conjunto bastante ramificado e profundo, permitindo a exploração de umidade do solo, normalmente, não disponível a outras culturas anuais. Embora possa atingir grande profundidade, cerca de 60% das raízes estão distribuídas nos primeiros 30 cm do solo (KRANS et al., 1980). A parte aérea da planta apresenta uma haste principal, de onde são emitidos ramos primários, secundários e terciários. Nas variedades de porte ereto, a haste principal cresce verticalmente atingindo em torno de 50 a 60 cm de altura (BULGARELLI, 2008).

A arquitetura da planta é constituída basicamente da haste principal, dos ramos primários que também crescem verticalmente, e poucos ramos secundários ou terciários. Nas variedades com porte rasteiro, a haste principal também é vertical, porém, curta, atingindo 20 a 30 cm de comprimento. Os ramos primários crescem horizontalmente e se espalham pelo solo, emitindo alternadamente gemas reprodutivas ou ramificações secundárias e terciárias, formando uma arquitetura mais espessa do que a de variedades de porte ereto (GODOY et al., 2005). As folhas são alternas, com pecíolos longos, compostas por quatro folíolos ovalados, dispostos em pares (CENTURION;

CENTURION, 1998). As flores são amarelas, emitidas nas axilas das folhas em inflorescências, agrupadas em número variável ao longo do ramo principal ou também dos ramos secundários, conforme a variedade ou o tipo vegetativo. Todas são potencialmente férteis e hermafroditas, autógamas, com baixa porcentagem de cruzamentos naturais (CRIAR E PLANTAR, 2006). O ovário de cada flor é localizado na base de seu “pedúnculo”, próximo ao ramo. Da flor fecundada, forma uma estrutura denominada botanicamente de ginóforo, mas popularmente conhecida como “esporão” ou “peg” que possui geotropismo positivo (BULGARELLI, 2008).

Atingindo certa profundidade (5 a 10 cm) no solo, sua extremidade começa a se espessar dando origem aos frutos e sementes. Esse processo especial de frutificação, em que uma flor aérea, após ser fecundada, produz um fruto subterrâneo é denominado geocarpia (GODOY, et al., 2005). Os frutos são vagens ou legumes, estruturalmente deiscentes, mas funcionalmente indeiscentes, uniloculadas, estranguladas, de cor palha, com superfície reticulada. A casca representa de 25 a 30% do peso dos frutos secos, tem como principal constituinte a celulose e é relativamente pobre em nutrientes (CENTURION; CENTURION, 1998). O número e tamanho das sementes variam entre as cultivares. A semente é constituída de tegumento de cor variável como branco, rosa, vermelho, negro ou manchado. Comercialmente, são mais comuns as de película vermelha, rosa ou castanha. As sementes, provenientes dos óvulos, constituídas de dois cotilédones volumosos, constituem a parte de maior interesse econômico, devido ao seu elevado teor de óleo comestível, ultrapassando 40% em algumas variedades, e cerca de 20% de proteínas. Entre os cotilédones posiciona-se o eixo embrionário (CÂMARA et al., 1983).

## CULTIVARES

Segundo o Registro Nacional de Cultivares, são catalogadas, atualmente, treze cultivares de amendoim, registradas e hábeis para comercialização e produção de sementes no país e com garantia de origem.

As cultivares são: **BR 1** e **BRS 151-L7**, da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária); **IAC 5**, **IAC 22**, **IAC 8112**, **IAC Caiapó**, **IAC Tatu ST**, **Runner IAC 886**, **Tatu Vermelho**, **IAC Tupã**, **IAC Poitara** e **IAC Oirã**, do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), e **IAPAR 25 Ticão**, do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). Essas cultivares estão direcionadas para o cultivo de produção de grãos e são da espécie *Arachis hypogaea* L. Há também a cultivar **Amarillo MG-100** (espécie *Arachis pintoi*), própria para exploração como forrageira (SANTOS, R. C. et al., 2005).

A seguir, são descritas as principais cultivares que podem ser encontradas ou introduzidas oficialmente no Brasil, registradas ou não.

- **Amarillo MG-100**

A **Amarillo MG-100** se desenvolve bem em regiões tropicais desde o nível do mar até 1.800m de altitude, com 900 a 3.500 mm de precipitação anual bem distribuída. Adapta-se bem a solos de mediana fertilidade, tolerando solos com alta saturação de alumínio, mas responde bem à calagem e à adubação fosfatada. Em áreas com mais de quatro meses de período seco, a planta pode perder folhas e alguns estolões podem morrer. As plantas normalmente se recuperam rapidamente após o início das chuvas (SANTOS, R.C. et al., 2005).

- **BR-1**

Foi lançada pela Embrapa Algodão em 1994, atendendo a uma demanda dos agricultores nordestinos (SANTOS et al., 2005).

Essa cultivar é recomendada para a região do semiárido nordestino e é também indicada para condições de sequeiro, foi adquirida a partir da junção de três genótipos fenotipicamente parecidos, oriundos dos municípios de Mogeiro, Itabaiana e Sapé, na Paraíba. É pertencente ao grupo Valência, possuindo haste principal com 35 cm, arroxeadas, com seis ramos médios laterais. Suas vagens são de tamanho médio, possuindo sementes vermelhas de tamanho médio e arredondadas.

A BR-1 é indicada para plantio nas regiões de tabuleiros costeiros do Estado de Sergipe, na Zona da Mata, Agreste e Vales irrigados de Pernambuco, na região do Recôncavo Baiano e no Agreste e Brejo da Paraíba.

Pode ser utilizado na alimentação humana, sendo consumido torrado ou cozido, em pasta, na forma de manteiga ou creme, como óleo, doces, sorvetes, ou ainda na forma de farinha, a qual fornece em média 52% de proteína (EMBRAPA, 2010).

- **BRS 151-L7**

Essa cultivar foi obtida através de hibridação entre as cultivares IAC TUPÃ e a Senegal 55 437. A BRS 151-L7 é a cultivar mais precoce até o momento, produtiva, tolerante à seca e de grande adaptação para cultivo em clima semiárido. É indicada para o mercado de consumo *in natura* e para indústria de alimentos (EMBRAPA, 2010).

Foi lançada pela Embrapa Algodão em 1997. Essa cultivar pertence ao grupo Valência, é de porte ereto e mede em torno de 45 cm. As sementes são vermelhas, alongadas e grandes, além



de ser tolerante ao estresse hídrico e indicado para cultivo de sequeiro e irrigado no Nordeste brasileiro (SANTOS, R. C. et al., 2005).

- **BRS Havana**

Essa cultivar possui ciclo de 90 dias, é adaptada ao ambiente semiárido e apresenta produtividade média de 1.800 Kg/ha em vargens. Suas vagens contêm 4 sementes, de formato arredondado e coloração bege palha. Trata-se de uma cultivar com baixo teor de óleo, indicada para atender ao mercado de alimentos (SANTOS, R.C. et al., 2005).

- **Belmonte**

Foi lançada pelo Centro de Pesquisa do Cacau (CEPEC) na década de 90. Essa cultivar é considerada forrageira e se adapta bem em ambientes com precipitações pluviométricas anuais entre 1.200 e 1.400 mm e a solos ácidos, de baixa a média fertilidade, textura franca, sendo mediamente tolerante ao encharcamento (SANTOS, R.C. et al., 2005).

- **Botutatu**

Obtida a partir de seleção em populações da cultivar Tatu, a Botutatu apresenta várias semelhanças fenotípicas com a citada cultivar, incluindo ciclo, hábito de crescimento, caracteres das vagens e sementes. Difere basicamente quanto à produtividade, que é em torno de 24% superior à Tatu. É recomendada para as duas estações de cultivo no estado de São Paulo (ZANOTTO, 1993 apud SANTOS, R.C. et al., 2005).

- **Outras Cultivares**

Além dessas cultivares de amendoim que foram distribuídas no Brasil, existem também a **Tatu** (ou Tatu Vermelho) que possui um ciclo de 90 a 110 dias; a **IAC-Oirã**, **IAC-Poitara** e a **IAC-Tupã** que foram lançadas pelo IAC em 1987 e possui ciclo em torno de 110 dias; A **IAC-Tatu-ST**, que apresenta plantas com crescimento mais vigoroso e uniforme; **IAC-Caiapó** que foi lançada pelo IAC em 1996; **IAC 5**; **IAC 22**; **IAC 8112**; A cultivar rasteira **IAC 2546** e também a **IAC-Jumbo** e a **Runner IAC 886**.

## **CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS**

O amendoim é uma espécie vegetal de clima quente. As temperaturas mais favoráveis para o seu desenvolvimento e produção situam-se no intervalo de 25°C a pouco mais de 30°C.

A cultura do amendoim, como outras culturas, depende do suprimento de água em todas as fases do seu ciclo para atingir altos rendimentos, porém, nas fases de florescimento intenso e de formação de grãos, requer maior suprimento de água. As necessidades de água em cada ciclo de produção variam de 450 a 700 mm. Essa cultura se adapta desde climas equatoriais até os temperados.

Para tanto, é necessária uma estação quente e úmida, suficiente para permitir a vegetação da planta. A cultura é muito resistente à seca e a grande profundidade do sistema radicular permite a cultura explorar a umidade do solo, normalmente, não disponível a outras culturas anuais. Por outro lado, a cultura não é indicada para regiões de estação úmida muito prolongada, que estimula o ataque de fungos e outras doenças, além de prejudicar a colheita e a qualidade do produto.

## **SISTEMA DE PRODUÇÃO**

As peculiaridades morfofisiológicas da planta de amendoim, cujas estruturas reprodutivas se desenvolvem em subsuperfície, conduzem ao mito técnico de que o preparo do solo é essencial para viabilizar o cultivo comercial (SHOLAR et al., 1995).

Os sistemas de produção de uma forma geral, sendo aplicados de forma correta, contribuem positivamente para produção de melhores plantações de amendoim.

### **PREPARO DA ÁREA**

Segundo Sholar et al., (1995), as peculiaridades morfofisiológicas da planta de amendoim, cujas estruturas reprodutivas se desenvolvem em subsuperfície, conduzem ao mito técnico de que o preparo do solo é essencial para viabilizar o cultivo comercial. Todavia, mesmo a escarificação da entrelinha ou a amontoa, preconizadas por muitos anos, além de não resultarem em aumentos de produção, podem aumentar a incidência de patógenos nas vagens (WRIGHT et al., 1986).

Estudos comparativos entre o preparo de solo convencional e sistemas conservacionistas para amendoim vêm sendo conduzidos em outros países desde o final da década de 70. Sob condições norte-americanas, pesquisas verificaram perdas entre 19 e 62% na produção de vagens e grãos nos sistemas conservacionistas de preparo (GRICHAR; BOSWELL, 1987; WRIGHT; PORTER, 1991).

Os resultados desfavoráveis são atribuídos à dificuldade no controle de plantas daninhas, aos problemas de compactação do solo (COLVIN et al., 1988) e à maior incidência de doenças nas vagens (JORDAN et al., 2001). Por sua vez, existem relatos

sobre resultados favoráveis aos sistemas conservacionistas, ou sem diferença significativa, com indicação da possibilidade de obtenção de produções comerciais com aumentos de até 10% (HARTZOG; ADAMS, 1989; WRIGHT; PORTER, 1991; GRICHAR, 1998).

O método de preparo do solo varia com o nível tecnológico utilizado. Nas regiões onde se pratica uma agricultura moderna, isto é, utiliza-se uma grande quantidade de insumos agrícolas, tais como mecanização, inseticidas, herbicidas, fertilizantes, corretivos de solo, etc, o solo deve sofrer um esmerado preparo. Nas áreas ainda com vegetação nativa, há a necessidade da eliminação da vegetação, seguida de destocamento, aração e gradagem. Em áreas já submetidas ao processo produtivo, há a necessidade de roçagem seguida da aração para incorporação dos restos da cultura anterior, complementada pela gradagem. Em áreas com solos leves, um roço complementado por uma eficiente gradagem é suficiente para um bom preparo do solo. É importante que a superfície do solo esteja livre de restos de culturas anteriores ou resíduos da vegetação nativa eliminada, bem destorroadada, sem ondulações. O preparo do solo é de fundamental importância caso se pretenda realizar operações mecanizadas, como cultivos e colheita.

### *Aração*

É de fundamental importância para a cultura do amendoim. Solos bem drenados favorecem a adequada aeração, de modo a permitir o suprimento de oxigênio para as raízes e frutos, e de nitrogênio para a fixação simbiótica. A drenagem e a aeração favorecem o desenvolvimento dos frutos e raízes do amendoim que necessitam de oxigênio para dar curso aos processos e

transformações metabólicas. A aeração deficiente favorece também o desenvolvimento de organismos patogênicos.

### *Gradagem*

Um solo bem preparado oferece melhores condições para germinação, emergência e desenvolvimento inicial das plantas, reduzindo falhas no estande, melhorando a eficiência dos herbicidas além de proporcionar maior aeração e favorecer as trocas respiratórias das vagens na fase de frutificação (GODOY et al., 1982).

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

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

O preparo do solo bem realizado é um requisito básico para obtenção de uma boa produtividade na cultura do amendoim. Solo mal preparado, com torrões e restos de cultura em decomposição não oferece boas condições para a germinação das sementes e emergência das plântulas dando origem a falhas na lavoura.

O solo bem preparado fica com boas condições de aeração, tão necessárias nas fases de germinação e de frutificação época, na qual, as trocas respiratórias das vagens em formação são muito elevadas.

## *Correção*

No que diz respeito à correção da acidez do subsolo por calagem na camada arável, existem trabalhos mostrando que o calcário não se movimenta para camadas mais profundas (MESSICK et al., 1984; RECHCIGL et al., 1991), e da adubação efetuada (WEIR, 1974).

Segundo Quaggio et al. (1993), desde que bem incorporado ao solo, o calcário pode melhorar rapidamente também as camadas do subsolo, com efeito duradouro. O movimento de cálcio tem sido usado como um índice de movimentação de calcário, o que não é necessariamente verdadeiro (SUMNER, 1995).

## *Adubação*

Uma vez escolhida a área para a instalação da pastagem, realiza-se a adubação de correção e calagem, conforme a análise do solo (MONTENEGRO; PINZÓN, 1997). O pH do solo ideal, para a cultura do amendoim, situa-se na faixa de 6,0 a 6,5. A calagem é importante para o amendoim e para as leguminosas em geral. Solos ácidos tendem a produzir vagens mal granadas, chochas e com baixa produção. A adubação residual das culturas anteriores é bem aproveitada pelo amendoim, dessa forma trabalhar com rotação de culturas que foram adubadas é uma boa alternativa (OLIVEIRA et al., 2012). Segundo Montenegro e Pinzón, (1997), a espécie requer doses de fósforo (P) e potássio (K), incorporados no momento da semeadura, em vista do lento estabelecimento. A adubação de reposição deve ser realizada no segundo ano, com 50% das doses de fertilizantes utilizados no plantio (RINCÓN et al., 1992; NASCIMENTO, 2004).

Os elementos absorvidos em maiores quantidades pela cultura, em ordem decrescente, são: nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre. Para maior eficiência no desenvolvimento vegetativo, recomenda-se tratar as sementes previamente com inoculante à base de rizóbio (gênero *Bradyrhizobium sp.*), pertencentes ao grupo chamado “miscelânea caupi”, o qual dispensa a adubação nitrogenada. A recomendação é 200 g de inoculante para cada 10 kg de sementes. No caso de se proceder à adubação orgânica, recomenda-se a distribuição de 2kg de esterco de curral curtido/m<sup>2</sup>. As quantidades a serem aplicadas de adubo químico dependem do resultado de análise de solo. Resultados experimentais, contudo, têm revelado expressiva produção de vagens e grãos utilizando doses entre 40 e 80 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O tendo como fonte superfosfato simples e cloreto de potássio (EMBRAPA, 2006).

## SEMEADURA

Segundo relato de agricultores da nossa região, o período mais adequado para a semeadura do amendoim é de setembro a novembro. Porém, esse período pode-se estender até o mês de janeiro.

### *Semeadura de sementes*

Para a região Nordeste, devido ao período seco, é recomendada a semeadura de sementes de amendoim em março e colhido em junho, para comercialização de vagem verde (GONÇALVES, 2004). A época de semeadura pode influenciar o índice de colheita, o acúmulo de matéria seca da parte aérea e

a massa de vagens, o número de vagens por planta e a qualidade do amendoim (PEIXOTO et al., 2008).

A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais que, além de afetar o rendimento, interfere também na arquitetura e no desenvolvimento da planta. Semeaduras em épocas inadequadas podem causar reduções drásticas no rendimento de vagens e grãos condicionados por alterações na altura da planta, no número de ramificações, no diâmetro do caule e no acamamento ocorrendo em amendoim (GONÇALVES, 2004; PEIXOTO et al. 2008) e em soja (NAKAGAWA et al., 1988; GARCIA, 1992; PEIXOTO, 1998; PEIXOTO et al., 2002).

Um outro fator que deve ser levado em consideração em relação à época da semeadura é o tipo de amendoim de acordo com seu ciclo; nesse caso, o número de cultivos anuais pode variar.

O amendoim do tipo ereto, por ser mais precoce, com ciclo entre 90 e 110 dias, pode ser cultivado, até três vezes ao ano, dependendo da disponibilidade hídrica da região. Já o ramador, com ciclo entre 130 e 140 dias, frequentemente é cultivado uma vez ao ano. Por se tratar de uma planta de larga adaptação a ambientes semiáridos, a necessidade hídrica da cultura varia entre 300 e 500 mm, bem distribuídos durante o ciclo. A maquinaria também é de fundamental importância durante o plantio.

Na região Nordeste, o plantio pode ser realizado manualmente e com auxílio de matraca, com equipamentos à tração animal ou à tração mecânica. Em caso de semeadura mecanizada, deve-se ter atenção para regulagem da semeadora, principalmente quando se utiliza sistema de discos perfurados. 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>. O gasto de sementes para o plantio de um hectare das cultivares BR-1 e Havana é variável em função do espaçamento utilizado. Não tem sido observada redução na produção ou qualidade do produto, devido ao adensamento das fileiras. A elevação do custo de produção, devido a 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 5cm (Embrapa, 2006).

### *Qualidade das sementes*

A semente de amendoim deve ser de pureza comprovada, bom poder germinativo (80-85%) e levada sanidade. Um fator importante que merece destaque é o vigor das sementes que é observado sobre a germinação, emergência e crescimento inicial da planta. As sementes de **amendoim** colocadas à venda por empresas particulares ou pela Secretaria da Agricultura são do tipo fiscalizadas, classificadas quanto ao tamanho, através de peneiras, e tratadas com fungicidas (PORTAL SÃO FRANCISCO).

### *Época de semeadura*

A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais que, além de afetar o rendimento, interfere também na arquitetura e no desenvolvimento da planta. Semeaduras em épocas inadequadas podem causar reduções drásticas no rendimento de vagens e grãos condicionados por alterações na altura

da planta, no número de ramificações, no diâmetro do caule e no acamamento ocorrendo em amendoim (GONÇALVES, 2004; PEIXOTO, et al. 2008) e em soja (NAKAGAWA et al., 1988; GARCIA, 1992; PEIXOTO, 1998; PEIXOTO et al., 2002).

## MANEJO DE IRRIGAÇÃO

No desenvolvimento de projetos de irrigação e exploração racional das culturas e recursos hídricos, é necessário saber quanto e quando irrigar. A oferta de água para as plantas deve ser feita nas quantidades requeridas e na época certa, para que não seja comprometido seu rendimento e a qualidade do produto, quer seja por deficiência ou por excesso de água.

Na cultura do amendoim, o déficit hídrico nas fases de crescimento e desenvolvimento das vagens pode levar à redução na produção, diminuindo tanto o número de vagens assim como seu peso e o número de sementes (ALEXANDRIA JUNIOR et al., 2010).

Essa cultura é uma importante alternativa para a agricultura irrigada da região nordestina, pela ampla demanda de consumo, condições edafoclimáticas adequadas e apresentar baixas necessidades hídricas para obtenção de boas colheitas que, segundo Doorenbos e Kassam (1994).

## CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Um dos grandes problemas dos produtores de amendoim é a interferência de plantas daninhas (EVERMAN et al., 2008). As plantas daninhas competem com o amendoim por luz, umidade e nutrientes (WILCUT et al., 1994), influenciando no

crescimento, no desenvolvimento e na produtividade da cultura. A infestação de plantas daninhas no amendoim é uma séria ameaça à produtividade e chega a reduzi-la em até 86% (LORENZI, 1983) dependendo do grau de interferência. A interferência representa a soma de interações negativas entre plantas, incluindo competição e alelopatia.

Dentre os fatores que podem afetar o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas, têm-se os ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à própria cultura (espécie ou variedade, espaçamento e densidade de plantio) e a época e extensão do período de convivência. Além destes, as condições edafoclimáticas e os tratamentos culturais agem na relação entre a planta cultivada e a comunidade infestante (PITELLI, 1985).

Os períodos críticos de convivência ou de controle das plantas daninhas são os fatores mais estudados tanto no Brasil como no exterior. O período a partir da semeadura ou emergência do amendoim em que a cultura deve permanecer livre da comunidade infestante, para que sua produtividade não seja reduzida, foi designado por Pitelli e Durigan (1984) de período total de prevenção da interferência (PTPI). A extensão deste período, na cultura do amendoim, depende de fatores como o local (HAUSER et al., 1975), o ano agrícola (DRENNAN; JENNINGS, 1977), a época de semeadura (GAVIOLI, 1985), o espaçamento (HAUSER et al., 1975), a composição específica da comunidade infestante (YORK; COBLE, 1977), entre outros.

O controle das plantas daninhas em amendoim pode ser realizado por diferentes modos, ou seja, preventivo, manual, mecânico, cultural, químico e combinações de qualquer destes, além de repasses de capina e catação de mato (KASAI; DEUBER, 2011).

Segundo os mesmos autores, o controle de plantas daninhas feito de maneira manual é realizado com a utilização de enxadas, sendo adequado para pequenas lavouras. E para o controle através do manejo mecanizado, utilizam-se implementos tracionados por animais ou por tratores. Aumenta muito o rendimento em relação ao cultivo manual e se justifica para plantio de áreas mais extensas. A rotação de culturas também se torna um meio eficaz para o controle de plantas daninhas. O amendoim, no Brasil, é cultivado no sistema de rotação com a cana-de-açúcar ou como cultura principal. O seu cultivo exclusivo é o que apresenta maiores problemas com o manejo de plantas daninhas, devido as grandes densidades e diversidades populacionais das comunidades infestantes quando comparadas com as de áreas de reforma de canaviais (PITELLI, 1994).

No manejo cultural, o controle de plantas daninhas pode ser grandemente favorecido com a escolha correta de cultivares e a utilização de diversas práticas como rotação de culturas, culturas consorciadas e manejo populacional. Já o manejo químico, com o uso de herbicidas, de modo geral, tem sido bastante grande, devido à sua praticidade e eficiência. Podem ser utilizados herbicidas em pré-plantio com incorporação (PPI), em pré-emergência (PRE) e em pós-emergência (POS). A escolha de cada método depende da infestação presente na área, produto disponível e equipamento existente na lavoura. Os herbicidas podem ser aplicados por meio de equipamento costal, tratorizado ou aéreo (KASAI; DEUBER, 2011).

O controle biológico também se tornou um método eficaz, embora pouco aplicado. Trata-se do uso de organismos vivos (fungos ou insetos) ou por produtos do seu metabolismo. O controle biológico é altamente específico, ou seja, um agente de controle ataca uma espécie ou poucas espécies dentro de um

mesmo gênero de plantas. Ele deve ser altamente seletivo para que os agentes de controle não provoquem danos às plantas cultivadas (FONTES et al., 2003). Segundo os mesmos autores, um outro método aplicado é o controle físico, em que as plantas daninhas podem ser controladas por agentes como o fogo, a solarização e a alelopatia, considerados os principais meios de controle físico. O fogo como indicado aqui não se refere à queimada, que foi e ainda é muito utilizada na limpeza de áreas de produção agrícola, principalmente em terrenos recém-desbravados. O fogo, nesse caso, deve ser usado para a produção de calor que causa a destruição das estruturas celulares da planta levando-a à morte. A principal forma é o uso de lança-chamas, portáteis ou tracionadas por trator.

## COLHEITA

A colheita do amendoim é realizada com duas operações: o arranquio e o enleiramento das plantas no campo (onde permanecem por alguns dias para secagem natural ou “cura”). A colheita ou “trilha” é o despendoamento ou retirada das vagens. Em lavouras comerciais, há máquinas que realizam ambos os processos (arrancadores/invertedores; recolhedoras) mecanicamente, com alto rendimento. O enleiramento (ou inversão das plantas) consiste no posicionamento das plantas em linhas uniformes ao longo do campo, com as vagens voltadas para cima, sem contato com o solo; as plantas são enleiradas para secagem de modo a reduzir a umidade das sementes (GODOY, s/d).

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, visto 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. No sistema semimecanizado, é realizado o corte das raízes previamente ao arranquio com posterior enleiramento manual, utilizando implemento tracionado por trator, que possui duas lâminas cortantes em forma de V aberto que cortam quatro linhas por vez (EMBRAPA, 2006). É observado também que quando as plantas são colhidas com alto percentual de vagens imaturas, a qualidade do produto será afetada, interferindo ainda no período de armazenamento, uma vez que existe a possibilidade de redução no sabor (altera a concentração de óleos) e no tempo de consumo dos grãos. (SANTOS, 2005). No entanto, segundo o mesmo autor, salienta-se mencionar que a maturidade e o tamanho da semente se correlacionam positivamente, porém não absolutamente, pois grãos com diferentes estádios de maturação são encontrados nas várias classificações de tamanho.

Portanto, para que não haja atraso, a colheita do amendoim é uma atividade que deve se iniciar quando 70% das vagens atingirem a fase de maturação fisiológica completa. Determinar este estágio, em que a máxima produção e qualidade podem ser obtidas, é uma tarefa que requer muita atenção devido à geocarpia obrigatória e pelo fato de a planta ser de crescimento indeterminado. Tais características, segundo alguns autores, contribuem acentuadamente para a baixa eficiência reprodutiva do amendoim, uma vez que o percentual de flores e ginóforos que darão origem a frutos normais decresce com o avanço do período de floração. Considerando-se que o florescimento se estende por um período relativamente longo, nem todas as vagens se tornam maduras na época da colheita, sobretudo quando ocorre deficiência hídrica em uma fase do ciclo (GODOY et al., 1982; SANTOS et al., 1997 a, b; PEDELINI, 1998).

Santos (2005) afirma que na literatura são citados vários métodos para determinar a maturidade das vagens; todavia, os critérios baseados em observações visuais em campo são os mais utilizados. Como regra geral, as plantas se encontram na fase final de maturação, quando a vagem está com textura fina e sua face interna apresenta manchas de coloração marrom; a película das sementes fica com coloração firme, característica da cultivar; ao contrário, vagens imaturas apresentam o lado interno das cascas espesso e completamente branco.

Um critério utilizado para se estimar a época da colheita é a contagem dos dias após a emergência das plantas, embora isto dependa das condições ambientais durante o ciclo. Normalmente, as cultivares de porte ereto e rasteiro são colhidas, respectivamente, com 100-110 e 120-135 dias, após a semeadura, na região Sudeste, e 85-100 e 110-120 dias, na região Nordeste (GODOY, 1999; SANTOS, 1999). O conceito de graus-dia é uma ferramenta importante para condições de cultivo no Sudeste, considerando-se que, em geral, não há restrição hídrica durante o período de cultivo.

A colheita do amendoim se faz em dias de sol e pode ser manual (culturas pequenas, do tipo familiar) ou mecânica (com tração animal ou por trator). Graças à existência de máquinas modernas no mercado, é possível a colheita mecânica com auxílio de trator com sistema de suspensão hidráulica e tomada de força desde 20 HP, realizando as operações de cortar, arrancar, sacudir, limpar e enfileirar. Estas escavadeiras-colheitadeiras levantam o amendoim do chão com todo o cuidado, eliminam a terra, depositam a colheita em fileiras regulares, sem perdas nem acúmulo, tendo um rendimento aproximado de um alqueire num período de oito horas (HERRERA et al., 2005).

## BENEFICIAMENTO

Um dos objetivos do beneficiamento do amendoim é cuidado no manuseio com as vagens após a colheita, para evitar que se quebrem ou que sofram danos que favoreçam a infecção por *Aspergillus*. Deve-se, também, determinar a umidade dos grãos, realizando amostragem em locais diferentes. Esse procedimento permite separar a colheita em lotes de acordo com a umidade dos grãos, permitindo a secagem de maneira mais eficiente. É importante, especialmente, se a área cultivada for irregular, oferecendo oportunidades para ocorrerem diferentes níveis de umidade no solo (MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA A CULTURA DO AMENDOIM, 2004).

A primeira etapa da secagem ocorre em condições de lavoura durante cerca de 5 dias, por intermédio do processo denominado “cura”. Esta fase de perda natural de água é de grande importância para manutenção das propriedades sensoriais dos grãos e facilita a operação de trilha, além de proporcionar economia de energia, no processo de secagem artificial (SANTOS, 2005).

As vagens devem ser colocadas para secar o mais rápido possível. Habitualmente isso é feito invertendo-se a planta no campo, expondo as vagens ao sol e vento. A taxa de secagem durante a cura deve ser a mais alta possível, para reduzir a atividade de água, prevenindo o desenvolvimento de microrganismos como o *Aspergillus*. A utilização de calor suplementar durante a fase de cura deve ser feita com cuidado, pois o aquecimento excessivo acarreta perda de sabor e despeliculamento, reduzindo a qualidade dos grãos. Após a fase de cura, a umidade deve ser mantida em níveis inferiores a 10%, para prevenir a multiplicação de fungos. Considerando que no amendoim a infecção



primária por *Aspergillus* ocorre no solo, a realização do descascamento e a manutenção da umidade em níveis baixos previnem a multiplicação do fungo e o acúmulo indesejável da sua toxina. Após o descascamento, a umidade recomendada é entre 5-7%. Preferencialmente, essa operação deve ser feita 48 horas após a colheita (MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA A CULTURA DO AMENDOIM, 2004).

Na secagem artificial, podem-se utilizar diferentes métodos, dependendo da escala, desde uma estrutura simples em nível de propriedade até secadores de cooperativas, unidades de beneficiamento ou mesmo indústrias. Atualmente, o sistema predominante de secagem ocorre através de “carretas secadoras” que propiciam mobilidade e eficiência nas operações de transporte e secagem, cujo processo se inicia nas moegas de recepção; após o descarregamento, o produto passa pela primeira pré-limpeza das vagens, com a finalidade de eliminar resíduos como terra, pedras, pedaços de ramas e outros detritos, possibilitando melhorar a eficiência da secagem. A capacidade das carretas é de 6 toneladas (240 sacas) de amendoim em casca; apresentam piso perfurado, por onde é insuflado o ar previamente aquecido. O ar utilizado para secagem deve ter ao redor de 45% de umidade e 35°C de temperatura, sendo que, quando a umidade externa ao secador for menor, não haverá necessidade de aquecimento. Para o aquecimento, utiliza-se como combustível principalmente o gás GLP (consumo 5 kg/hora) (SANTOS, 2005). Ainda, o mesmo autor relata que para não atrasar as operações, os grãos soltos (descascados na colheita) poderão ser secados, juntamente com as vagens, porém devem ser separados antes do armazenamento, na segunda pré-limpeza. Estes grãos, denominados industriais, têm valor menor e são destinados à produção de óleo e farelo.

Os vagões, “containers”, ou caminhões devem estar limpos, secos e livres de insetos e roedores, sem desenvolvimento visível de fungos antes de serem utilizados ou reutilizados. Durante o transporte, é essencial evitar flutuações de temperatura, para não condensar água em torno da carga e o consequente reumedecimento dos grãos. O ponto-chave para prevenir a contaminação por aflatoxina durante o armazenamento é evitar a reidratação dos grãos.

O local deve ser ventilado, seco, com boa cobertura, de preferência com paredes duplas e piso de concreto. Deve ter estruturas de ventilação, ser protegido de chuva e de insetos, pássaros e roedores, com flutuação mínima de temperatura. Os grãos devem ser distribuídos de maneira uniforme, favorecendo a dispersão do calor e umidade. Dessa forma, há redução das áreas favoráveis à proliferação de insetos, que causam picos de aquecimento e umidade, favorecendo ao fungo que produz a aflatoxina (MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA A CULTURA DO AMENDOIM, 2004).

## ARMAZENAMENTO

O armazenamento do amendoim por curto período de tempo na propriedade agrícola requer armazém (ou galpão) limpo, seco, ventilado, vedado para a entrada de roedores onde não penetre água por infiltração ou pelo piso. Os sacos devem ser empilhados sobre estrados que os afastem do solo, deixando-se espaço entre as pilhas e as paredes.

Antes do armazenamento, o amendoim deve ser seco e fumigado. Armazenamento por períodos longos exige controle sistemático das pragas. O amendoim pode ser conservado por

vários meses sem perda do poder germinativo ou de suas qualidades para óleos, quando corretamente armazenado.

No entanto, durante o período de armazenagem, a infestação por insetos é problema de constante preocupação, devido ao ataque de traças e besouros. Dentre estes, observa-se que apenas *Corcyra cephalonica* staint e *Tenebroides mauritanicus* atacam vagens e sementes inteiras de amendoim (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Outro procedimento recomendado é a fumigação do amendoim infestado por *C. cephalonica* com brometo de metiia, sendo mais eficiente que a fosfina (fosfeto de alumínio) no controle de formas imaturas da praga (BITRAN; CAMPOS, 1975; GALLO et al., 1988).

## **PRAGAS E DOENÇAS**

A cultura do amendoim é normalmente afetada por várias pragas e doenças, principalmente quando cultivado sem os devidos cuidados e, ano após ano, reduzindo o lucro dos plantadores.

As pragas são as mais prejudiciais, pois atacam a parte aérea das plantas (folhas e ramos), assim como as raízes e porções que estão abaixo da terra, normalmente o ataque de pragas subterrâneas passa despercebido, uma vez que somente é detectado com o arranquio das plantas.

### **PRINCIPAIS PRAGAS**

A espécie *Arachis hypogaea* L. (amendoim) é uma importante cultura agrícola por demandar pequenas áreas, ser de fácil cultivo e boa fonte alimentícia para a população. Entretanto, a produção desta cultura agrícola é amplamente afetada por pragas e

doenças, patologias que comprometem partes da planta, como: folhas, raízes, vagens e sementes. As doenças podem ser causadas por agentes infecciosos (bióticos) ou agentes não infecciosos (abióticos). Os agentes bióticos causam as principais doenças incluindo, entre estes, fungos, bactérias, nematoides e vírus (PORTER; SMITH; RODRIGUEZ - KÁBANA, 1997, p.3).

Dentre os agentes patogênicos às plantas, os fungos merecem papel de destaque com uma atividade marcadamente conhecida da humanidade, por provocarem mudanças na qualidade dos alimentos. Algumas vezes, as alterações são desejáveis, como, por exemplo, desenvolver sabor característico em determinados queijos. Entretanto, na maioria dos casos, eles ocasionam alterações indesejáveis, produzindo sabores e odores desagradáveis (DINIZ, 2002, p.17).

### *Pragas de Solo*

- **Larva alfinete (*Diabrotica speciosa*) (Germar, 1824) (*Coleoptera: Chrysomelidae*)**

As larvas desta espécie são de coloração branco-leitosa e de formato afilado, medindo cerca de 10 mm de comprimento, quando completamente desenvolvidas. As adultas, vulgarmente conhecidas como vaquinhas, são de coloração verde e cabeça castanha, chegam a medir cerca de 5 a 6 mm de comprimento. As fêmeas ovopositam no solo, sendo a escolha do local de oviposição influenciada pela cor, umidade e textura do solo. Após a eclosão, as larvas movem-se para o sistema radicular do amendoim, onde iniciam a alimentação (MILANEZ, 1997).

Segundo Silva et al. (1995), os períodos de pré-oviposição e oviposição têm duração de 9,7 e 16,6 dias, respectivamente, sendo ovopositado em média 384,6 ovos/fêmea durante o seu

ciclo de vida. O período de incubação dos ovos é de 8,1 dias e o período de larva a adulto é de 25,2 dias. A longevidade dos adultos é de 31,6 dias para machos e 26,6 dias para as fêmeas.

- **Lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*) (Hufnagel, 1767)**  
**(*Lepidoptera: Noctuidae*)**

A coloração da lagarta varia de cinza-escuro a verde-escuro, tem o hábito de quando tocada enrolar-se rapidamente. A adulta é uma mariposa de coloração marrom. Esta praga corta o coleto da planta em nível de solo. O ataque intenso reduz significativamente o estande de plantas (EMBRAPA, 2006).

Santos e Nakano (1982) relatam que as fêmeas ao anoitecer e quando fecundadas são atraídas por solos úmidos. A duração média dos períodos de pré-oviposição, oviposição, incubação dos ovos, larval e pupal são de 2,3; 3,9; 3,6; 22,2; e 10,5 dias, respectivamente.

- **Lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) (Zeller, 1848)**  
**(*Lepidoptera: Pyralidae*)**

A lagarta elasma constitui-se em um dos insetos-praga de solo mais importante do amendoim, atacam ginóforos e vagens, especialmente em solos arenosos e em anos secos (FRENCH; MORGAN, 1972; MCGILL; KLAS, 1979). As lagartas apresentam listras transversais e são de coloração verde-azulada, medindo cerca de 15 mm de comprimento quando completamente desenvolvidas. As adultas são mariposas com envergadura entre 15 e 25 mm, sendo os machos de coloração pardo-avermelhada e as fêmeas de coloração pardo-escuro a cinza. Segundo Mack e Backman (1984), a longevidade de fêmeas de *E. lignosellus* decresce linearmente com o aumento da temperatura. A fecundidade total e a taxa de sobrevivência média variam não

linearmente com a temperatura. A produção máxima de ovos ocorre entre 27,5°C e 30,5°C.

- **Percevejo-castanho** (*Scaptocoris castanea*) (Perty, 1830) e **percevejo-preto** (*Cyrtonemus mirabilis*) (*Hemiptera: Cydnidade*)

As formas jovens e adultas aderem-se às raízes sugando a seiva, enfraquecendo a planta, podendo causar a morte das plantas. Uma característica que denuncia a presença destes insetos no campo é o forte cheiro exalado quando o solo é revolvido para plantio (EMBRAPA, 2006).

#### *Pragas da Parte Aérea*

- **Tripes-dos-folíolos** (*Enneothrips flavens*) (Moulton, 1941) e **Tripes-do-prateamento** (*Caliothrips brasiliensis*) (Morgan, 1929) (*Thysanoptera: Thripidae*)

Estes insetos não ultrapassam a 2 mm de comprimento. As formas jovens são amareladas e os adultos apresentam coloração escura. Os insetos vivem abrigados nos folíolos fechados, raspando e sugando a seiva que exsuda. São encontrados no ponteiro, sendo responsáveis pela formação de estrias e de deformação dos folíolos (SANTOS, 2005).

Cacagnolo et al. (1974a) determinaram, na estação seca, perdas na produção de amendoim em casca e no peso de sementes ocasionadas por *E. flavens* da ordem de 22,86% e 19,83%, respectivamente. Os mesmos autores relataram que na estação das águas, o peso do amendoim em casca foi reduzido em 39,22%.

- **Cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*) (Ross & Moore, 1957) (*Hemiptera*)**

De coloração verde, tem como característica locomover-se lateralmente; durante a alimentação introduzem seu aparelho bucal nos vasos de seiva da planta sugando-a, deixando as folhas com as bordas voltadas para baixo e ligeiramente amareladas (EMBRAPA, 2006).

- **Gafanhoto do Nordeste (*Schistocerca pallens*) (Thrunberg, 1815) (*Orthoptera: Acrididae*)**

As ninfas são de coloração esverdeada ao nascer e à medida que se desenvolvem, são denominadas de saltões, que se caracterizam por apresentar rudimentos de asas ou tecas alares, que aumentam a cada mudança de pele ou ecdise. Os adultos são de coloração castanha, cinzenta, amarelada ou esverdeada (SANTOS, 2005). Segundo o mesmo autor, os danos iniciais provocados por *S. pallens* são caracterizados pelo rendilhamento foliar, podendo destruir completamente a área foliar das plantas à medida que o inseto se desenvolve.

- **Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) (Hübner, 1818) (*Lepidoptera: Noctuidae*)**

A biologia de *A. gemmatalis* foi estudada por Gutierrez e Pulido (1980). Os períodos de incubação do ovo, larval, pré-pupal e pupal foram de 3,17; 13,83; 1,46 e 11,04 dias respectivamente. A longevidade de fêmeas e de machos foi de 16,72 e 12,89, respectivamente. A pré-ovoposição foi de 0-2 dias. As fêmeas ovopositaram em média 402,38 ovos, sendo a maioria dos ovos colocados entre 3 a 6 dias após a cópula. Segundo Magrini et al., (1996), há uma relação inversa entre os estágios de desenvolvimento de *A. gemmatalis* e a temperatura. A

constante térmica para o inseto, sob condições de laboratório, foi de 337 graus dias; as temperaturas limite (superior e inferior) ao desenvolvimento da lagarta-da-soja foram de 13,8 e 32,2 °C, respectivamente. A temperatura mais apropriada para a criação foi de 27°C. Os danos são caracterizados pelo rendilhamento foliar, podendo, quando em grandes instalações, destruir completamente a área foliar da planta.

- **Curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*) (Guenée, 1852) (*Lepidoptera: Noctuidae*)**

As lagartas são de coloração amarelada com listras longitudinais castanho-escuras. A cabeça também apresenta estrias longitudinais amarelas. Quando completamente desenvolvidas, medem 40 mm de comprimento e se locomovem como mede-palmo. As adultas são mariposas de asas coloração pardo-acinzentada e medem 42 mm de envergadura (SANTOS, 2005).

Silva et al. (1991) determinaram para *M. latipes* períodos médios de pré-ovoposição, ovoposição e pós-ovoposição de 11,00; 10,00 e 4,70 dias respectivamente. A longevidade do adulto foi de 118,70 dias e o número de ovos foi de 291,00. As plantas são danificadas pelas lagartas que se alimentam de ramas e folíolos podendo, em grandes infestações, destruir completamente a parte aérea da planta.

- **Lagarta-da-teia (*Stylopalpia costalimai*) (ALMEIDA, 1960) (*Lepidoptera: Pyralidae*)**

Esta lagarta apresenta coloração esverdeada a cinza. O ataque caracteriza-se pela presença de vários insetos sobre uma mesma planta, podendo causar o seccionamento na altura do coleto. Pode ainda formar um emaranhado de teia entre as hastes e a região do coleto (EMBRAPA, 2006).



- **Lagarta-do-cartucho** (*Spodoptera frugiperda*) (J. E. SMITH, 1997) (*Lepidoptera: Noctuidae*)

Estes insetos apresentam coloração variando de pardo-escuro ao verde a quase preto, apresentando um “Y” invertido na parte frontal da cabeça. No dorso, verificam-se três linhas longitudinais branco-amareladas, lateralmente logo abaixo destas linhas, uma linha escura mais larga e, inferior a esta, uma linha amarela irregular marcada de vermelho. Este inseto alimenta-se vorazmente do limbo foliar e à medida que se desenvolve, seu consumo aumenta. Em altas infestações, pode consumir completamente a área foliar das plantas (EMBRAPA, 2006).

- **Lagarta-do-pescoço-vermelho** (*Stegasta bosquella*, Chambers, 1975) (*Lepidoptera: Gelechiidae*)

Lubeck et al., (1995) estudaram a biologia de *S. bosquella* e afirmaram que a duração média em dias dos períodos de incubação, período larval, pré-pupal e pupal de machos e de fêmeas foram de 4,73; 13,51; 11,98; 8,13; e 745, respectivamente. A viabilidade de ovos, larvas e pré-pupa foram de 100, 96,9 e 94,7%, respectivamente.

O ataque das lagartas é observado em brotações novas, nos folíolos ainda fechados, ocasionando perfurações simétricas. Quando a infestação se verifica no início do ciclo de desenvolvimento da cultura, o desenvolvimento das plantas é reduzido em função das gemas serem danificadas (SANTOS, 2005). Esse dano foi verificado ainda por Vergara (1976) devido ao ataque por espécie do mesmo gênero, *S. capitella*. Nesta condição, a cultura do amendoim foi atacada por cerca de seis semanas depois da semeadura e apresentou pico de infestação do inseto quando as plantas atingiram cerca de 90-100 dias de idade.

- **Ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) (Koch, 1836) (*Acari: Tetranychidae*, 2006).**

Os ovos são esféricos e amarelados e as formas ativas de ácaro rajado são de coloração esverdeada. As fêmeas apresentam dois pares de manchas escuras no dorso e medem cerca de 0,5 mm de comprimento.

Margolies e Kennedy (1984) observaram que surtos de *T. urticae* em plantios comerciais de amendoim coincidem com as fases de florescimento e frutificação. Já Boykin e Campbell (1984) estudaram a dispersão do ácaro rajado devido à ação do vento. Em estudos sob condições de laboratório, foi verificado que ácaros em baixos níveis de infestação podem ser dispersos por ventos de apenas 8km/h. A maioria dos ácaros é dispersa por ventos com velocidade de 24 km/h quando há grande densidade populacional. Em condições de campo, um maior número de ácaros é disperso na região correspondente à altura de plantas de amendoim (0,6m). Os danos provocados por esta praga se caracterizam pelo aparecimento de manchas avermelhadas nos locais opostos as das colônias situadas na face da folha, que fica clorótica e posteriormente cai.

- **Ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) (Baker & Pritchard, 1960) (*Acari: Tetranychidae*)**

Morfologicamente, estes ácaros são muito parecidos com o ácaro rajado, porém apresentam coloração vermelha intensa. Os sintomas são os mesmos do ácaro rajado, ou seja, formação de teia e clorose nos folíolos.

Os ácaros não são tão importantes como praga do amendoim em condições normais, entretanto quando da ocorrência de veranico (alta temperatura e baixa umidade) podem se tornar problema sério, pois nestas condições seu desenvolvimento populacional é bastante acelerado (EMBRAPA, 2006).

## *Pragas de Armazém*

- **Traça das vagens (*Corcyra cephalonica*) (Stainton, 1865) (*Lepidoptera: Pyralidae*)**

O adulto é uma pequena mariposa de coloração cinza nas asas anteriores. As lagartas são de coloração branco-pérola. No caso desta praga, apenas a forma jovem causa injúria. Os insetos atacam os grãos defeituosos sobre os quais abrem uma galeria. Em grãos inteiros, atacam a região do embrião. A lagarta ainda pode penetrar no fruto. As condições assépticas do armazém são determinantes para a redução destas pragas. Caso contrário, as ótimas condições ambientais no armazém e a ausência de inimigos naturais favorecerão o pleno desenvolvimento da praga, causando sérios prejuízos além de favorecerem o aparecimento de fungos (EMBRAPA, 2006).

## **PRINCIPAIS DOENÇAS**

As principais doenças que ocorrem na cultura do Amendoim podem causar a redução de 10% a mais de 50% na produção de vagens, quando medidas de controle não são utilizadas. Os principais problemas podem ocorrer tanto na fase de plantio, com as doenças de sementes e plântulas, como durante o desenvolvimento da cultura, com as doenças causadas por fungo do solo ou da parte aérea e, após a colheita, com fungos produtores de aflatoxina ou de grãos armazenados (MORAES, 2006).

De acordo com a Embrapa Algodão (2006), algumas doenças causadas no amendoim, atingem as folhas, ou seja, são **doenças foliares**.

- **Manchas Pretas e Castanhas (cercosporioses)**

Embora as duas manchas estejam comumente presentes em quase todos os campos de cultivo, a intensidade de cada doença varia com a localidade e as épocas de plantio (MORAES, 2006).

Os sintomas da **Mancha Preta**, na superfície das folhas, caracterizam-se por lesões de coloração castanho-escuro na face superior, arredondadas, de diâmetros variáveis, às vezes, circundadas por um pequeno halo amarelado. As frutificações do fungo se concentram na página inferior das folhas, como pequenos pontos escuros distribuídos circularmente nos centros das lesões, que apresentam coloração escura e preta, característica que a diferencia da mancha castanha em cultivares suscetível. Nas hastes, as manchas tomam forma mais alongada (MORAES, 2006).

A **Mancha Castanha** se caracteriza por manchas necróticas circulares a irregulares, tendo, entretanto, coloração mais clara, talo amarelado mais nítido e diâmetro maior, que a mancha preta. As frutificações do fungo se concentram na superfície superior das folhas (MORAES, 2006).

- **Mancha Barrenta**

Esta doença assume maior importância econômica, em anos que ocorrem condições de temperatura e umidade favoráveis. As lesões da mancha barrenta são observadas inicialmente na superfície superior da folha, apresentando-se como se fossem realmente manchas de barro.

- **Verrugose**

A verrugose do amendoim (*Sphaceloma arachidis* Bit. & Jenk.) foi constatada em material coletado no Estado de São Paulo em 1940 (em seu estágio conidial, não sendo conhecida ou relatada sua forma sexual). Como característica do gênero, tem

sua patogenicidade restrita ao gênero *Arachis*, especialmente ao amendoim cultivado (*A. hypogaea*).

As plantas com verrugose apresentam, por toda parte aérea, grande número de pequenas manchas de cor pardo-clara, arredondadas ou irregulares, com centro deprimido e bordos salientes, que são visíveis nas duas faces da folha. Essas manchas localizam-se geralmente em cima ou ao lado das nervuras das folhas, as quais apresentam deformações e distorções típicas (MORAES, 2006).

- **Ferrugem**

Esta doença, há poucos anos, era de importância secundária, atualmente vem ocorrendo de forma generalizada nas culturas de amendoim. Os sintomas são facilmente reconhecidos pelas pequenas pústulas de coloração ferruginosa, que em grande número na folha se agrupam, tornando-se mais facilmente visíveis.

### *Outras Doenças*

No Nordeste, não tem sido observada a ocorrência de outras doenças de folhagens afetando a produção de amendoim, porém a cultivar BRS 151 L7 é suscetível à **Mancha Variegada** (*Cowpea aphid-borne virus*, CABMV). Cuidados especiais devem ser tomados, visto que podem ser transmitidas viroses pela cigarrinha (EMBRAPA ALGODÃO, 2006).

## CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS

No manejo das pragas e doenças, sempre que possível, devem ser utilizadas todas as medidas de controle disponíveis, devendo-se considerar a possibilidade de combinar o uso de cultivares com resistência parcial e aplicações de fungicidas (MORAES, 2006).

O tratamento químico das sementes com fungicidas é uma prática obrigatória para o amendoim, especialmente para o controle das doenças de pré e pós-emergência (tombamento das plântulas), visando manter um “stand” ideal de plantas na cultura (MORAES, 2006).

O controle da ferrugem pode ser feito através de uso de fungicidas, *Chlorothalonil*, *Triazóis*, formulações prontas (*estrobilurinas + triazóis*) e mistura em tanque.

## PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

Para realizar uma breve análise acerca do amendoim, tornam-se necessárias algumas considerações acerca dos seus principais atores produtivos. Segundo dados da CONAB (2011), a área total destinada à cultura do amendoim de 1ª e 2ª safras em 2004/2005 alcançou 115,7 mil hectares, e teve uma produção total de 280,1 mil toneladas de amendoim. Os principais estados produtores de amendoim no Brasil são respectivamente: São Paulo com 77% da produção nacional; Minas Gerais com 7%; Bahia com 6% e Paraná com 4%. Os 6% restantes estão pulverizados em diversos estados do Brasil (HERRERA, 2006). Sabe-se que a produtividade de qualquer cultura tem relação com a qualidade do solo, solos com carência de nutrientes se

tornam ineficazes para o cultivo, para reverter o problema se faz necessário o reestabelecimento de sua condição de fertilidade.

Portanto, o nível de produção da cultura do amendoim está relacionado com a fertilidade do solo, em níveis de nutrientes que, facilmente, seria de um solo deficiente para outras culturas. No entanto, a nutrição adequada do amendoim é primordial para a obtenção de alta produção e boa qualidade dos frutos, por mais que esta seja classificada como cultura pouco exigente em adubação (BOLONHEZI et al., 2005).

Nos dias atuais, o amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando uma área de 23 milhões de hectares com uma produção mundial de 36 milhões de toneladas/ano (FAO, 2011). Atualmente, esta oleaginosa possui grande importância no mercado mundial de grãos, sendo um importante produto da economia de países asiáticos e africanos. De acordo com dados da Food Agriculture Organization of United Nations (FAO), sua produção é liderada pela China, Índia e EUA; sendo que estes países detêm aproximadamente 80% da produção mundial de amendoim (FAO, 2011).

No cenário agrícola brasileiro, o amendoim já teve posição de destaque. No entanto, fatores tecnológicos, mercadológicos e políticos levaram a cultura a uma posição quase marginal dentro do quadro atual da agricultura brasileira. Nos últimos anos, a área cultivada com amendoim não tem aumentado e se mantém estável, no entanto a produção brasileira de amendoim tem aumentado significativamente (CONAB, 2011).

Até 2000, havia no Brasil 145 empresas que industrializavam o amendoim, sendo que 93 estavam instaladas no estado de São Paulo, 24 no estado do Paraná, 12 em Minas Gerais e as 16 restantes instaladas nos demais estados brasileiros. Das empresas associadas à Associação Brasileira da Indústria de Chocolate,

Cacau, Amendoim, Balas e Derivados – ABICAB (mais da metade das empresas formais desse segmento no Brasil), predominam empresas nacionais de pequeno e médio porte que, em 2000, empregavam 8000 funcionários diretos. Só em 2000, foram produzidos 92 mil toneladas de produtos finais à base de amendoim. O destino principal desses produtos foi o estado de São Paulo, com 45% do consumo total, seguido pelo Rio de Janeiro com 29% e Minas Gerais com 7% do total (HERRERA, 2006).

Grande parte do amendoim produzido no Brasil está integrada ao sistema produtivo da cana-de-açúcar, sendo cultivado em rotação de cultura no momento de reforma dos canaviais. O aumento da produção brasileira de amendoim está relacionado ao aumento do potencial produtivo das variedades de amendoim, decorrente do melhoramento genético. Outro fator que tem contribuído com o aumento da produção desta oleaginosa é a evolução tecnológica envolvendo o processo de colheita e armazenamento, que tem garantido qualidade ao amendoim produzido e melhorando a aceitação deste produto no mercado (LIMA, 2011).

## **COMERCIALIZAÇÃO**

A cadeia produtiva (CP) do amendoim é configurada pelos seguintes agentes econômicos: indústria de insumos/serviços -> produção agrícola -> indústria processadora -> distribuição (atacado e varejo) -> consumidor final.

O segmento de produção de insumos/serviços é muito importante, pois o sucesso da cadeia produtiva do amendoim depende de tecnologia que propicie um cultivar de amendoim que tenha boa produtividade e qualidade. No entanto, esse setor



não tem dirigido esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para a geração de inovação tecnológica (insumos/serviços inovadores) no agronegócio do amendoim do Brasil (MACHADO, 2006).

A produção é comercializada por meio de cooperativas ou diretamente ao cerealista (beneficiador), que avaliam a qualidade do produto (aflatoxina e rendimento), fixando preço e prazo de pagamento (0 a 30 dias). O valor pago depende também da sazonalidade do mercado, seja para o consumo nacional ou para exportação (EMBRAPA, 2006).

O processamento dessa *commodity* agrícola está dividido em dois estágios: processamento primário; e processamento secundário. O processamento primário compreende tarefas de limpeza e secagem do produto. Esse estágio é, basicamente, implementado pelos seguintes atores: atacadistas; cooperativas agrícolas/agroindustriais; e empresários rurais. Quanto ao processamento secundário, o mesmo é executado pela indústria agroalimentar que utiliza o amendoim como matéria-prima (MP) no processo de fabricação dos seguintes produtos: amendoim salgado; doces; confeitos; pasta/creme de amendoim; amendoim in natura, etc (MACHADO, 2006).

Saindo da indústria de alimentos, a produção segue em direção a dois destinos: atacado; e intermediário (leia-se empacotador). Os produtos são distribuídos ao mercado atacadista, quando o mercado é doméstico, que os redistribui ao mercado varejista, onde ficam, prontamente, disponibilizados para a venda ao consumidor final nas inúmeras modalidades de equipamentos de varejo (leia-se supermercado, padaria, mercearia, doceiro, vendedor ambulante etc.). O agente econômico denominado empacotador executa o seguinte papel nessa cadeia produtiva, adquire a produção de várias micros e pequenas empresas

(MPEs), que mantêm seus empreendimentos econômicos instalados em localidades rurais, embalando-as, novamente, sob uma grife diferente (marca própria do empacotador), em porções diferentes. Depois, esses produtos seguem direto ao varejo, em um raio de operação com limites restritos (SABES; ALVES, 2008).

Na região Nordeste, o tamanho médio da lavoura de amendoim pode ser estimado entre uma tarefa (1/3 ha) e cinco hectares/ produtor, geralmente desenvolvido com a mão de obra familiar e não há saída de recursos em espécie da propriedade, sendo esse um valor agregado à receita. Praticamente sem a utilização de insumos, o amendoim é consorciado com milho. A comercialização é feita por meio de atravessadores que podem comprar o amendoim verde (cerca de 70 dias do plantio) para atender ao mercado de amendoim cozido. Quando colhido seco, a comercialização é realizada por intermediários na comunidade. Estes repassam para outros atravessadores que comercializam o produto no mercado local (feiras, mercados, indústrias), ou em estados circunvizinhos (EMBRAPA, 2006).

O amendoim, uma oleaginosa de ciclo curto e fácil cultivo, possui grande atrativo como alimento e excelentes propriedades nutricionais. A região Nordeste é o segundo maior polo consumidor de amendoim no Brasil, com uma demanda anual superior a 50 mil toneladas de vagens. A produção regional, 10.000 toneladas, é insuficiente para atender aos principais mercados de consumo, como a Bahia, Sergipe, Ceará, Pernambuco e Paraíba. O desenvolvimento da cadeia produtiva do amendoim no Nordeste pode atender às demandas das indústrias regionais, além de contribuir com a melhoria na qualidade de vida dos agricultores devido à possibilidade de agregar renda com o fabrico dos subprodutos em condições de fazenda (EMBRAPA, 2006).

## USOS E APLICAÇÕES

O amendoim é apreciado mundialmente por apresentar sementes saborosas, que são consumidas na forma in natura ou industrializadas (pastas, doces e salgados). Suas sementes possuem alto valor nutritivo e são altamente calóricas, ricas em óleo, proteínas e vitaminas. Boa parte do amendoim produzido mundialmente é utilizado para extração de óleo, produto de alta qualidade que gera uma torta como resíduo, este coproduto (resíduo) possui alto valor nutritivo e muito utilizado como ração.

Tal fato foi ressaltado por Martin et al., (2009) que afirmam que o amendoim é considerado uma importante leguminosa, junto com o feijão e a soja, não só como alimento proteico e energético, mas também como um dos principais produtores de óleo, com amplas possibilidades de aproveitamento na indústria, inclusive como substituto do óleo diesel.

A importância nutricional dessa cultura está relacionada ao fato dos seus grãos possuírem sabor agradável e serem ricos em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). Além disso, contêm carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100 g/grão). Devido à alta qualidade nutricional, este produto pode ser largamente aproveitado na alimentação, principalmente como suplemento proteico. O amendoim integra a dieta alimentar diária de regiões pobres da África e da Ásia, onde a situação nutricional da população é precária, com altas taxas de mortalidade infantil, e o preço da proteína animal é alto (LOURENZANI; LOURENZANI, 2006). As partes aéreas das plantas (hastes e folhas) de culturas bem conduzidas podem ser usadas na alimentação animal na forma de feno (GODOY et al., 1982). As

cascas das vagens, subproduto do processo de beneficiamento, são utilizadas, no Brasil, como “cama de frango” para forração das granjas do setor avícola (CENTURION, CENTURION, 1998).

## **POTENCIALIDADE**

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma importante alternativa para a agricultura irrigada da região nordestina, pela ampla demanda de consumo, condições edafoclimáticas adequadas e apresentar baixas necessidades hídricas para obtenção de boas colheitas que, segundo Doorenbos e Kassam (1994), necessitam de aplicação de 500 a 700 mm de chuva no período total de crescimento.

Outro ponto positivo em relação a essa cultura é o fato do amendoim ter grande relevância e potencial no agronegócio brasileiro. Esta relevância pode ser evidenciada sob dois aspectos: a) importância econômica, como base na receita gerada para as regiões produtoras e processadoras, bem como seu impacto para a balança comercial, no caso das exportações; e b) importância social, a partir dos empregos diretos e indiretos gerados em todos os elos da sua cadeia produtiva. Estudos relacionados ao setor são escassos, por isso, analisar o agronegócio do amendoim no Brasil, bem como as principais barreiras e oportunidades existentes nesse setor, é o primeiro passo para fornecer informações que contribuirão para o aumento da sua competitividade (LOUREZANI; LOUREZANI, 2006).

## **PERSPECTIVAS**

A cultura do amendoim passa atualmente por um período de transição. As soluções tecnológicas para a colheita mecanizada e a secagem artificial do produto já estão sendo disponibilizadas para o produtor, cooperativas e demais empresas envolvidas no setor. A tecnologia voltada à produção tem tudo para evoluir no mesmo ritmo, pois os produtores estão em busca de técnicas agrícolas que permitam maior produtividade e custo de produção menor.

Tais tecnologias podem levar a cultura do amendoim a ser lucrativa para o produtor. O desenvolvimento desta cultura é de grande interesse para a indústria de alimentos, devido à demanda internacional por amendoim de boa qualidade e ao potencial representado pelo mercado interno brasileiro (LOUREZANI; LOUREZANI, 2006).

Além de tudo isso, a cultura do amendoim também apresenta um enorme potencial para a produção de biodiesel. No caso brasileiro, o biodiesel será formulado e fabricado a partir da adição de álcool e óleo vegetal (extraídos de soja, dendê, babaçu, mamona, amendoim etc.) ao combustível de origem fóssil. Entretanto, para que os atores econômicos do mercado de amendoim explorem, efetivamente, essa oportunidade, os mesmos terão de implementar algumas ações: plantar os cultivos com maior teor de óleo; aumentar o volume de produção; aumentar a produtividade; e expandir a área plantada (PERES; FREITAS JR.; GAZZONI, 2005).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, podemos perceber a importância econômica (impacto para a balança comercial) e social (empregos diretos e indiretos gerados em todos os elos da sua cadeia produtiva) que a cultura do amendoim desempenha em diferentes países do mundo, inclusive no Brasil, que ultimamente é uma das oleaginosas que mais se destaca comercialmente, pois essa cultura além de ser um alimento imprescindível à dieta alimentar, também é um novo recurso para produção de biodiesel.

Para que haja uma boa produção, é necessário um manejo adequado da cultura, pois o cultivo do amendoim realizado de forma correta é uma atividade agrícola importante. Essa atividade de cultivo é encontrada no Brasil, inclusive no semiárido nordestino, que possui alta produção em muitos de seus estados.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRIA JUNIOR, F. F. et al. Comportamento do amendoim BR1 em diferentes lâminas de irrigação. IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA E I DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010, p.1060-1065.

BELTRÃO, N. E. M. **A cultura do amendoim na agricultura familiar brasileira**, 2001. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2001/artigo.2004-12-07.2553547188/>. Acessado em 28 de abril de 2013.

BITRAN, E. A.; CAMPOS, T. B. Fumigação de amendoim infestado por *Corcyra cephalonica* (STAIN, 1865) (Lepidoptera,

Galleriidae). **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, v.4, n.1, p.92-97, 1975.

BOLONHEZI, D. Colheita e pós-colheita do amendoim In: **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa – CNPA, 2005, 451 p.

BOLONHEZI, D.; MUTTON, M. Â.; MARTINS, A. L. M. Sistemas conservacionistas de manejo do solo para amendoim cultivado em sucessão à cana crua. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.42, n.7, p.939-947, jul. 2007.

BORGES, Wardsson Lustrino. **Análise da variabilidade genética e avaliação da fixação biológica de nitrogênio entre acessos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. 2006. 48 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Curso de Pós-graduação em Agronomia e Ciências do Solo, 2006.

BOYKIN, L.S.; CAMPBELL, W.V. Wind dispersal of the twospotted spide mite (Acari:Tetranychidae) in North Carolina peanut fieds. **Environmental Entomology**, v.13, n.1, p.221-227, 1984.

BULGARELLI, E. M. B. **Caracterização de variedades de amendoim cultivadas em diferentes populações**. 2008. 48p. (Dissertação) Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal, 2008.

CALCAGNOLO, G.; LEITE, F. M.; GALLO, J. R. Efeitos da infestação do tripses dos folíolos do amendoimzeiro *Enneothrips* (*Enneothripiella*) *flavens* Moulton, 1941, no

desenvolvimento das plantas, na qualidade e quantidade da produção, de uma cultura “das águas”. **O Biológico**, São Paulo, v. 40, n.8, p.241-242, 1974b.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

CAMARA, G. M. S.; GODOY, O. P.; MARCUS FILHO, J. et al. Técnica cultural. In: **Amendoim**: produção pré-processamento e transformação agroindustrial. Piracicaba: FEALQ, 1983. p.1-38. (Série Extensão Agrícola, 3).

CENTURION, M. A. P. C.; CENTURION J. F. **Cultura do amendoim**. Jaboticabal: FCAV – UNESP, 1998. p.1-24. Apostila.

COLVIN, D. L.; BRECKE, B. J.; WHITTY, E. B. Tillage variable for peanut production. **Peanut Science**, v.15, p.94-97, 1988.

CAMPOS-MONDRAGÓN, M. G. et al. Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L). cultivars. **Grasas e aceites**, v. 60, n. 02, p. 161-167, 2009.

COSTA, B. J.; ZAGONEL, G. F. Potencial do óleo do amendoim como fonte de biodiesel. In: SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F. **Amendoim**: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde. Brasília: EMBRAPA, 2009. Cap. 13, p. 211-220.

**CONAB** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131> acesso em: 11/2/2011.



CRIAR E PLANTAR (2006). Amendoim. Generalidades. Disponível em: <<http://criareplantar.com.br>>. Acesso em: 5 fev. 2013.

DINIZ, S. P. S. S. **Micotoxinas**. Livraria e Editora Rural. 2002. 181 p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994, 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33). Tradução de H. R. Gheyi, A. A. de Souza, F. A. V. Damasco, J. F. de Medeiros.

DRENANN, D. S. H., JENNINGS, E. A. Weed competition in irrigated cotton (*Gossypium barbadenses* L.) and groundnut (*Arachys hypogaea* L.) in the Sudan Gezira. **Weed Research**, v.17, n.1, p.3-9, 1977.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Recomendações de cultivo. In: **Folder Amendoim BRS 151 L7**. 2. ed. Campina Grande, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Informações para seu cultivo. In: **Folder Amendoim BR-1**. 4.ed. Campina Grande, 2010.

EMBRAPA ALGODÃO (2006). **Cultivo do amendoim**. Sistemas de Produção, nº7. Versão eletrônica, Dez. de 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/importancia.html>> Acesso em 5 de fev. de 2013.

EVERMAN, W. J.; CLEWIS, S. B.; THOMAS, W. E. et al. Critical period of weed interference in peanut. **Weed Technology, Champaign**, v.22, n.1, p.63-67, 2008.

Food Agriculture Organization of United Nations (FAO) disponível em: <http://www.fao.org/corp/statistics/> acesso em: 02 fev. 2011.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 48p.

FREIRE, R. M. M.; NARAIN, N.; SANTOS, R. C. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In: SANTOS, R. C (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, p.389-420. 2005.

FRENCH, J. C.; MORGAN, L. W. The damage and control of the lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), on peanuts. **The Journal, American Peanut Research and Education Association**, v.4 n.1, p. 41-42, 1972.

GARCIA, A. Manejo da Cultura da Soja para alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., 1991. Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1992. p.213-235.

GAVIOLI, V. O. **Efeitos da época e extensão do período de controle de plantas daninhas sobre a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em duas épocas de semeadura**. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1985. 62p. (Trabalho de Graduação em Agronomia).

GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J.; CÂMARA, G. M. de S. Tecnologia da produção. In: CÂMARA, G. M. de S.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J.; FONSECA, H. **Amendoim: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. 1982. 44 p.

GODOY, I. J.; SANTOS, R. C. Melhoria do amendoim In: GODOY, I. J., SANTOS, R. C. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. Viçosa: UVE, 1999, p.51-94.

GODOY, I. J.; MINOTTI, D.; RESENDE, P. L. **Produção de amendoim de qualidade**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2005, 168 p.

GODOY, Ignácio José. Cultivo do Amendoim: do Plantio ao Armazenamento. Pró-amendoim. Disponível em: <>. Acesso em 5 de fev. 2013.

GONÇALVES, J.A. **Arranjo espacial no crescimento e rendimento de amendoim em duas épocas de semeadura no Recôncavo Baiano**. 2004, 97p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas, 2004.

GONÇAVES, J. A.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Componentes de produção de amendoim em diferentes arranjos espaciais no Recôncavo Baiano. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n. 2/3, p. 801-812, maio-dez. 2004.

GRICHAR, W. J.; BOSWELL, T. E. Comparison of no-tillage, minimum, and full tillage cultural practices on peanuts. **Peanut Science**, v.4, p.101-103, 1987.

GRICHAR, W. J. Long term effects of three tillage systems on peanut grade, yield, and stem rot development. **Peanut Science**, v.25, p.59-62, 1998.

GUTIERREZ, B. de; PULIDO, F. J. Ciclo de vida y hábitos de *Anticarsia gemmatalis* plaga de La soya em el Valle del Cauca. **Revista Colombiana de Entomologia**, v4, n. 1-2, p.3-9, 1980.

HARTZOG, D. L.; ADAMS, J. F. Reduced tillage for peanut production. **Soil & Tillage Research**, v.14, p.85-90, 1989.

HAUSER, E. W.; BUCHMAN, G. A.; ETHREDGE, W. J. Competition of Florida beggarweed and sicklepod with peanuts. I - Effects periods of weed-free maintenance or weed competition. **Weed Science**, v.23, n.5, p.368-72, 1975.

HERRERA, V. E.; STOCO, M. C. M.; ABREU, A. de.; LOPES, L. O.; BARBOSA, D. H. **Perfil Competitivo da Cultura do Amendoim na Região Administrativa de Marília**. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. XLIII CONGRESSO DA SOBER "Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial". Ribeirão Preto, 24 e 27 de julho de 2005.

HERRERA, V. E.; BARBOSA, D. H.; LOPES, L. O.; STOCO, M. C. M. **A importância da cultura do amendoim para a região administrativa de Marília**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de novembro de 2006. "Instituições, Eficiência,

Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial”. Ribeirão Preto, 24 e 27 de julho de 2005.

JORDAN, D. L.; BARNES, J. S.; BOGLE, C. R. et al. Peanut response to tillage and fertilization. **Agronomy Journal**, v.93, p.1125-1130, 2001.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.

KASAI, FRANCISCO SEIITI.; DEUBER, ROBERT. **Manejo de plantas daninhas na cultura do amendoim**. Campinas: Instituto Agronômico, n.207. 23p. 2011. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 207).

KRANS, W. M.; HOHMANN, C. L.; BIANCHINI, A. Amendoim. In: Instituto Agronômico do Paraná. **Manual agropecuário para o Paraná**. Londrina: Fundação Instituto Agropecuário Paraná, 1980. p.121-128.

KNOTHE, G. Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters. **Fuel Processing Technology**, v. 86, p. 1059-1070. 2005.

LIMA, TATIANE MELO DE. **Cultivo do Amendoim Submetido a Diferentes Níveis de Adubação e Condições Edafoclimáticas no Sudoeste de Goiás**. 2011. 127 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás – UFG, Câmpus Jataí, 2011.

LOURENZANI, A. E. B. S.; SILVA, A. L.; LOURENZANI, W. L. **Systemic model for collective action analysis**. Proceedings

of the 7 th International Conference on Management. In: AgriFood Chains and Networks, Ede, The Netherlands, 2006.

LOURENZANI, W. L.; LOURENZANI, A. E.B. S. Potencialidades do agronegócio brasileiro de amendoim. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sober, 2006. CD-ROM.

LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: Reunião Técnica Agronômica Coopersucar: pragas da cultura da cana-de-açúcar, 1983, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Coopersucar, 1983. p.59-73.

LUBECK, G. M.; ALMEIDA, R. P. de; SANTOS, R. C. dos; DINIZ, M. S. B.; SOARES, T. A. L. Aspectos biológicos de *Stegasta bosquella* Chambers, 1875 (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultura do amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995, Caxambu. **Resumos...** Caxambu, Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p.32.

MACEDO, M. H. G. **Amendoim**. Disponível em: Conjunturas Agropecuárias [http:// www.conab.gov.br/](http://www.conab.gov.br/). Acesso: em 13/06/2012.

MACHADO, J. G. de C. F. Análise das estratégias de marketing das indústrias de processamento de amendoim da região de Tupã-SP. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, n.44, 2006, Fortaleza: Ceará, Brasil. **Anais...** Fortaleza: Sober, 2006. CD-ROM.

MACK TP, BACKMAN C. Effects of temperature and adult age on the oviposition rate of *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), the lesser cornstalk borer. **Environmental Entomology**. v. 13, n.4, p. 966-969, 1984.

MAGRINI, E. A.; SILVEIRA NETO, Sinval; PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P.S. M.; HADDAD, M.L. Biologia e exigências térmicas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 3, p. 513-519, 1996.

**Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Amendoim**. Brasília, DF: Campo PAS, 2004, 44 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos).

MARTINS, R. **Amendoim: produção, exportação e a safra 2011/2012**. 2011. Disponível em: <http://www.iaea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12242>. Acesso em: 28 de abril de 2013.

MARGOLIES, D. C. KENNEDY, G. G. Population response of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, to host phenology in corn and peanut. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 36, n. 2, p. 193-196, 1984.

MARTIM, A.; ASSUNÇÃO, H. F.; LIMA, T. M.; Ensaio de competição para avaliar o desempenho produtivo de quatro variedades de amendoim, no sudoeste de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BODIESEL, 6, 2009, Montes Claros-MG. **Anais...** Montes Claros 2009. CD-ROM.

MESSICK, D. L.; ALLEY, M. M.; ZELAZNY, L.W. Movement of calcium and magnesium in Ultisols from dolomitic limestone. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, n.48, p.1096-1101, 1984.

MCGILL, J. F.; KLAS, F.E. Georgia peanut production – a package approach. **Proceedings of the Caribbean Food Crops Society**, v.15, p. 261-265, 1979.

MILANEZ, J. M. Ciclo Biológico da vaquinha, praga do milho na região Sul do país. **Agropecuária Catarinense do Brasil**, v.29, n.1, p. 212-213, 1997.

MONTENEGRO, R.; PIZÓN. B. **Mani Forragero (*Arachis pinto* Krapovickas e Gregory)**: Uma Alternativa para el sostenimiento de La ganadeira en Panamá. Panamá: IDIAP. 1997. 20p.

MORAES, S.A. **Amendoim**: Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://infobibos.com/Artigos/2006\\_2/amendoim/Index.htm](http://infobibos.com/Artigos/2006_2/amendoim/Index.htm)>. Acesso em: 11 jul. 2012.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. 1988. Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja em duas épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasil, v.23 n.9 1003-1014. set. 1988.

NASCIMENTO, I. S. **Adubação e utilização do amendoim forrageiro (*Arachis pinto* Krapovickas & Gregory) cv. Alqueire-1**. Pelotas, 2004. 75f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.



NASCIMENTO, Inaldete Soares do. O Cultivo do Amendoim Forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 387-393, out-dez, 2006.

OLIVEIRA, M. R. de.; SANTOS, R. F.; ROSA, H. A. et al. Manejo da irrigação da cultura do amendoim *Arachis hypogaea* com base na evaporação. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 33-41, 2012.

PEDELINI, R. **Manual del maní**. 3.ed. E. E. A. INTA. Argentina, 1998.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e produtividade de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. 1998. 151f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEIXOTO, C. P. et al. Efeito de época de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura. Piracicaba**. v. 77, n. 2, p.265-293, 2002.

PEIXOTO, C. P.; GONCALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas, semeadura no Recôncavo Baiano. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.563-568, 2008.

PERES, J. R. R.; FREITAS JR., E. de; GAZZONI, D. L. Biocombustíveis: uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (SPA/MAPA), ano 14, n. 1, p. 31-41, jan./fev./mar. 2005.

PITELLI, R. A., DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15 ed. Belo Horizonte, 1984. **Resumos**. Belo Horizonte: SBHED, 1984. p.34.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.129, p.16-27,1985.

PITELLI, R. A. Interferência das Plantas Daninhas na Cultura do Amendoim das Águas: efeitos de espaçamentos, variedades e períodos de convivência. **Revista Scielo** v.12, n.2, p.87-92, 1994.

PORTAL SÃO FRANCISCO (S/D). **Amendoim**. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/amendoim/amendoim.php> > Acesso em 5 de fevereiro de 2013.

PORTER, D. M., SMITH, D. H., RODRIGUEZ - KÁBANA, R. **Compendium of Peanut Diseases**. American Phytopatological Society PRESS. 2.ed., 1997, 73 p.

QUAGGIO, J. A.; DECHEN, A. R.; RAIJ, B. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 6, p.186-194, 1982.

RECHCIGL, J. E.; RENEAU, R. B.; STARNER, D. E. Alfalfa yields an quality as influenced by subsurface application of phosphorus, potassium and limestone. In: WRIGHT,

R. J.; BALIGAR, V. C.; MURRMANN, R. P., eds. **Plant-soil interactions at low pH**. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 485-490.

RINCÓN, C. A.; CUESTA, M. P. A.; PEREZ, B. R. et al. **Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas e Gregory)**: Una alternativa para ganaderos e agricultores. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 1992. 23p. (Boletín Técnico, 219).

SABES, JAIR JÚNIOR SANCHES; ALVES, ALEXANDRE FLORINDO. O Agronegócio do Amendoim: Estudo e Comparação dos Padrões Sazonais de Comportamento dos Preços no Período de janeiro de 1996 a dezembro de 2005. In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Acre de 20 a 23 de julho, 2008.

SABER NA REDE (S/D). **A Cultura do Amendoim**. Disponível em: <http://www.sabernarede.com.br/a-cultura-do-amendoim> > Acesso em 5 de fev. de 2013.

SANTOS, H. R.; NAKANO, O. Dados biológicos sobre a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) (Lepidoptera, Noctuidae). **Anais da Sociedade Brasileira Entomológica do Brasil**, v.11, p.33-48, 1982.

SANTOS, R. C. Utilização de recursos genéticos e melhoramento de *Arachis hypogaea* L. no Nordeste brasileiro In: EMBRAPA CPATSA (Petrolina-PE). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina, 1999.

SANTOS, ROSEANE CAVALCANTE dos. **O Agronegócio do Amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, 451 p.

SANTOS, T. S.; ALMEIDA, F. A. C.; SUASSUNA, T. M. et al. Resposta de sementes de amendoim a diferentes doses de radiação gama ( $^{60}\text{Co}$ )<sup>1</sup>. Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**, v.14, n.10, Campina Grande, out. 2010.

SANTOS, R. C.; MELO FILHO, P. A.; BRITO, S. F. M. et al. Fenologia de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência Virgínia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 607-612, 1997.

SANTOS, Tatiana da S.; ALMEIDA, Francisco de A. C.; SUASSUNA, Taís de M. F. et al. Resposta de sementes de amendoim a diferentes doses de radiação gama ( $^{60}\text{Co}$ )<sup>1</sup>. Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**, v.14, n.10, Campina Grande, out. 2010.

SANTOS, R. C.; GODOY, J. I.; FÁVERO, A. P. Melhoramento do Amendoim, In: **O agronegócio do Amendoim**. p. 166-177. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2005.

SILVA, R. A. da; CARVALHO, C. F.; MATIOLI, J. C. Efeitos de diferentes dietas na biologia da fase adulta de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.1, p. 45-50, 1991.

SILVA-WERNECK, J. O.; FARIA de, M. R.; ABREU NETO, J. R. M.V. et al. Técnica de criação de *Diabrotica speciosa* (Germ.)

(Coleoptera: Chrysomelidae) para bioensaios com bacilos e fungos entomopatogênicos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, p.45-52, 1995.

SHOLAR, J.; MOZINGO, R. W.; BEASLEY JUNIOR, J. Peanut cultural practices. In: PATEE, H. E.; STALKER, H.T. (Ed.). *Advances in peanut science*. **Stillwater**: American Peanut Research and Education Society, 1995. p.354-382.

SUMNER, M. E. **Amelioration of subsoil acidity with minimum disturbance**. In: JAYAWARDANE, N. & STEWART, B.A., eds. *Subsoil management techniques*. Athens, GA, USA, Lewis Publishers, 1995, p.147-185.

VERGARA, A. J. B. Morfologia y biologia del cogollero del mani, *Stegasta capitella* (Fabricius), (Lepidopera: Gelichiidae). **Agronomia Tropical**, v.26, n. 4, p. 273-279, 1976.

WEIR, C. C. **Effect of lime and nitrogen application on citrus yields and on the downward movement of calcium and magnesium in soil**. *Tropical Agriculture, Trinidad*, n.51, p. 231-234, 1974.

WRIGHT, F.S. Alternate tillage practices for peanut production in Virginia. **Peanut Science**, v.18, p.9-11, 1991.

WRIGHT, F. S.; PORTER, D. M.; POWELL, N. L.; ROSS, B. B. Irrigation and tillage effects on peanut yield in Virginia. **Peanut Science**, v.13, p.89-92, 1986.

WRIGHT, F. S.; PORTER, D. M. Digging date and conservation tillage influence on peanut production. **Peanut Science**, v.18, p.72-75, 1991.

WILCUT, J. W.; YORK, A. C.; WEHTJE, G. R. The control and interaction of weeds in peanut (*Arachis hypogaea*). **Weed Science, Champaign**, v. 6, n. 2, p. 177–205, 1994.

YORK, A. C., COBLE, H.D. Panicum interference in peanut. **Weed Science**, v.25, n.1, p.43-47, 1977.

# CAPÍTULO

# 6

## IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CULTURA DO BABAÇU E SUAS POTENCIALIDADES

Flaviana Gonçalves da Silva  
Adrielle Naiana Ribeiro Soares  
João Nogueira Linhares Filho  
Sebastião de Oliveira Maia Júnior  
Fabiana Xavier Costa





## INTRODUÇÃO

O babaçu (*Orbygnia Martiana*) pertence à família *Arecaceae*, sendo uma oleaginosa bastante importante do extrativismo vegetal brasileiro e a mais adaptada às condições ecológicas de alguns Estados no Brasil, tendo grande importância econômica, social e ambiental. O babaçu é encontrado com maior frequência nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, distribuídos em 279 municípios, ocorrendo em climas que vão do semiárido tropical ao tropical úmido com ligeiro déficit hídrico (ALBIERO et. al, 2011; MIOTTO, 2011; CASTRO, 2012).

Os estados do Maranhão e Piauí são os principais detentores de babaçuais. Somente a região Nordeste possui uma área de cerca de 14 milhões de hectares com babaçu, sendo que a maior parte (54,2%) concentra-se no estado do Maranhão (SILVA, 2011).

Cerca de 350 mil mulheres agricultoras dos estados do Norte e Nordeste são quebradeiras de coco de babaçu e dependem da atividade de coleta e quebra do coco para complementar a renda familiar. Sendo o estado do Maranhão, considerado o de maior concentração de plantas oleaginosas do mundo e fonte da maior produção extrativista vegetal do país (SILVA, 2011; BARROS, 2011).

Os produtos advindos dos babaçuais possibilitam renda para uma das camadas mais pobres da região amazônica, um dos maiores entraves para a obtenção eficiente destes produtos é a colheita dos cocos de babaçu, que atualmente se faz no sistema extrativista. As palmeiras caracterizam a paisagem amazônica e se encontram presentes em todos os tipos de ambiente. Elas constituem um dos elementos mais importantes não só pelo ponto de vista de seu valor econômico atual ou potencial,

mas também pelo seu valor ecológico (ALBIERO et al., 2011; FERREIRA, 2011).

As potencialidades do babaçu são inúmeras, da geração de energia ao artesanato, diversas atividades econômicas podem ser desenvolvidas a partir da planta. O fruto apresenta maior potencial econômico para aproveitamento tecnológico e industrial, podendo produzir, aproximadamente, 64 produtos. Atualmente, a principal utilização do babaçu consiste na produção de óleo, para fins culinários e industriais como o biodiesel, a partir das amêndoas (CASTRO, 2012).

A cultura do babaçu por ser um grande destaque socioeconômico e ecológico, ainda, necessita de maiores estudos na exploração do seu potencial. Desse modo, objetiva-se, neste capítulo, abordar a importância desta cultura como papel socioeconômico e suas potencialidades.

## **CLASSIFICAÇÃO CIENTÍFICA E PREDOMINÂNCIA DO BABAÇU**

O nome do babaçu tem origem Tupi-Guarani: ba = fruto; açu = grande. *Orbignya Martiana*, família *Acaraceae* [*Palmae*], é uma palmeira oleaginosa cujo fruto é conhecido como babaçu, coco de macaco, aguaça ou uauaçú (BARROS, 2011). A classificação científica do coco de babaçu é bem controversa, diversos autores classificam em diversos gêneros e espécies, deixando confuso tanto seu lugar de origem como sua identificação científica. Destacam-se os estados da região Norte e Nordeste como pontos de origem (BARROS, 2011; FERREIRA, 2011).

O coco babaçu ocorre em vários estados do Brasil, principalmente, na Região Nordeste, no estado do Maranhão, apresentando junto com o Piauí zonas de alta densidade populacional desta oleaginosa, sendo também encontrada nos estados do

Ceará e Bahia. Tendo também predominância na região Norte, nos estados do Tocantins, Pará e Amazonas, sendo o Amazonas o maior destaque dessa região. Sendo ainda frequente a ocorrência natural do babaçu na região Centro-Oeste, em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Figura 1) (FERREIRA, 2011).



**Figura 1** - Ocorrência do Babaçu no Brasil  
**Fonte:** Ilka de Carvalho Barros, 2011.

## **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

A palmeira possui monocaule com até 20 metros de altura e estipe liso medindo até 41 cm de diâmetro. Folhas do tipo pinadas variando de 7 a 22; bainha com até 79 cm de comprimento; pecíolo 0,4 a 1,5 m de comprimento; tamanho da folha variando de 5,6 a 12 m de comprimento; número de pinas 170 a 224 por lado, agrupadas e dispostas no mesmo plano. Pode começar a produzir de 8 a 10 anos de vida, alcançando plena

frutificação aos 15 anos, tendo uma vida útil de 35 anos (Figura 2) (SILVA, 2011).



**Figura 2** - Visão das palmeiras de babaçu  
**Fonte:** Ilka de Carvalho Barros.

As flores sésseis, providas de cálice, sendo protegidas por espatas lanceoladas. Dispõem de inflorescência solitária interfoliar ereta ou pendular, predominantemente pistiladas e estaminadas ou flores de ambos os sexos.



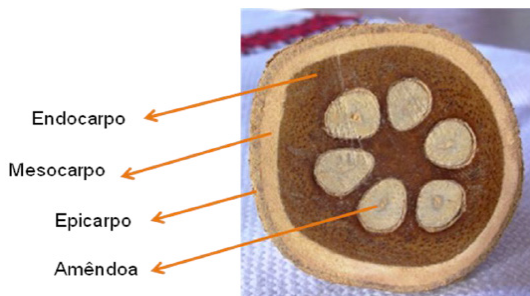
**Figura 3** - Tipos de inflorescências do babaçu,  
pistiladas e estaminadas  
**Fonte:** Lena da Silva Chaves.

O babaçu é um coco de aproximadamente 8 a 15 cm de comprimento, frutos oblongo-elipsoides lisos, com 11,3 x 6,3 cm de diâmetro, de coloração marrom na maturidade. Polpa fibrosa e tegumento com 3 a 6 amêndoas; endosperma branco, oleoso, homogêneo e embrião branco-creme. Produz o ano todo de 3 a 6 cachos de frutos, cada cacho possui cerca de 150 a 300 cocos e cada coco possui em média de 3 amêndoas no seu interior (Figura 4) (FERREIRA, 2011).



**Figura 4** - Cacho dos frutos de babaçu  
**Fonte:** Ana Paula dos Santos e Silva.

O fruto do babaçu é uma drupa que apresenta quatro partes passíveis de aproveitamento: o epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoas (7%). A cor da casca do fruto maduro é amarronzada e a cor da polpa branca a bege. O pico de florescimento é de janeiro a abril e o pico de amadurecimento dos frutos ocorre de agosto a janeiro (Figura 5) (MIOTTO, 2011; CASTRO, 2012).



**Figura 5** - Morfologia do fruto de babaçu

**Fonte:** Os autores.

O epicarpo é a parte mais externa do fruto, tem composição fibrosa, sendo bastante resistente, dando proteção ao fruto. O mesocarpo é a parte do meio da casca do coco, apresentando-se com uma formação maciça composta principalmente por amido. O endocarpo é a parte lenhosa interna do fruto, onde estão os frutos. As amêndoas também chamadas de castanha é o principal componente do babaçu, ficando na parte interna do endocarpo, com a seguinte composição: 7,25% de proteína, 66,00% de óleo, 18,00% de carboidratos e 7,80% de materiais minerais, sendo esta parte do fruto do babaçu rica em ácido láurico. Todas as partes que compõem o babaçu possuem potencial produtivo e podem agregar valor sendo transformado em subprodutos artesanais ou industriais (LIMA et al., 2007; SILVA, 2011).

## **IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E POTENCIALIDADES**

O babaçu é uma planta nativa brasileira importante no ciclo natural de conservação e melhoramento do solo, como uma mata sucessional da capoeira (ou desmatamento) para a floresta de grande porte. O fruto do babaçu, de onde se extrai

o óleo, é responsável por quase 30% da produção brasileira de extrativos vegetais, empregando mais de 2 milhões de pessoas (TEIXEIRA, 2003 ).

Esta palmeira é considerada o maior recurso oleífero nativo do mundo. É um dos principais produtos extrativos do Brasil, contribuindo de maneira significativa para a economia de alguns estados da Federação. Sua importância social é acentuada pela grande capacidade de absorção de mão de obra, principalmente na entressafra das culturas tradicionais dos estados, onde várias pessoas estão envolvidas direta ou indiretamente na exploração do babaçu.

A principal utilidade atual do babaçu consiste na produção de óleo, para fins culinários e industriais, a partir das amêndoas, que representam apenas 7% do peso total do fruto. Entretanto, as demais partes do fruto oferecem perspectivas animadoras para a produção de carvão, alcatrão, gás combustível e álcool, para fins energéticos, ou de amido, de elevado valor alimentício e industrial (EMBRAPA, 1984).

A cultura apresenta um grande potencial inexplorado, pois somente são utilizados 7% (em peso) do fruto, para a extração do óleo, o que já garante parcialmente sua viabilidade econômica, sendo rejeitado o endocarpo fibroso que representa 59 % do fruto, material de boa qualidade energética (18000 kJ/kg). Com base nos valores da safra de 1996, foi calculada uma disponibilidade de 1,07 milhões de toneladas ano de endocarpo, o que representa um potencial termodinâmico de 20 milhões de GJ ano. Distribuídos uniformemente ao longo do ano, dá-nos um potencial de 615 MW, se considerado somente o período da safra 1070 MW (TEIXEIRA, 2003).

De acordo com Vivacqua Filho (1968), a planta babaçu apresenta múltiplas formas de aproveitamento: madeira do

tronco-construção; palhas-telhado, utensílios, lenha; palmito-alimentação e industrialização; frutos com múltiplos aproveitamentos-amido, óleo e farinha proteica da amêndoa e energia do endocarpo, quer na sua utilização em queima direta como lenha, quer pela produção de carvão vegetal. O estipe do babaçu, quando apodrecido, serve de adubo; se em boas condições, é usado em marcenaria rústica. Das palmeiras jovens, quando derubadas, extrai-se o palmito e coleta-se uma seiva que, fermentada, produz um vinho bastante apreciado regionalmente.

O principal produto extraído do babaçu são as amêndoas, que são extraídas manualmente em um sistema caseiro tradicional e de subsistência. É praticamente o único sustento de grande parte da população interiorana sem terras das regiões onde ocorre o babaçu: apenas no estado do Maranhão a extração de sua amêndoa envolve o trabalho de mais de 300 mil famílias. Em especial, mulheres acompanhadas de suas crianças: as “quebradeiras”, como são chamadas (RUFINO et al., 2008).

Não obstante as inúmeras tentativas de se inventar e implementar a utilização de máquinas para a realização da tarefa, a quebra do fruto tem sido feita, desde sempre, da mesma e laboriosa maneira. Sendo a casca do fruto do babaçu de excepcional dureza, o procedimento tradicional utilizado é o seguinte: sobre o fio de um machado preso pelas pernas da “quebradeira”, fica equilibrado o coco do babaçu; depois de ser batido, com muita força e por inúmeras vezes, com um pedaço de pau, finalmente, o coco parte-se ao meio, deixando aparecer suas preciosas amêndoas (RUFINO et al., 2008).

De maneira geral, praticamente todas as palmeiras, em especial o dendê, o buriti e o babaçu, concentram altos teores de matérias graxas, ou seja, gorduras de aplicação alimentícia ou industrial. Assim, o principal destinatário das amêndoas do



babaçu são as indústrias locais de esmagamento, produtoras de óleo cru. Constituindo cerca de 65% do peso da amêndoa, esse óleo é subproduto para a fabricação de sabão, glicerina e óleo comestível, mais tarde transformado em margarina, torta utilizada na produção de ração animal e óleo comestível (RUFINO et al., 2008).

Mas não é só isso! Apesar de demorar a atingir a maturidade e começar a frutificar, do babaçu tudo se aproveita, também como acontece com a maioria das palmeiras. Especialmente nas economias de subsistência e em regiões de pobreza. Suas folhas servem de matéria-prima para a fabricação de utilitários – cestos de vários tamanhos e funções, abanos, peneiras, esteiras, cercas, janelas, portas, armadilhas, gaiolas, etc., e como matéria-prima fundamental na armação e cobertura de casas e abrigos. Durante a seca, essas mesmas folhas servem de alimento para a criação (RUFINO et al., 2008).

As amêndoas verdes recém-extraídas, raladas e espremidas com um pouco de água em um pano fino fornecem um leite de propriedades nutritivas semelhantes às do leite humano, segundo pesquisas do Instituto de Recursos Naturais do Maranhão. Esse leite é muito usado na culinária local como tempero para carnes de caça e peixes, substituindo o leite de coco-da-baía, e como mistura para empapar o cuscuz de milho, de arroz e de farinha de mandioca ou, até mesmo, bebido ao natural, substituindo o leite de vaca.

A casca do coco, devidamente preparada, fornece um eficiente carvão, fonte exclusiva de combustível em várias regiões do Nordeste do Brasil. A população, que sabe aproveitar das riquezas que possui, realiza frequentemente o processo de produção do carvão de babaçu durante a noite: queimada lentamente

em caieiras cobertas por folhas e terra, a casca do babaçu produz uma vasta fumaça aproveitada como repelente de insetos.

Outros produtos de aplicação industrial podem ser derivados da casca do coco do babaçu, tais como etanol, metanol, carvão reativado, gases combustíveis, ácido acético e alcatrão. Apesar de tantas e tão variadas utilidades, por sua ocorrência não controlada do ponto de vista econômico e agrícola, o babaçu continua a ser tratado como um recurso marginal, permanecendo apenas como parte integrante dos sistemas tradicionais e de subsistência (TEIXEIRA, 2003).

## **PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

A emissão de poluentes dos combustíveis fósseis tem uma relevante contribuição para o agravamento dos problemas ambientais e o comprometimento da qualidade de vida no planeta, além disso, são fontes não renováveis e possuem previsão de esgotamento em um futuro próximo. Na tentativa de atender à crescente demanda por energia sustentável, causando o menor impacto possível ao ambiente, existe uma crescente motivação para o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o uso de fonte renováveis de energia, substituindo os combustíveis derivados do petróleo, mesmo que parcialmente.

Até 2030, haverá um crescimento na demanda por energia, chegando a quase o dobro da necessidade atual. Para atender o consumo em 2015, foi necessário descobrir mais 10 regiões petrolíferas, cada uma com capacidade de produzir o que produz hoje o Atlântico Norte, 2,9 milhões de barris por dia. Atualmente, o principal substituto do petróleo é a energia da biomassa, em especial o biodiesel, que é obtido de óleos vegetais, sendo menos poluente que os combustíveis derivados do

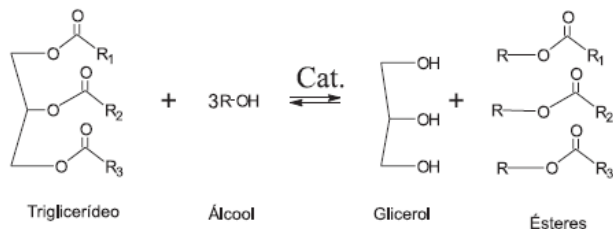
petróleo, podendo ocupar milhões de pessoas na sua produção no mundo inteiro, e ainda é biodegradável e renovável. O Brasil tem capacidade para produzir mais de 60% das necessidades de biomassa, inclusive de biodiesel, em que é possível ser misturado em qualquer proporção com o diesel mineral, sem trazer problemas para os motores e seus rendimentos (EMBRAPA, 2007).

O biodiesel consiste em uma alternativa interessante aos combustíveis fósseis, tendo em vista que seu uso contribui para a diminuição na emissão de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_x$  e hidrocarboneto aromático durante o processo de combustão (ABREU et al., 2004). A utilização do biodiesel como combustível vem crescendo no mundo inteiro, pois a cadeia de produção deste biocombustível tem um potencial promissor em vários setores, como social, ambiental e tecnológico (SRISVASTAVA et al., 2000).

O uso do biodiesel pode reduzir entre 78% a 100% os gases que produzem o efeito estufa, a redução total do enxofre, redução de 50% de material particulado e aumenta em 13% os óxidos de nitrogênio, uma das poucas desvantagens deste tipo de combustível. A mistura B 20, que tem 20% de biodiesel + 80% de diesel mineral, reduz em mais de 15% os gases do efeito estufa, 20% do enxofre e 10% do material particulado (EMBRAPA, 2007).

De acordo com a Resolução 7/2008 da Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP), o biodiesel é definido como um biocombustível derivado de *monoalquilésteres* de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de óleos vegetais ou de gorduras de animais. O biodiesel é produzido principalmente a partir de óleos vegetais ou gorduras animais pelo método da reação de transesterificação usando catalisadores (ENDALEW et al., 2011). Na reação de transesterificação, os triacilglicerídeos reagem na presença de um catalisador com um álcool de cadeia

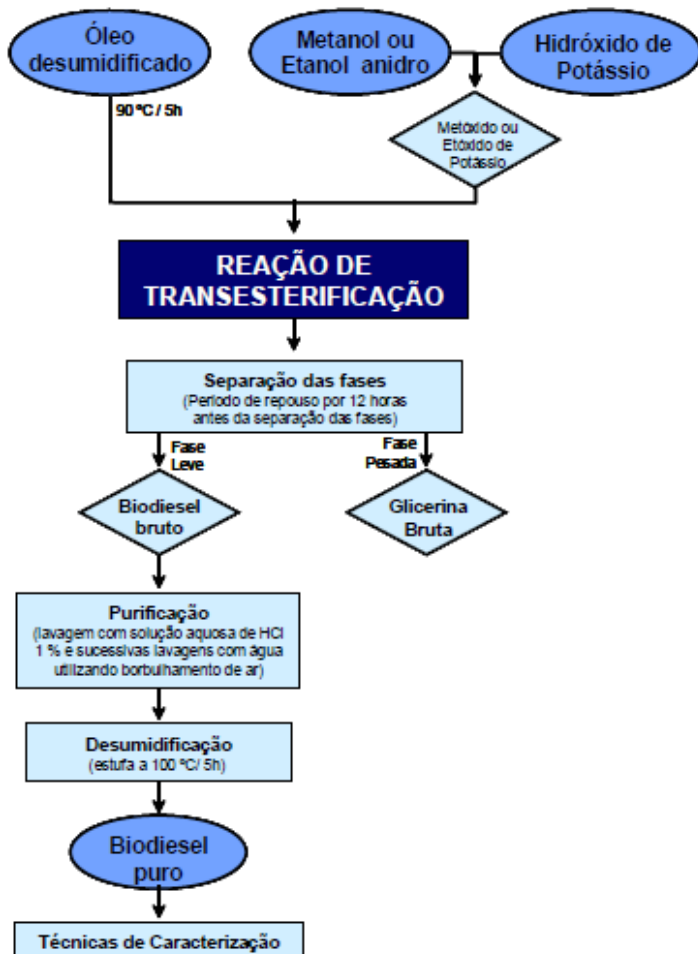
curta para produzir os alquilésteres correspondentes da mistura de ácidos graxos que é encontrada no óleo ou na gordura (KNOTHE et al., 2006). A Figura 6 apresenta as reações químicas que envolvem a transesterificação. A Figura 7 apresenta as etapas do processo de produção do biodiesel.



**Figura 6** - Transesterificação de triacilgliceróis (triglicerídeos)  
**Fonte:** LIMA et al., 2007.

A transesterificação alcalina de óleo de babaçu produziu 71,8% e 62,2%, respectivamente, de biodiesel metílico e etílico de babaçu puro. Estes baixos valores de rendimentos foram atribuídos à formação de sabão e perdas de biodiesel durante as etapas de purificação (LIMA et al., 2007).

O tipo de óleo e de álcool, a razão molar óleo/álcool, quantidade e tipo de catalisador e o tempo de reação são os principais fatores que influenciam a reação de transesterificação. Os álcoois mais utilizados são o metanol e o etanol. O metanol é obtido de gás natural ou extraído do petróleo, ou seja, não renovável. O etanol é um álcool considerado 100% verde, sendo a produção de ésteres etílicos um pouco mais complexa que a dos ésteres metílicos, pois exige maiores quantidades de álcool, mais etapas e uso de equipamentos, como centrífugas específicas e otimizadas para que haja uma boa separação da glicerina dos ésteres (SANTOS, 2008).



**Figura 7** – Fluxograma do processo de produção do biodiesel.  
**Fonte:** SANTOS, 2008.

Os biocombustíveis vêm sendo testados em várias regiões do mundo. Países como Alemanha, França, Argentina, Estados Unidos, Brasil, Itália e Malásia já produzem e comercializam o biodiesel, adotando políticas para o seu desenvolvimento

em escala industrial. O maior produtor e consumidor mundial desse biocombustível é a Alemanha, responsável por aproximadamente 42% da produção mundial, sendo o biocombustível produzido a partir do óleo da colza (SANTOS, 2008).

O Brasil possui em sua geografia grandes vantagens agronômicas, pelo fato de situar-se em uma região tropical, com altas taxas de luminosidade e temperaturas médias anuais superiores a 20° C (SANTOS, 2008). O Brasil, em termos de produção de óleos vegetais, possui em torno de 150 milhões de hectares que poderão ser utilizados para a produção agrícola, sendo 90 milhões referentes às novas fronteiras e 60 milhões às terras e pastagens. Desta forma, culturas como milho, soja, amendoim, girassol, mamona, babaçu, palma, entre outras, poderão ser exploradas para produção de biocombustíveis (COSTA, 2004).

O Brasil consome cerca de 42 bilhões de diesel por ano, dos quais 6,7 bilhões são usados na agricultura e importam-se quase 25%, sendo cerca de 11 bilhões de litros, com a evasão de mais de 2,5 bilhões de dólares por ano, o que equivale à geração de mais de 600.000 mil empregos ou ocupações por ano (EMBRAPA, 2007).

Entre 2008 e 2013, será possível usar misturas com até 5% (POUSA et al., 2007). No entanto, a produção de óleos vegetais deverá crescer em 50% para suprir a demanda nacional de biodiesel, pois o Brasil consumirá cerca de 3,5 bilhões de litros de óleo por ano (LIMA et al., 2007).

É possível encontrar vastos babaçuais espalhados nas regiões do Brasil. Contudo, são nos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins que se concentram as maiores extensões de matas onde predominam os babaçuais (SANTOS, 2008). O Nordeste brasileiro possui uma área de aproximadamente 12 milhões de ha plantados com babaçu, sendo a maior concentração no

estado do Maranhão. Entretanto, o potencial do babaçu continua inexplorado, sendo possível o aproveitamento econômico para a produção de carvão, óleo combustível, gás, lubrificante e óleo comestível (LIMA et al., 2007).

O maior produtor de amêndoas de babaçu é o estado do Maranhão, sendo responsável por 80% da produção nacional, que significa cerca de 113.395 toneladas, ano base 2003. As indústrias locais são responsáveis por uma produção em torno de 65 mil toneladas/ano de óleo de babaçu, em que a maior parte é exportada para outros estados. Sendo assim, o Maranhão tem um grande potencial para produzir óleos vegetais, que podem ser transformados em biodiesel (SILVA et al., 2004).

Devido a sua composição láurica, o óleo de babaçu possui excelentes características para a produção de biodiesel. A amêndoa de babaçu compreende 60% do coco, sendo rico em ácido láurico. O óleo de babaçu é constituído por ácidos graxos saturados e insaturados (Tabela 1), sendo que o ácido láurico (C 12:0) é predominante (LIMA et al., 2007).

**Tabela 1** - Composição química do óleo de babaçu

<b>Ácido graxo</b>	<b>Contribuição percentual</b>
Ácido caprílico (C8:0)	05,0%
Ácido cáprico (C10:0)	06,0%
Ácido láurico (C12:0)	44,0%
Ácido mirístico (C14:0)	17,0%
Ácido palmítico (C16:0)	08,0%
Ácido esteárico (C18:0)	04,5%
Ácido oleico (C18:1)	14,0%
Ácido linoleico (C18:2)	02,0%

**Fonte:** LIMA et al., 2007.

O babaçu foi identificado como uma possível fonte sustentável de biomassa para os estados do Nordeste e Centro-Oeste, principalmente, porque apresenta uma produção de óleo de cerca  $900 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , e sua viabilidade econômica para produção de energia a partir de recursos da biomassa disponíveis no Brasil vem sendo estudada (TEIXEIRA, 2005; TEIXEIRA; CARVALHO, 2007).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O babaçu é um dos principais produtos extrativistas do Brasil, contribuindo de maneira significativa para a economia de alguns estados, principalmente para os estados do Maranhão e Piauí, implicando em vantagens sociais e econômicas. A maioria dos produtos do babaçu poderia ser economicamente viável, contudo, seu potencial continua inexplorado, devido à falta de uma estrutura produtiva em grande escala.

Diante dos entraves e poucos relatos referente à cultura, percebe-se que falta investimento e um olhar mais crítico por parte das políticas públicas. Necessitando de uma nova força, que possibilite investimento na tecnologia para a melhoria do trabalho desta oleaginosa, dando condições e alternativa de renda para milhares de pessoas, que vivem deste benefício. Onde essa palmeira poderá integrar na produção em grande escala, ocupando um importante espaço na agricultura e indústria. Contribuindo na produção de vários produtos, em especial, o Biodiesel.



## REFERÊNCIAS

ABREU, F. R.; LIMA, D. G.; HAMÚ, E. H. et al. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols, **Journal of Molecular Catalysis**, 2004.

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S.; GAMERO, C. A. Desenvolvimento e projeto de colhedora de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para agricultura familiar nas regiões de matas de transição da Amazônia. **Acta Amazônica**, v.41, p.57-68, 2011.

BARROS, I. C. **Avaliação Biofarmacotécnica de potencial excipiente farmacêutico: pó de mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.)**. In: Dissertação, (Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Piauí (UFPI). Teresina – Piauí, 2011. 93 p.

CASTRO, K. J. **Torta de babaçu: consumo, digestibilidade, desempenho, energia metabolizável, energia líquida e produção de metano em ruminantes**. In: Tese, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 2012. 89 p.

CHAVES, L. S. **Indicadores palinológicos do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart). *Arecaceae em ecossistemas antrópicos e naturais na Amazônia Central***. In: Dissertação – UFAM/INPA. Manaus, 2006, 78 p.

COSTA, R. C. A. **Biomass and Bioenergy**. 2004.

EMBRAPAALGODÃO. **Balço Energético e “Seqüestro” de Carbono em Culturas Oleaginosas**. Campina Grande, 2007. 20p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento de Orientação e Apoio à Programação de Pesquisa, Brasília, DF. **Babaçu**: Programa Nacional de Pesquisa. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1984. 89p.

ENDALEW, A. K.; KIROS, Y.; ZANZI, R. Inorganic heterogeneous catalysts for biodiesel production from vegetable oils. **Biomass and bioenergy**, 2011.

FERREIRA, A. M. N. **O total aproveitamento do coco babaçu (*orbinya oleifera*)**. In: Trabalho de conclusão de curso. (Licenciatura em Biologia) - Universidade de Brasília. Brasília, 27 p.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B.; SILVA, C. C. M. et al.. **Biodiesel de babaçu (*Orbignya sp.*) obtido por via etanólica**. Quim. Nova, 2007.

KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. **Manual do Biodiesel**. Traduzido do original “The Biodiesel Handbook” por Luiz Pereira Ramos, São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

POUSA, G. P. A. G.; SANTOS, A. L. F.; SUAREZ, P. A. Z. **History and Policy of biodiesel in Brazil**. Energy Policy, 2007.

SANTOS, J. R. J. **Biodiesel de babaçu**. João Pessoa: Programa de Pós-graduação em Química, UFPB, 2008. Tese de Doutorado, 117p.

SRISVASTAVA, A.; PRASAD, R., Triglycerides-based diesel fuels. **Renewable and Sustainable Energy**. 2000.

SILVA, F. C. (PQ); BRANDÃO, K. S. R. 1 (PG); SOUSA, M. C. 1. et al. **Produção de Biodiesel a Partir do óleo de Babaçu Utilizando Misturas dos Álcoois Metal-Etanol**, 2004.

SILVA, A. P. S. **Caracterização físico-química e toxicológica do pó de mesocarpo do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart): subsídio para o desenvolvimento de produtos**. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Piauí (UFPI). Teresina – Piauí, 2011. 119 p.

TEIXEIRA, M. A. Estimativa do potencial energético na indústria do óleo de babaçu no Brasil. Enc. Energ. Meio Rural. Campinas, SP. 2003.

VIVACQUA FILHO, ANTÔNIO. **Babaçu, Aspectos Socioeconômicos e Tecnológicos**. Brasília: Universidade de Brasília, 217p, 1968.

RUFINO, M. U. L.; COSTA, J. T. M.; SILVA, V. A.; ANDRADE, L. H. C. **Conhecimento e uso do ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque/PE- Brasil**. Acta bot. bras. 2008.



# CAPÍTULO

# 7

## COTONICULTURA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Wellison Filgueiras Dutra  
Alexson Filgueiras Dutra  
Flaviana Gonçalves da Silva  
Fabiana Xavier Costa  
Ana Beatriz Alves de Araújo



## INTRODUÇÃO

Mundialmente, o algodão, uma das dez principais culturas, é cultivado economicamente em mais de 60 países e outros 150 produzem ou consomem algodão em pluma, que veste quase metade da humanidade; anualmente, em todo o mundo, são plantados mais de 33 milhões de hectares de algodão, a maioria em regime de irrigação, resultando numa produção de cerca de 25 milhões de toneladas de pluma, para um consumo ligeiramente maior; estima-se que, daqui a aproximadamente 20 anos, a humanidade esteja consumindo mais de 35 milhões de toneladas de pluma de algodão por ano e que, em futuro próximo, o Brasil seja o maior produtor dessa malvacea (BELTRÃO, 2008).

O algodão é a segunda oleaginosa mais cultivada no Brasil, perdendo apenas para a soja, sua cadeia produtiva é uma das principais do país e, também, do mundo, sendo responsável por parcela significativa do produto interno bruto do agronegócio brasileiro e empregando direta e indiretamente milhões de pessoas no país, o que lhe confere uma importância social elevada quando comparada com outras cadeias produtivas; atualmente além do Distrito Federal, o algodão está sendo cultivado em mais de 15 unidades da federação, e sua importância vem aumentando também em decorrência do óleo, uma importante alternativa para a produção de biodiesel (O AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO NO BRASIL, 2008).

No Brasil, já se chegou a cultivar mais de 4,5 milhões de hectares de algodão, a maioria na região Nordeste. Nos dias atuais, a presença de novas cultivares, algumas das quais com mais de 42% de fibra e resistência múltipla a doenças e a nematoides, e novas tecnologias de manejo cultural, com destaque para a agricultura de precisão, o manejo de reguladores de crescimento

com aplicações hiperprecoces, técnicas para o plantio direto e o uso de genótipos transgênicos têm garantido produtividade acima de 1000 kg de fibra por hectare, produtividade, esta, atingida apenas por cinco países produtores em todo o mundo, e isso em regime de irrigação e a custo mais elevado do que o nosso (BELTRÃO; AZEVÊDO, 2008).

As mudanças recentes ocorridas na cotonicultura brasileira acarretaram um intenso processo de reestruturação produtiva do setor, cuja mudança mais importante foi a transferência geográfica da produção, das regiões tradicionais de São Paulo e Paraná, para outras regiões do Brasil, contudo, mais do que uma simples transferência geográfica da produção, todos os sistemas de produção e de comercialização do algodão foram profundamente transformados, sob a influência de fatores diversos; os aspectos diferenciais entre a nova cotonicultura e a tradicional são basicamente as elevações expressivas na produtividade agrícola, a retomada do mercado externo via exportações, as mudanças na qualidade da fibra, na forma de negociação do produto, na coordenação, na cadeia, como também, no surgimento de contratos (FERREIRA FILHO; ALVES, 2007).

O conhecimento foi ferramenta primordial para que houvesse esse sucesso na cotonicultura atual e este, por sua vez, fruto de anos de pesquisas científicas que buscam, principalmente, compreender, controlar e resolver problemas que interferem crucialmente na produção. Com isso, objetiva-se com esse capítulo destacar o potencial do semiárido para a cotonicultura, por meio de informações teóricas, práticas e científicas, visando levar o conhecimento ao pequeno, médio e grande produtor.



## **SITUAÇÃO PRODUTIVA DO ALGODÃO NO BRASIL**

O algodoeiro já foi uma cultura de grande importância para a Região Nordeste, chegando a ter três milhões de hectares cultivados por esta malvacea no final da década de 70 (BELTRÃO et al., 2010). No entanto, com a ocorrência de vários fatores, a cultura do algodão passou a sofrer uma forte decadência na década de 1980, causando inúmeros prejuízos econômicos e alto grau de desemprego. Entre os principais determinantes que reduzirão a área cultivada por algodão, pode-se citar: a praga do bicudo na Região Nordeste, os altos custos de produção, a redução dos preços internacionais, as facilidades nas importações nacionais, as dificuldades de crédito para plantio e colheita, instabilidade macroeconômica, plantio em áreas não zoneadas, não destruição dos restos culturais e a baixa tecnologia adotada pelos agricultores se tornaram os grandes desafios para o crescimento da cotonicultura nestas áreas (SILVA et al., 2005; BINAGRE, 2007).

Com o declínio produtivo do algodão na região Nordeste e na Sudeste, surge, na região Centro-Oeste e no Oeste da Bahia, uma nova fase da cotonicultura nacional, encontrando nos cerrados brasileiros uma alternativa extremamente rentável para produção de algodão, utilizando agricultura de precisão e empresarial, alta tecnologia, capital, terras e produtividades elevadas (SANTOS et al., 2008).

Após o deslocamento da cotonicultura para o cerrado, a produção brasileira começou a atingir rendimentos maiores e com melhor qualidade do produto. Na safra de 2002-2003, a produção representou um acréscimo de 3% em relação à safra anterior, atingindo 2,23 milhões de toneladas de algodão em caroço, resultado esse influenciado pelo aumento de 9% no

rendimento médio das lavouras, passando de 2859 kg ha<sup>-1</sup> para 3122 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço (SANTOS et al., 2008). Nas safras de 2003–2004 e 2004–2005, os números mantiveram próximos aos do ano anterior, já na safra de 2005–2006, devido a problemas de mercado, os números tanto para área colhida como para produção reduziram abruptamente em relação à safra anterior (SANTOS et al., 2008).

A expressividade do trabalho de pesquisa pode ser evidenciada com aumento do rendimento médio de algodão em caroço principalmente na região Nordeste, onde, segundo a Conab, o rendimento obtido em 2006–2007 de 3.447 kg ha<sup>-1</sup> passou para 3.899 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2010–2011, evidenciando aumento de 13% (Tabela 1). Com esse incremento no rendimento do algodão, a região Nordeste passou a contribuir com cerca de 34% do total produzido nacionalmente, ficando atrás somente da região Centro-Oeste, a principal responsável pelos altos índices produtivos do Brasil, a qual apreende 62% da produção brasileira em caroço de algodão.

Essa relevante participação da região Centro-Oeste se deve ao aumento de 65,7% em área no período 2010–2011, com destaques para os estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com incrementos de 82%, 69% e 61,1%, respectivamente. Já na região Nordeste, o aumento do plantio foi verificado nos estados da Bahia (região de Barreiras), Piauí e Maranhão, na ordem de 50,5%, 185,3% e 55,6%, respectivamente (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2011).

Para a cotonicultura brasileira, o ano agrícola de 2010–2011 foi marcado por uma conjuntura positivamente atípica, isso devido a uma forte queda tanto em área quanto em produção ocorridas após o período de 2007–2008 (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2011). De acordo com a

Companhia Nacional de Abastecimento (2012), a produção obtida na safra 2010–2011 (5,188 milhões de toneladas de algodão em caroço) correspondeu a um acréscimo de 70,8% em relação à obtida no ciclo 2009–2010, de modo que o rendimento médio do algodão em caroço alcançou 3.762 quilos por hectare no período de 2010–2011, ultrapassando os 3.634 kg ha<sup>-1</sup> do período anterior (Tabela 1). Em relação a esse mesmo período, a área cultivada foi ampliada em 550,5 mil hectares, indicando um crescimento de 65,9%, com 1,38 milhão de hectares plantados no ano de 2010–2011 contra 835,7 mil ha plantados em 2009–2010 (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2011).

**Tabela 1** - Área plantada em hectare, rendimento em caroço e produção de algodoeiro nas regiões Nordeste e Centro-Oeste e no Brasil nas últimas cinco safras

Região Nordeste			
Safra	Área Plantada (mil hectares)	rendimento em caroço (kg ha <sup>-1</sup> )	Produção em Caroço (milhões de t.)
2006/07	357	3.447	1,217
2007/08	373,6	3.666	1,369
2008/09	330,8	3.121	1,032
2009/10	288,3	3.767	1,086
2010/11	450,5	3.899	1,756
Região Centro-Oeste			
Safra	Área Plantada (mil hectares)	rendimento em caroço (kg ha <sup>-1</sup> )	Produção em Caroço (milhões de t.)
2006/07	665,9	3.701	2,464
2007/08	658,4	3.918	2,579
2008/09	481,6	4.080	1,965
2009/10	523,4	3.562	1,864
2010/11	893,5	3.604	3,220
Brasil			
Safra	Área Plantada (mil hectares)	rendimento em caroço (kg ha <sup>-1</sup> )	Produção em Caroço (milhões de t.)
2006/07	1096,8	3.563	3,907
2007/08	1077,4	3.812	4,106
2008/09	843,2	3.681	3,104
2009/10	835,7	3.634	3,037
2010/11	1380,3	3.762	5,188

**Fonte:** Conab (2012).

Com esses gradativos aumentos de produção e produtividade alcançados nessa última década, o Brasil tornou-se o quinto maior produtor mundial de algodão, ultrapassando países como o Uzbequistão e ficando atrás somente da China, Estados Unidos, Índia e Paquistão. Em termos de produtividade do algodão, o Brasil é o terceiro maior do mundo em rendimento por hectare, ficando inferior apenas para a Austrália e Turquia, que produzem quase toda sua produção em sistema irrigado, tornando o Brasil o maior destaque em relação à produtividade em condições de sequeiro, principalmente a produção oriunda da região do cerrado (SANTOS et al., 2008).

Para Santos et al. (2008), o bom desempenho dessa malvacea nos cerrados brasileiros se deve aos fatores tecnológicos, à melhoria do preço e ao aumento das exportações. Para se ter uma ideia, há nove anos, o Brasil realiza exportações em grande escala de algodão em pluma para o mercado externo. No ano de 2006, o Brasil exportou 304,5 mil toneladas de pluma; em 2007, foram exportadas 419,4 mil toneladas; em 2008, a exportação atingiu ponto máximo de 532,9 mil toneladas; em 2009, a exportação reduziu um pouco, fechando em 504,9 mil toneladas; e em 2010, foram 512,5 mil toneladas de pluma de algodão exportadas (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2011).

A indústria têxtil brasileira é um dos mais importantes setores da economia nacional, gerando muitos empregos e valorizando o produto final. Em valores monetários, a cadeia têxtil do Brasil produz riquezas acima de US\$ 32 bilhões, equivalendo a 4,1% do PIB total brasileiro e a 17,2% do PIB da indústria de transformação (SANTOS et al., 2008). Os empregos gerados nessa área chegam a 1,5 milhão, correspondendo a 1,7% da população economicamente ativa e 17,2% do total de trabalhadores

situados na indústria de transformação, demonstrando um setor de grande relevância para a economia do país e de forte impacto social (BRASIL TÊXTIL, 2006).

## **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA PARA O NORDESTE**

A cultura do algodão (*Gossypium sp.*), em especial o *Gossypium hirsutum* L., raça *Latifolium Hutch.*, no semiárido nordestino foi e continua sendo uma das principais atividades do meio rural, em especial dos pequenos e médios produtores. Segundo a CONAB (2012), na região Nordeste, safra 2011/2012, foram cultivados cerca de 467,4 mil hectares de algodão, principalmente nos estados da Bahia (417.500 ha), Piauí (21.900 ha) e Maranhão (18.600 ha), com plena possibilidade de crescimento e desenvolvimento via plataformas do algodão e programas de recuperação desta cultura no semiárido de todos os Estados que compõem a referida região.

No ano de 2011, a maioria dos produtores do Nordeste optaram pelo aumento de área de cultivo influenciados pelos fundamentos do mercado mundial, que apontava para um volume de oferta de matéria-prima inferior ao consumo, estoques de passagem baixos e preços em elevação, no entanto, as cotações começaram a declinar depois de atingirem, em março, o valor médio de R\$ 131,47 a arroba (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2011). Na maioria das áreas de produção do Nordeste, em especial na região semiárida, que corresponde a mais de 70% do total, predomina na cotonicultura o pequeno produtor, que utiliza a mão de obra familiar, com elevada importância social e econômica, para centenas de municípios zoneados para o cultivo do algodão (ARAÚJO et al., 2003a).

Além da fibra, seu principal produto, o algodoeiro produz diversos subprodutos, que apresentam também grande importância econômica, destacando-se o línter, que corresponde a cerca de 10% da semente do algodão, o óleo bruto, média de 15,5% da semente, a torta, que é quase a metade da semente, além da casca e do resíduo (4,9% do total); como cultura industrial, o algodão tem, na sua cadeia produtiva, diversos setores, que empregam e/ou fornecem ocupação, desde o campo até a indústria de confecção e, em nível de produção primária, cerca de 70% do custo de produção total da cultura desta malvacea, representa mão de obra, o oposto das demais regiões do Brasil e dos países produtores, que empregam elevado nível tecnológico, também com grande agressão ambiental, devido ao uso significativo de pesticidas (ARAÚJO et al., 2003a).

No tocante ao sistema de comercialização na região Nordeste, ele é bastante abrangente e envolve tanto o algodão em caroço como em pluma. No mercado primário (usinas, cooperativas, intermediários etc.), a comercialização se processa em caroço e no mercado central se negocia o fardo de algodão em pluma, com peso variando entre 170 a 220 kg. A cultura do algodão herbáceo representa um dos sustentáculos do semiárido, sendo muito importante para a geração de ocupação no meio rural e para a distribuição de renda, sendo que o algodão produzido, em termos de qualidade intrínseca, é um dos melhores do mundo, com grau de reflectância dos mais elevados, além de fibra de elevada uniformidade de comprimento (ARAÚJO et al., 2003a). Se a exportação de 900 mil toneladas de algodão em pluma prevista para o período 2011/2012 for confirmada, será o maior volume já embarcado pelo Brasil, além de ser o dobro do vendido no ciclo anterior. Esses dados são de uma projeção da Associação Nacional dos Exportadores de

Algodão (Anea), realizada em maio de 2011 e que aponta para receita de US\$ 1,6 bilhão. Esta perspectiva positiva está atrelada à colheita recorde de 1,958 milhões de toneladas em pluma na safra 2010/2011, 63,9 % acima da produção antecedente (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2011).

De acordo com o Anuário Brasileiro do Algodão (2011), até junho de 2011, as regiões que mais importaram a pluma nacional foram Ásia, América do Sul e União Europeia. Entre os países compradores, destacam-se Indonésia, Coreia do Sul, China, Turquia, Tailândia, Paquistão, Taiwan, Bangladesh, Japão e Vietnã.

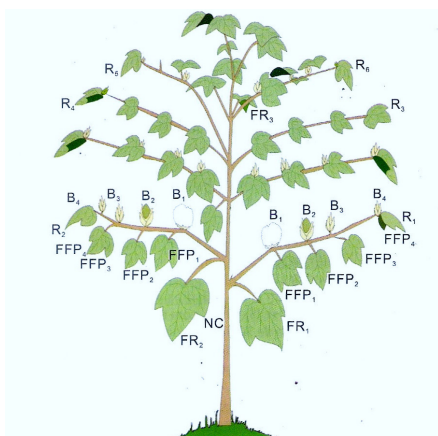
## **CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS**

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma espécie perene, com hábito de crescimento indeterminado, sendo hoje cultivada como cultura anual na maioria dos países produtores; é uma planta superior, de elevada complexidade morfológica e fisiológica e, além de ser um dos fotossistemas mais complexos entre as plantas cultivadas, possui elevada plasticidade fenotípica, com crescimento alométrico quase que perfeito entre as partes aéreas e subterrâneas (BELTRÃO; AZEVEDO, 2008).

O algodoeiro pertence ao grupo de plantas dicotiledôneas, família Malvaceae e tem como nome científico *Gossypium hirsutum* L. A raça Latifolium Hutch pertence ao algodoeiro “herbáceo” e à raça Marie Galante Hutch, pertence o algodoeiro “arbóreo”, sendo o *Gossypium barbadense*, variedade brasiliense, o Rim-de-Boi, enquadrado como “arbóreo”; as cultivares diferenciam-se quanto ao tamanho da fibra (curto, médio, longo), ciclo curto (120-140 dias); ciclo longo (150-180 dias),

porte alto ou baixo, resistência ou susceptibilidade a doenças, entre outras características (SEAGRI/BA, 2012).

O algodoeiro é uma planta ereta, anual ou perene, dotada de raiz principal cônica, pivotante, profunda, e com pequeno número de raízes secundárias grossas e superficiais; o caule herbáceo ou lenhoso com altura variável e é dotado de ramos vegetativos (4 a 5 intraxilares, na parte de baixo), e ramos frutíferos (extraxilares, na parte superior) (Figura 1); as folhas são pecioladas, geralmente cordiformes, de consistência coriácea ou não e inteiras ou recortadas (3 a 9 lóbulos) (MENESES, 2007).



**Figura 1** - Fluxograma do algodoeiro herbáceo, evidenciando-se as folhas do ramo (FR), os ramos (R), as folhas dos frutos (FFPn) e os frutos nos ramos frutíferos (B), e o nó cotiledonar (NC)

**Fonte:** Beltrão et al. (2008), adaptado de Mauney (1986).

As flores do algodão são hermafroditas, axilares, isoladas ou não, cor creme nas recém-abertas (figura 2A), que passa a róseo e purpúreo quando fecundada (figura 2B), com ou sem mancha purpúrea na base interna. Elas se abrem a cada 3-6 dias entre 9-10 horas da manhã. Os frutos (chamados “maçãs” quando



verdes e “capulhos” pós abertura) são cápsulas de deiscência (abertura) longitudinal, com 3 a 5 lojas cada uma, encerrando 6 a 10 sementes (SEAGRI/BA, 2012).

As sementes são revestidas de pelos mais ou menos longos, de cor variável, (creme, branco, avermelhado, azul ou verde) que são fibras (os de maior comprimento) e línter (os de menor comprimento e não são retirados pela máquina beneficiadora). A fibra provém das células da epiderme da semente e tem como características comerciais o comprimento, finura, maturidade, resistência, entre outras (BATISTA, 2008). O algodoeiro Mocado do Nordeste brasileiro, *Gossypium hirsutum* L., raça *Marie galante*, e algumas variedades da espécie *Gossypium barbadense* L. apresentam a característica de sementes nuas, sem línter (BELTRÃO, 2004).



**Figura 2** - Flor do algodoeiro herbáceo não fecundada (A) e flor logo após a fecundação (B), observa-se que a cor creme ou amarela da flor passa a ser roxa depois da união dos gametas

**Fonte:** Foto (A) de Marenilson Batista da Silva;  
Foto (B) de Napoleão Esberard de Macedo Beltrão.

## CULTIVARES

O gênero *Gossypium* é constituído de 52 espécies, destas apenas quatro são cultivadas. As espécies cultivadas *Gossypium arboreum* L. e *Gossypium herbaceum* L. são diploides e nativas do velho mundo, por sua vez, as espécies cultivadas *Gossypium hirsutum* L. e *Gossypium barbadense* L. são alotetraploides e nativas do novo mundo; as espécies restantes são silvestres e não apresentam valor econômico; o *Gossypium arboreum* L., cultivado na Índia, é o importante comercialmente e o *Gossypium herbaceum* L., que já teve maior importância no passado, atualmente é plantado apenas em algumas regiões secas da África e Ásia. O *Gossypium hirsutum* L. contribui com a maioria da fibra produzida mundialmente, em torno de 90% e o *Gossypium barbadense* L. com 8% (CARVALHO, 2008).

No Brasil, existem programas de melhoramento do algodoeiro herbáceo visando à obtenção de cultivares para uso na agricultura familiar, tendo como objetivos o aumento da produtividade, a tolerância à seca, a melhoria das características de fibra e a resistência a pragas e doenças. Além da resistência genética das plantas às pragas por antibiose, a resistência pode ser conseguida também por incorporação de caracteres morfológicos nas plantas que conferem escape aos insetos; esta última estratégia tem sido a mais explorada pelos melhoristas, e como consequência as cultivares atuais são normalmente mais precoces, com floração concentrada em períodos de tempo menores que o das tardias e assim escapam mais ao ataque de pragas, principalmente o bicudo que é a mais importante praga do algodoeiro no Nordeste brasileiro; este tem sido um dos principais objetivos dos programas de melhoramento do algodão para a região Nordeste, a precocidade (CARVALHO, 2006).

Algumas características foram sendo modificadas ou aprimoradas nas cultivares durante os trabalhos de melhoramento desde 1975, início do programa; as principais melhorias foram na precocidade que passou de 100-110 dias para abertura do primeiro capulho, nas cultivares mais antigas, para 80 dias nas mais atuais, tornando-as mais precoces, como a CNPA Precoce 1, hoje não mais em uso pelos produtores; outra mudança sensível foi na percentagem de fibra que passou de 34.7% nas primeiras cultivares para 40% - 43% nas mais recentes; o ganho genético médio anual para a produtividade no programa de melhoramento foi de 1,03% ao ano, no período de 1980 a 1994 (CARVALHO, 2006).

#### PRINCIPAIS CULTIVARES DE ALGODÃO PARA USO NA REGIÃO NORDESTE

BRS 187 8H, uma cultivar de algodoeiro herbáceo com características de tolerância à seca, ciclo médio (140 dias, em condições de sequeiro), a planta é pilosa, caule verde, corola amarela abrindo-se os primeiros capulhos em geral, aos 110, o crescimento é intermediário com altura média de 1 m, nas condições do Nordeste, a folha é palmada e a maçã é de formato oval, pesando o capulho 6,5 g, em média; apresenta ainda resistência à virose (doença azul) e à alternária, além da tolerância à ramulose e bacteriose, sendo suscetível à ramulose; possui fibra média (28 mm - 30 mm) e percentagem de fibra de 38 a 40%.

BRS 201, uma cultivar de algodoeiro herbáceo, de ciclo médio (135 dias), porte de 1m, em média, nas condições de sequeiro do Nordeste, produtividade média de 1.942 kg ha<sup>-1</sup>, podendo atingir 3.000 kg ha<sup>-1</sup>, caso a precipitação seja normal e bem distribuída durante o cultivo e, em condições irrigadas,

pode atingir mais de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>; apresenta ainda resistência à bacteriose, viroses, tolerância à ramulária e *Stemphylium* e é suscetível à alternária, uma cultivar de fibra média (28 mm - 30 mm), com alta percentagem de fibra, 40% em média, deve ser plantada na região no Nordeste, em localidades com precipitação ou superior a 600 mm anuais.

BRS camaçari é também uma cultivar de fibra média (28 mm - 30 mm), apresentando porte em torno de 1,10 m; em ensaios da região Nordeste, obteve produtividade média de 1630 kg ha<sup>-1</sup> e em lavouras comerciais em Missão Velha, CE, atingiu 3000 kg ha<sup>-1</sup> em regime de sequeiro; possui rendimento de fibra em torno de 39%, resistência a viroses e resistência moderada à bacteriose, ramulose, ramulária, *alternaria* + *stemphylium*; destaca-se ainda pela excelente qualidade de fibra, semelhante à CNPA ITA 90, no que se refere à resistência da fibra (em torno de 30 gf/tex), uniformidade, finura, alongação, reflectância e índice de fibras curtas.

### *Cultivares de Algodão com fibra colorida*

BRS 200, uma cultivar oriunda de algodoeiros arbóreos coletados na região Nordeste que mostravam fibra na cor marrom-clara (cor também predominante na variedade, já que esta pode apresentar uma percentagem de plantas com fibras na cor branca), possui elevada resistência à seca e produtividades bem acima do algodoeiro mocó, considerando-se a cultivar CNPA 5M, e equivalente à CNPA 7H em regime de sequeiro; é uma cultivar de ciclo semiperene, com 3 anos de exploração econômica, podendo ser plantada nas regiões do seridó e sertão, preferencialmente nas localidades zoneadas para o cultivo do

algodoeiro arbóreo, pode ser, também, explorada em regime irrigado obtendo rendimentos de até 3.000 kg ha<sup>-1</sup>.

BRS Rubi, uma cultivar de algodoeiro herbáceo que pode ser explorada na região Nordeste, ela é o resultado do cruzamento de um material introduzido de fibra marrom-escura e a CNPA 7H; sua fibra possui uma cor marrom-escura ou marrom-avermelhada (figura 3B); apresenta altura média de plantas em torno de 1,10 m e o ciclo do plantio até a colheita de 140-150 dias; comparativamente à CNPA 7H, a BRS RUBI possui características de fibra um pouco inferiores, contudo quanto ao rendimento apresentam, nos ensaios, médias maiores que esta, 1539 e 1894 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, em regime de sequeiro, na região Nordeste, chegando a produzir mais de 3.500 kg ha<sup>-1</sup> em alguns casos.



**Figura 3** - Cor da fibra presente na cultivar BRS 200 (A) e cor da fibra presente na cultivar BRS Rubi (B)

**Fonte:** Foto (A) de Luiz Paulo de Carvalho;  
Foto (B) de Luiz Paulo de Carvalho.

BRS verde, uma cultivar de algodoeiro herbáceo que apresenta fibra na cor verde (Figura 4), sendo derivada do cruzamento de um material de fibra verde introduzido, com a CNPA

7 H; apresenta altura média de plantas em torno de 1.30 m, com ciclo da emergência à colheita de 130 a 140 dias; em condições de sequeiro, seu comportamento em termos de rendimento é semelhante ao da CNPA 7H, podendo chegar a 3.000 Kg/ha caso a precipitação seja normal e bem distribuída, na região Nordeste; o comprimento e resistência da fibra são semelhantes aos da CNPA 7H, em torno de 30 mm e 26 gf/tex, respectivamente.



**Figura 4** - Cor da fibra presente na cultivar BRS verde

**Fonte:** Fotos de Luiz Paulo de Carvalho.

BRS SAFIRA, uma cultivar de algodoeiro herbáceo que pode ser explorada na região Nordeste, a mesma é o resultado do cruzamento de um material introduzido de fibra marrom-escuro e a CNPA Precoce 3; sua fibra possui uma cor marrom-escuro ou marrom-avermelhada (Figura 5), porém em tonalidade mais clara que a fibra da BRS RUBI; apresenta altura média de plantas em torno de 1,30 m e o ciclo do plantio até a colheita de 140-150 dias; comparativamente à CNPA 7 H , a BRS SAFIRA possui características de fibra um pouco inferiores e rendimento semelhante, de 1.283 e 1.221 Kg/ha respectivamente, em regime de sequeiro, na região Nordeste, podendo

produzir até 3.000Kg/ha caso as precipitações sejam normais e bem distribuídas.



**Figura 5** - Cor da fibra presente na cultivar BRS Safira  
**Fonte:** Foto de Luiz Paulo de Carvalho.

## **CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS**

O clima influi na produção do algodoeiro nos aspectos quantitativo e qualitativo e, em condições naturais, as plantas externam seu potencial produtivo quando esses fatores entram em equilíbrio ecológico. Fatores climáticos, como chuva, temperatura, umidade relativa, duração do dia, velocidade do vento e intensidade de luz, interferem na cultura do algodoeiro, cujo plantio deve ser feito no período mais propício, quando os fatores climáticos forem mais favoráveis ao início do cultivo (ARAÚJO et al., 2006).

Mais de 50% da área mundial cultivada com essa malvácea são irrigados, o algodoeiro herbáceo irrigado requer bastante calor e umidade para completar seu ciclo vegetativo, devendo o final do ciclo coincidir com o período seco, para possibilitar a perfeita secagem e deiscência do fruto (BELTRÃO et al.,



2008). Temperaturas inferiores a 20°C reduzem o comprimento e outras características tecnológicas da fibra, porque reduzem o metabolismo celular, envolvendo as organelas comprometidas na síntese dos componentes da fibra, dos quais a celulose, que representa mais de 94% da fibra madura, é o mais importante (ARAÚJO et al., 2006).

No Nordeste, os solos que mais se adaptam a esse cultivo são aqueles de caráter eutrófico, os de caráter distrófico também podem ser usados, e por serem geralmente muito ácidos e de baixa fertilidade natural, resultam em maiores custos com corretivos e adubos, além disso, necessitam de grande volume de adubo orgânico para aumentar a capacidade de adsorção de nutrientes e de água (BELTRÃO et al., 2008). Para se obterem produtividades elevadas, também, é necessário que os solos sejam bem drenados, pois o algodoeiro é sensível à deficiência ou falta, mesmo temporária, de oxigênio nas raízes, férteis ou fertilizados, com saturação de base superior a 75%, de preferência de baixa declividade, menor que 12%, textura equilibrada e boa capacidade de retenção de água, em decorrência da alta taxa de transpiração (BELTRÃO et al., 2008).

Segundo Amorim Neto et al. (1997), além das características edafoclimáticas citadas anteriormente, deve considerar também a ocorrência do período de concentração de precipitações pluviométricas entre 450 mm e 850 mm, definidos como limite inferior e superior para a produção do algodoeiro, sendo que para as regiões onde o período chuvoso ultrapasse 5 meses, deve-se ajustar a época de semeadura, para que a colheita seja feita no período seco de forma a não comprometer a qualidade da fibra.

Se todos esses fatores estiverem atuando de forma a permitir o crescimento do algodoeiro, cerca de 54% da água, será



consumida durante a fase de floração/frutificação cuja duração é de 40 a 45 dias; ocorrências de chuvas contínuas durante a abertura das maçãs poderão comprometer a qualidade da fibra especialmente a resistência e a finura, importantes características nos novos processos de fiação e tecelagem (ARAÚJO et al., 2006).

## **SISTEMA DE PRODUÇÃO**

### **MANEJO DO SOLO**

O manejo do solo é constituído de práticas simples e indispensável ao bom desenvolvimento das culturas e compreende um conjunto de técnicas que, usadas racionalmente, proporcionam alta produtividade, mas, se mal usadas, as práticas de preparo podem levar à destruição dos solos em curto prazo, podendo chegar à desertificação de áreas extensas (MEDEIROS et al., 2008).

Entre os fatores de degradação de solos do Nordeste brasileiro, está o uso inadequado de áreas com o algodão herbáceo e arbóreo; por isso, antes do desbravamento, deve-se proceder a um planejamento racional da capacidade de uso dos solos da propriedade; os principais fatores a serem levados em consideração são: o relevo e a situação atual da superfície (erosão laminar, voçoroca etc.), profundidade, drenagem, textura e fertilidade do solo (MEDEIROS et al., 2006).

O manejo adequado do solo cria condições favoráveis ao desenvolvimento e à produção das culturas, proporcionando a manutenção do seu potencial produtivo ao longo do tempo; para se ter um manejo adequado é necessário o conhecimento das características do solo, suas limitações e aptidão agrícola,

seguidas de um planejamento de uso que priorize práticas conservacionistas, tais como: construções de terraços, rotações de culturas e manejos de resíduos vegetais, uso de cobertura e manejo de palha, correção da fertilidade do solo e adubação de manutenção das culturas (CARVALHO; FERREIRA, 2007).

### *Aração*

Aração é todo conjunto de operações destinadas a mobilizar o solo com o objetivo de prepará-lo para receber órgãos reprodutivos e proporcionar um bom desenvolvimento das plantas cultivadas; o preparo periódico do solo, quando executado racionalmente, permite uma alta produtividade a um menor custo de produção, porém quando mal controlado contribui para uma maior degradação do solo, podendo destruir suas propriedades físicas, químicas e biológicas; neste sentido, devemos analisar o tratamento a dar ao solo para sua exploração agrícola, definindo a viabilidade econômica, técnica e conservacionista.

Antes de preparar o solo, deve-se avaliar a possibilidade de trafegar no terreno com trator e máquinas pesadas, estas, por sua vez, dependem muito da umidade existente; a época ideal para se preparar o solo é determinada quando o trator opera com o mínimo de esforço, produzindo uma melhor qualidade no serviço que estiver realizando no que se refere à estrutura, tamanho de agregados, porosidade do solo e controle de plantas daninhas.

É importante destacar que antes de iniciar a aração, deve-se determinar o sistema a ser adotado, observando os seguintes aspectos: formato da gleba, declividade do terreno, tipo de solo e tipo de arado e profundidade de aração. Para a cultura do algodão, a grande maioria das raízes das plantas situa-se nos

primeiros 20 cm, como também toda fertilização necessária é aplicada nessa faixa de profundidade (PASSOS, 1980).

### *Gradagem*

O trabalho de mobilização do solo (aração) deixa a sua superfície bastante irregular, com a presença de torrões e de espaços vazios, com isso se faz necessário uma gradagem a fim de complementar a operação de preparo de solo. A gradagem proporciona a desagregação dos torrões, nivelção do terreno e redução dos espaços, deixando o solo em condições de realizar a semeadura; vários tipos de equipamentos podem ser usados com esta finalidade, como as grades de dente, grades de mola e as grades de disco leve ou niveladoras (SILVA et al., 2007a).

As grades de discos leves ou niveladoras destorroam, nivelam, misturam o solo e combatem as ervas daninhas, quando a aragem já foi feita, elas são constituídas de um chassi tubular, no qual estão fixados as secções de disco e os dispositivos de acoplamento, sua profundidade de trabalho varia de 8 cm a 15 cm, dependendo do conteúdo de umidade do solo e do diâmetro do disco que, normalmente, é de 18 a 20°C e o peso que cada disco suporta varia de 20 kg a 30 kg (MEDEIROS et al., 2008).

### *Subsolagem*

A subsolagem é uma operação que promove a desagregação de camadas compactadas profundas do solo, modificando sua estrutura, sem a inversão nem mistura da terra, de modo a facilitar a penetração das raízes das plantas e da água nas camadas inferiores (MEDEIROS et al., 2008). Os subsoladores podem

ser montados no hidráulico do trator ou sustentados por rodas pneumáticas e a potência necessária para a tração depende especialmente da profundidade de trabalho. Quanto ao teor de umidade ideal para se obter maior volume de terra desagregado, é aquele que fica abaixo do limite inferior de plasticidade, ou seja, recomenda-se realizar a operação em solo seco (BELTRAME, 1983).

Geralmente, o uso intenso de um único equipamento operando sempre a uma mesma profundidade, o peso e deslizamento horizontal e vertical dos seus componentes ativos e a pressão dos pneus do trator sobre o sulco de aração dão origem às camadas adensadas que se localizam imediatamente abaixo do solo mobilizado. Assim, os subsoladores devem trabalhar a profundidade que possa chegar a 0,80 m, exigindo grande potência de tração (BELTRAME, 1983).

### *Correção do Solo*

O algodoeiro é uma cultura sensível à acidez do solo, ao alumínio e ao manganês tóxico, sendo necessário corrigi-lo pelo menos nas camadas de 0-40 cm de maneira que a reação do solo facilite a liberação dos nutrientes para a absorção das plantas permitindo que as mesmas expressem o seu potencial de produção. No algodoeiro, a acidez do solo causa grande prejuízo ao desenvolvimento das plantas, limitando seu rendimento, por meio da redução da disponibilidade de fósforo (P) e molibdênio (Mo) no solo e a diminuição da atividade de microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica (MEDEIROS et al., 2004).

Em condições ácidas, a aplicação de corretivos com o objetivo de corrigir o solo, eliminando a toxidez de Al e Mn e

fornecendo Ca e Mg à planta, torna-se imprescindível. Corretivos de acidez do solo são produtos que possuem substâncias capazes de neutralizarem a acidez do solo e fornecerem nutrientes às plantas principalmente cálcio e magnésio; são exemplos desses produtos os calcários, cal hidratada agrícola, cal virgem agrícola, e escórias de siderurgia (MEDEIROS et al., 2004). A correção da acidez e dos teores tóxicos de Al na subsuperfície pode ser feita com gesso agrícola, sendo seu uso recomendado quando na camada subsuperficial (20-40) a saturação por alumínio for superior a 20% ou a saturação de cálcio for menor que 60% da CTC efetiva.

A quantidade de calcário adequada a ser aplicada no solo, conhecida como necessidade de calagem (NC), é estabelecida com base na análise do solo, a partir da qual se aplica o critério técnico de recomendações; sugere-se realizar a correção do solo de 2 a 3 meses antes do plantio, lembrando que é necessário ter umidade no solo para que ocorra sua solubilização; em alguns casos, é conveniente realizar essa operação logo após a colheita da cultura anterior; no caso da correção para o algodoeiro, é conveniente que a incorporação seja a mais profunda possível, o que implica aumentar a dose proporcionalmente à camada a ser corrigida e ao seu grau de acidez (MEDEIROS et al., 2004).

### *Adubação*

Boa parte dos solos do Nordeste ideal para o cultivo do algodoeiro apresenta-se erodidos com áreas de degradação e baixa fertilidade, deficientes em fósforo e matéria orgânica, com isso se faz necessário, na maioria das vezes, o uso da fertilização, esta, por sua vez, para ser efetivamente benéfica, deve ser

efetuada de acordo com os resultados da análise do solo, tanto em termos produtivos quanto em termos econômicos.

Para fazer uma adubação equilibrada, é muito importante conhecer, além da análise laboratorial, a quantidade total de nutrientes extraídos, exportados e quanto retornou ao solo pela decomposição dos restos vegetais; além das exigências nutricionais, vários fatores determinam a resposta das culturas à adubação, como a dinâmica dos nutrientes no solo, o histórico na área e a disponibilidade de água (MEDEIROS et al., 2004).

Tendo em mãos os conhecimentos necessários para a adubação de uma área para o cultivo do algodão, determinam-se as quantidades de fertilizantes a serem aplicadas na adubação de plantio e na de cobertura. A adubação de plantio deve ser feita no sulco de semeadura, ao lado e embaixo da semente, com uma pequena proporção de nitrogênio, fósforo total, metade ou um terço da dose recomendada de potássio e de micronutrientes. A adubação de cobertura pode ser única ou parcelada se necessário. Se optar por parcelada, a primeira deve ser feita entre 30 e 35 dias após a emergência, com metade da dose (recomendada) de nitrogênio, potássio, enxofre e boro, caso esses dois últimos não tenham sido aplicados no plantio. Segundo Medeiros et al. (2004), a segunda cobertura deve ser feita cerca de 20 a 30 dias após a primeira com a outra metade da dose recomendada para N, K, S, B. É importante destacar que o método de destruição dos restos culturais associado ao revolvimento intensivo do solo, durante seu preparo, faz com que as recomendações de adubação sejam superiores ao que é retirado pela fibra e semente para compensar as perdas e evitar o empobrecimento gradual do solo; uma maneira de minimizar estas perdas seria através da implantação de sistemas agrícolas sustentáveis que sejam produtivos, conservem os recursos naturais, protejam o ambiente

e melhorem as condições de saúde e segurança a longo prazo (RICHETTI et al., 2003).

Nesse caso, a prática da adubação verde para a cultura algodoeira é, oportunamente, de grande eficiência; nos solos em geral e nos arenosos em particular, após anos continuados de cultivo de algodão, a queda de produção é notória; a adubação mineral contorna essa perda de fertilidade das terras até o ponto em que o teor de matéria orgânica das mesmas não baixe de certo nível, daí para frente o efeito dos fertilizantes químicos já não serão acentuados e, conseqüentemente, haverá necessidade de recorrer à adubação verde.

## SEMEADURA

A semeadura do algodoeiro pode ser feita tratorizada, por tração animal, com uso de matraca e manualmente. Não se pode definir o melhor método, porque tudo vai depender das condições econômicas do produtor. Para grandes produtores, por exemplo, o uso da semeadura tratorizada seria o método mais adequado, mas para pequenos produtores, deve-se incentivar o uso de matraca ou semeadura à tração animal. Segundo Azevedo et al. (2008), a época de semear é um passo tecnológico de grande importância e certa complexidade, pois dela dependerá o sucesso de uma lavoura, principalmente quando a semeadura é feita em condições de sequeiro.

A época de semeadura é um fator de produção com custo praticamente nulo. Entretanto, a não observância da época de semeadura pode ter efeitos altamente negativos sobre a produtividade, a qualidade do produto e o custo de produção (LAMAS, 2009).

Para qualquer tipo de algodoeiro, cultivado em regime de sequeiro ou irrigado, recomenda-se que a época de plantio não se prolongue além de um mês. A falta de uniformidade poderá acarretar problemas com pragas, particularmente com lagarta rosada, bicudo e percevejos, com reflexos no rendimento (BEZERRA, 2006).

No Nordeste e no Norte de Minas, grande parte das áreas com potencial para o cultivo do algodoeiro herbáceo irrigado localiza-se nos vales dos rios nordestinos. Para esta região e para as condições de cultivo, em regime de irrigação, a melhor época de plantio é o final do período chuvoso. Este procedimento minimizará os efeitos maléficos de algumas pragas e doenças ocorrentes, na estação chuvosa, além de reduzir os riscos de se colher no início do período chuvoso subsequente.

## DENSIDADE E ESPAÇAMENTO DE PLANTAS

A região Nordeste do Brasil apresenta condições climáticas favoráveis à cotonicultura, haja vista que o algodão necessita de temperaturas ambientais na faixa de 18 a 30°C, elevadas radiação solar e insolação. Acrescente-se a isto a existência de cultivares de ciclos (da emergência a primeira colheita) curto (100 - 120 dias) e médio (130 - 150 dias), que consomem entre 450 e 700 mm de água e apresentam potencial de rendimento superior a 3.000 kg/ha de algodão em caroço. Nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil, o algodão é cultivado predominantemente em condições de sequeiro e a variabilidade meteorológica, especialmente o regime de chuvas, constituiu-se no principal fator limitante das safras (AMORIM NETO; BELTRÃO, 1992).

Densidade de plantio vem a ser o espaço deixado entre as plantas dentro da fileira. O espaçamento e a densidade de plantio



são aspectos tecnológicos que definem a população e o arranjo de plantas, podendo interferir no rendimento e nas operações a serem realizadas numa lavoura (AZEVEDO et al., 2008). O algodoeiro é normalmente cultivado em espaçamentos entre fileiras que distanciam de 0,76 a 1,20 m e de 20 a 40 cm entre covas. O cultivo de algodão adensado é um método mais econômico e pode diminuir a contaminação ambiental, por minimizar o uso de inseticidas e herbicidas. Com o espaçamento das entrelinhas de plantio inferior a 50,8 cm sendo o mais comum a utilização de 38 cm, chegando até 25,4 cm ou menos ainda no cultivo adensado. Logo um dos grandes desafios no Brasil é produzir algodão adensado para que o custo seja minimizado e a fibra nacional seja altamente competitiva no mercado internacional (RIBEIRO et al., 2009).

O espaçamento adequado é aquele em que há melhor aproveitamento do solo, isto é, as distâncias entre fileiras e entre plantas devem proporcionar maiores produtividades na mesma área (AZEVEDO et al., 2008). A densidade de plantio interfere na população e no arranjo de plantas e pode afetar o rendimento de uma lavoura. O crescimento, o desenvolvimento, a produtividade da cultura do algodoeiro e a qualidade da fibra são muito influenciados pelo arranjo das plantas. A arquitetura das plantas, posição dos frutos e o número de frutos por planta são significativamente influenciados pelo espaçamento e densidade de semeadura. Em condições de alta população por unidade de área, verifica-se redução do número de frutos por planta, entretanto, tem-se um aumento do número de frutos por área, o que leva a um equilíbrio de produtividade (ANSELMO et al., 2011).

## DESBASTE

É uma operação que consiste em eliminar o excesso de plantas nas fileiras de uma lavoura e tem por finalidade obter população desejada. O desbaste deve ser feito aos 20 ou 25 dias, após a emergência, com plantas de 10 a 15 cm de altura. O retardamento dessa operação tende a reduzir a produção do algodão, sobretudo se efetuado na fase de floração (AZEVEDO et al., 2008).

## MANEJO DE IRRIGAÇÃO

A irrigação é uma prática de fornecimento de água às culturas, onde a precipitação não é suficiente para suprir as necessidades hídricas das plantas. Essas necessidades irão depender, fundamentalmente, das condições climáticas vigentes e da disponibilidade de água no solo (BEZERRA et al., 2008).

Mais de 60% do cultivo do algodoeiro no mundo é em regime de irrigação. Isto porque, embora o algodoeiro seja considerado uma planta tolerante à seca, às vezes, sua exploração sob regime de sequeiro não se tem mostrado compensadora por causa da ocorrência de veranicos durante o seu ciclo fenológico, quando a umidade no solo não é suficiente para atender às necessidades hídricas da planta, refletindo-se em baixa produtividade (BLANCO et al., 2011). Para as irrigações aplicadas ao algodoeiro, na região Nordeste, já que esta prática agrícola é utilizada na época seca, recomenda-se aplicar uma irrigação antes do plantio, de maneira que os primeiros 90 cm de solo - zona em que o sistema radicular efetivo do algodoeiro é normalmente encontrado - sejam umedecidos para possibilitar germinação uniforme e bom desenvolvimento radicular.

As demais irrigações devem ser calculadas em função da camada de solo de 0-60 cm. Trabalhos têm demonstrado que a cultura do algodoeiro é bastante sensível ao déficit de umidade durante a fase de floração/frutificação da cultura. É recomendável suspender a irrigação do algodoeiro em torno dos 90-100 dias após a emergência, quando a cultura já atingiu a fase de maturação, para evitar atraso na abertura das maçãs e desperdício de água. Segundo Bezerra (2006), o critério utilizado para determinar a data da suspensão da irrigação deverá basear-se na completa formação de, pelo menos, 80% das maçãs.

O cultivo de algodão irrigado na região Nordeste é importante para o desenvolvimento regional e para a geração de empregos, pois permite a obtenção de diferentes produtos e que podem ser utilizados para diferentes fins: fibra (indústria de tecidos), caroço (fabricação de biodiesel, óleo de cozinha etc) e farelo (alimentação animal), movimentando atividades de diferentes setores da economia. O biodiesel fabricado a partir do óleo do caroço de algodão tem sido o mais viável economicamente no Brasil, com custo estimado em R\$ 0,81 por litro contra R\$ 0,90 o litro do biodiesel de soja, o que tem aumentado o interesse dos produtores dos estados do Nordeste pelo cultivo do algodão, tanto em regime de sequeiro quanto irrigado (BLANCO et al., 2011).

## CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O algodoeiro deve permanecer livre de plantas invasoras praticamente durante todo o seu ciclo, seja para evitar a competição até os 60 dias, para evitar a proliferação de pragas e doenças ou para garantir a qualidade da pluma produzida. As plantas daninhas são organismos vivos e não se comportam de

maneira programada, portanto exigem um manejo integrado de controle, atendendo às recomendações propostas para evitar a seleção de espécies tolerantes ou resistentes à ação de herbicidas (TAKISAWA, 2007).

Nas pequenas propriedades do Nordeste, o controle de plantas daninhas no algodoeiro é feito, geralmente, com o uso de 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, pois são necessárias de 2 a 3 capinas. O pequeno produtor nordestino comumente utiliza como instrumentos o cultivador à tração animal (entre fileiras) e enxada (entre plantas) no controle das plantas daninhas na lavoura do algodão, sendo o cultivador regulado para aprofundar no máximo 3,0 cm do solo para não danificar as raízes do algodoeiro (QUEIROGA, 2008).

## PRINCIPAIS PRAGAS DO ALGODOEIRO NO NORDESTE

A cultura do algodoeiro no Nordeste é atacada por um complexo de insetos incluindo pulgões, bicudo e lagartas. O bicudo (*Anthonomus grandis*) é a principal praga e pode causar danos de até 100% na produção, caso sua infestação não seja controlada satisfatoriamente, já entre as lagartas, a lagarta da maçã *Heliothis virescens*, a lagarta rosada *Pectinophora gossypiella*, e o curuquerê *Alabama argillacea* constituem os grupos mais danosos à cultura do algodão, o pulgão do algodoeiro *Aphis gossypii* causa também prejuízos devido à sucção de seiva.

Para que haja sucesso na produção de algodão no Nordeste brasileiro, faz-se necessária a implementação de um manejo de pragas apropriado às suas condições ecológicas. Segundo Santos (2007), o manejo integrado de pragas (MIP) se constitui na

melhor estratégia para controle de pragas do algodoeiro, pois sendo um método ecologicamente orientado, utiliza diversas técnicas de controle que combinadas num sistema de manejo, confere à cultura sustentação econômica; o monitoramento de pragas e inimigos naturais constitui-se no principal fundamento para a implementação do manejo integrado de pragas, sendo o monitoramento responsável pela coleta de informações para a tomada de decisão de controle. Esse, por sinal, pode se realizar de vários modos, sendo mais utilizada a aplicação de inseticidas, devido a sua disponibilidade e a sua ação rápida.

Segundo Bleicher (1993), as pragas de maior incidência na cultura algodoeira do Nordeste são: curuquerê, pulgão, mosca-branca, lagarta-rosada, lagarta das maçãs e o bicudo.

#### *Curuquerê (Alabama argillacea)*

Conhecido como lagarta da folha, o curuquerê inicia o ataque na primeira semana após o nascimento das plantas, podendo atacar até o final do ciclo da cultura. A forma adulta é uma mariposa de coloração avermelhada e clara, apresentando uma mancha circular escura em cada asa anterior e com uma produção de 500 ovos durante toda a sua vida. As fêmeas depositam os ovos na face ventral das folhas, preferencialmente à noite. Estes se apresentam com coloração verde-azulada e período de incubação de 3 a 5 dias.

As lagartas ao eclodirem começam a se alimentar do parênquima foliar e, em seguida, a partir do segundo ínstar passam a se alimentar das bordas da folha, atingindo o limbo foliar em direção ao pecíolo, geralmente entre as nervuras secundárias (Figura 6).



**Figura 6** - Lagarta do curuquerê atacando folha de algodão e os danos causados por ela

**Fonte:** Foto de ALMEIDA, R. P.

A fase de lagarta compreende cinco ínstaes, com duração de 14 a 21 dias. As lagartas durante os três últimos ínstaes são responsáveis pela maior parte da desfolha. Elas realizam um desfolhamento descendente, a partir das folhas localizadas no ponteiro das plantas.

As lagartas, dependendo da quantidade e da época de ataque, podem causar sérios prejuízos à cotonicultura. Segundo Ramalho (2006), o desfolhamento produzido pelas lagartas provoca a maturação precoce das maçãs e paralisação da frutificação, resultando em redução na produtividade e depreciação das características extrínsecas e intrínsecas da fibra. Quando essa praga não é controlada, causa prejuízos de até 28% na produtividade.

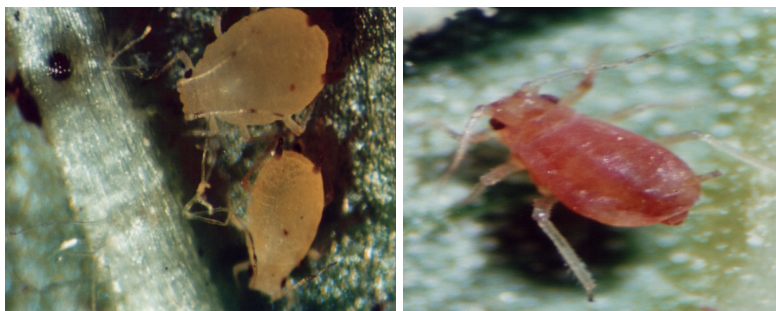
Para o controle do curuquerê, devem-se preferencialmente utilizar inseticidas específicos e seletivos como: *Bacillus thuringensis*, IGR (*clorfluaazuron*, *tebufenozide*, *triflumuron*, *lufenuron*, *nuvaluron*, *diflubenzuron*, *teflubenzuron*), Naturalyte (*spinosad*), entre outros. Entre vários inseticidas, cartap, tiodicarb e metomil apresentam bom desempenho de controle da praga. Inimigos naturais, predadores, parasitos, fungos e vírus, atuam na eliminação

de ovos, lagartas e pupas, podendo, eventualmente, ser aproveitados na luta biológica contra essa praga (SANTOS, 2007).

### *Pulgão (Aphis gossypii)*

O pulgão do algodoeiro é um dos mais prolíficos de todos os insetos, uma vez que ele se multiplica muito rapidamente sob condições favoráveis, podendo de cinco em cinco dias ocorrer uma nova geração, durante o ciclo da cultura, os adultos e as ninfas são insetos pequenos, ovalados, de corpo macio, sugadores de seiva (Figura 7 A e B).

As primeiras infestações de pulgão ocorrem em plantas jovens, sendo constituídas de indivíduos alados com dois pares de asas membranosas e 1,2 mm a 1,8 mm de comprimento. As fêmeas migrantes dão origem a ninfas idênticas aos adultos, as quais se transformam em fêmeas ápteras que são ligeiramente mais largas e globulares do que as formas aladas. A multiplicação da espécie é feita pelas fêmeas ápteras; crescendo a população de maneira muito intensa, há falta de alimento, surgindo, então, as formas aladas que voam para outras plantas, constituindo novas colônias.



**Figura 7** - Ninfas de pulgões atacando a face abaxial das folhas do algodão

**Fonte:** Foto de Walter Jorge dos Santos.

Este inseto devido ao tipo de aparelho bucal que possui e pelo comportamento de realizar picadas sucessivas em plantas doentes e sadias, pode inocular vírus e assim disseminar rapidamente viroses em todo o algodão. Segundo Ramalho (2006), o seu ataque ao algodoeiro pode reduzir a produção em 44%.

A rotação de cultura e a manutenção das lavouras no limpo favorecem o manejo dos pulgões; mesmo assim, os inseticidas são as ferramentas mais utilizadas no controle dos pulgões, a adequada aplicação, com alternância nos princípios ativos dando preferência a produtos mais seletivos, são medidas importantes para o manejo e controle dessa praga, além disso, o tratamento das sementes com inseticida assegura a proteção ao ataque do inseto e favorece o desenvolvimento das plantas na fase de estabelecimento da cultura. Os produtos, tiometoxam, imidacropid, flonicamid, diafentiuron, carbosulfan, benfuracarbe, estão entre os mais eficientes para o controle do pulgão em aplicações foliares (SANTOS, 2007).

Os pulgões são presas importantes para a multiplicação de inimigos naturais de outras pragas na lavoura do algodão. Vários inimigos naturais, como predadores, parasitoides e fungos, atuam reduzindo as populações dos pulgões, mas devido à enorme capacidade de proliferação da espécie, geralmente esses agentes de mortalidade apresentam uma ação reguladora insuficiente para manter a praga abaixo do nível de dano.

### *Mosca branca (Bemisia tabaci)*

Praga de difícil controle, devido ao número de espécies vegetais que ataca (mais de 500, como tomate, feijão, soja, amendoim, pimentão e outros). Os adultos são de cor branca, olhos vermelhos, antenas longas, medem cerca de 1mm de comprimento,



envergadura cerca de 3mm, com dois pares de asas membranosas, corpo amarelo e três pares de pernas (SANTOS, 2007).

A mosca branca é um inseto sugador de seiva, e grandes infestações depauperam as plantas, causando mela e posterior queda das folhas. Seu dano pode ser em razão do inseto ser vetor de virose, transmitida por plantas daninhas (*sida spp*) ao algodoeiro ou, ainda, pela depreciação da fibra através da contaminação com açúcar (caramelização) e escurecimento pela fumagina, podendo diminuir a produtividade em mais de 50%. O inseto adulto vive em média 18 dias e seu período larval é de 2 a 4 semanas.



**Figura 8** - Ovos e ninfas da mosca branca

**Fonte:** Foto de Almeida, R. P.

Para a tomada de decisão de controle, deve-se considerar a ocorrência de 60% de plantas infestadas com adultos e ou 40% de plantas com ninfas (Figura 8). Como medida cultural para o manejo da mosca branca, Araújo et al. (2000) recomendam a instalação de barreiras vegetais como sorgo ou milho, implantadas de forma perpendicular à direção predominante de ventos, com 10 metros de distância das periferias da área cultivada.

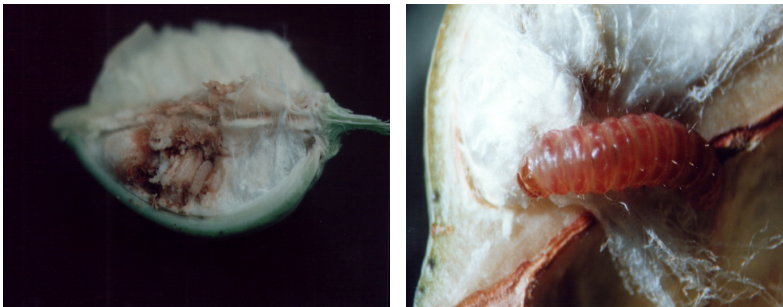
Em altas infestações é difícil o controle químico da mosca branca, sendo que, de um modo geral, a maioria dos inseticidas apresentam ação de controle somente para a fase adulta do inseto. A alternância dos inseticidas novos como os neonicotinoides (acetamiprid, tiomethoxam e imidacloprid) e alguns tradicionais como: o endosulfan, cartap, acefato e etc., poderão oferecer maior eficiência de controle da praga (SANTOS, 2007).

A observância e cumprimento do vazio sanitário e a adoção real de medidas de controle cultural como: rotação de cultura, cultura isca para confinamento, observação da época de semeadura definida regionalmente, destruição de soqueiras e outras plantas hospedeiras na área de plantio continuarão sendo muito importantes para o manejo eficaz da mosca branca (SANTOS, 2007).

### *Lagarta rosada (Pectinophora gossypiella)*

Lagarta rosada é proveniente de uma pequena mariposa (Figura 9 A e B), a qual copula logo após a emergência, iniciando a oviposição aos 3 dias de idade, ela deposita os ovos, de coloração branco-esverdeada, isoladamente ou em pequenos grupos de 5 a 100 ovos, nas folhas, caules, botões florais, flores e maçãs, sendo mais incidentes nas flores e nas maçãs jovens. No caso das maçãs, o sítio preferido são as partes baixas das brácteas ou ao longo das suturas que ficam localizadas próximas à extremidade mais fina da maçã. Decorridos 3 a 12 dias, dá-se a eclosão, e as lagartinhas que inicialmente são de coloração branca e cabeça escura perfuram botões florais, flores e maçãs (RAMALHO, 2006).

O período de lagarta é de 20 dias, podendo se estender por vários meses, no caso da lagarta entrar em estágio de repouso, e ao terminar a fase de lagarta, aquelas que estiverem dentro das maçãs, fazem orifícios com diâmetro de 2 mm na parede carpelar do fruto e saindo, transformam-se em crisálidas em qualquer lugar da planta ou no solo; após 10 dias, emergem as mariposas medindo de 15 mm a 19 mm de envergadura com as asas posteriores cinzento-escuras e as anteriores bronzeadas.



**Figura 9** - Danos causados em maçã pela lagarta rosada  
**Fontes:** Fotos de ALMEIDA, R. P.; SILVA, C. A. D.

Os danos causados pela lagarta rosada são bem mais acentuados nas maçãs (Figura 9 A e B), embora quando ocorre escassez de maçãs, botões florais e flores são também atacados. Quando as lagartas atacam as maçãs, podem destruir parcial ou totalmente as fibras e as sementes; afetando conseqüentemente a qualidade e a quantidade de fibras bem como a quantidade de óleo das sementes. Os prejuízos causados pela lagarta rosada podem variar de 5% a 40% (RAMALHO, 2006).

Os períodos das revoadas das mariposas para acasalamento e postura são os mais indicados para a aplicação dos inseticidas, destacando-se, pela maior eficiência, os piretroides e carbonatos, as aplicações devem ser preferencialmente noturnas, pois são

mais eficientes; de modo geral, os inseticidas formulados em UBV (Ultra Baixo Volume) ou preparados para aplicação em BVO (Baixo Volume Oleoso) apresentam melhor ação de controle da lagarta rosada (SANTOS, 2007).

A lagarta rosada pode também ser controlada através da aplicação em área total com feromônio sexual. Os dispositivos contendo o feromônio deverão ser distribuídos, de modo uniforme, em toda a lavoura, para que o meio ambiente fique todo permeado com componentes atrativos de feromônio; com essa saturação do ambiente, ocorre a desorientação dos machos, impedindo o acasalamento, assim as fêmeas não são fecundadas e a reprodução é interrompida.

### *Lagartas das Maçãs (*Heliothis virescens*, *Helicoverpa zea*)*

As mariposas (Figura 10) ovopositam nos ponteiros, brácteas, botões e folhas novas. As lagartas são verdes, amarelo-pálidas ou rosadas, com faixas escuras no corpo e frequentemente com manchas pretas na base dos pelos. Essas espécies apresentam as quatro fases de desenvolvimento: ovo, lagarta, pupa e adulto. As lagartas possuem cerdas na região dorsal que saem da base de protuberâncias ou tubérculos escuros, ao longo do seu corpo aparecem faixas longitudinais escuras e claras alternadas.

O ciclo da lagarta é de 60 dias, podendo ocorrer três gerações no ciclo da cultura. O período crítico vai da fase de botões florais até o aparecimento dos primeiros capulhos. Os danos se caracterizam pelo ataque de tecidos novos, folhas e botões florais, pelas lagartas recém-nascidas, posteriormente, atacam maçãs, alimentando-se das fibras e sementes em formação.



**Figura 10** - Adulto de *Heliiothis virescens*  
**Fonte:** Foto de ALMEIDA, R. P.

Deve sempre considerar a ação reguladora promovida por inimigos naturais, como o *Trichogramma*, parasita de ovos, sobre as populações de *Heliiothis sp.4*. Segundo Hohmann & Santos (1989), a presença de 60% de ovos escuros parasitados por *Trichogramma* poderá dispensar a aplicação de inseticidas.

A inserção do gene da bactéria *Bacillus thuringiensis subes. Kurstaki (Btk)* em plantas confere as mesmas a capacidade de sintetizar toxinas para algumas espécies de lagartas que são pragas do algodoeiro (SANTOS, 2007). No manejo de inseticidas, para o controle da lagarta das maçãs, os produtos fosfatados (profenofós, acephate, etc.), carbonatos (thiodicarb e metomil) e naturalyte (spinosad) deverão ser aplicados preferencialmente até os 80 dias, e somente a partir deste período poderiam ser utilizados os piretroides (bifenthrin, beta-ciflutrina, esfenvale-rato e etc).

### *Bicudo (Anthonomus grandis)*

O adulto do bicudo é um besouro que mede entre 3 e 8 mm de comprimento (Figura 11), incluindo o seu bico que representa cerca de 50% do seu tamanho, e 2 e 3mm de largura. A cor dos adultos varia do marrom-avermelhado para os recém-emergidos e castanho-escuros para envelhecidos. A fêmea do bicudo (*Anthonomus grandis*) deposita a maioria dos seus ovos dentro dos botões florais, desde o aparecimento dos primeiros botões florais até o final do ciclo da cultura, entre as anteras imaturas, ou dentro da maçã, na parede carpelar; após a oviposição, o orifício é fechado por uma mistura de substância micótica e resíduos provenientes do botão floral em seguida, a planta reage fisiologicamente, produzindo uma protuberância ou calo, conhecido por orifício de oviposição, que cicatriza de imediato, fechando-o.

Dois a três dias após a oviposição, a larva eclode e começa a se alimentar das anteras e de outros tecidos, a duração do primeiro, segundo e terceiro ínstars nos botões florais é de um, dois e três a quatro dias, respectivamente. À medida que a larva se alimenta e cresce, ela constrói um local (cela pupal) para se empupar dentro do botão floral, isto ocorre até que o alimento se torne escasso ou os tecidos vegetais se tenham tornado inadequados como alimento. Nesse ponto, o interior do botão floral, geralmente, tem sido quase inteiramente consumido e, então, a mistura de excrementos fecais produzidos e os resíduos provenientes do botão floral são espalhados nas paredes da cavidade, sob a forma de uma camada fina, esta por sua vez é compactada através de um trabalho intenso de giro, executado pela larva quando se aproxima o final do seu último ínstar. Nesta cela, a pupa permanece pelo período de quatro a cinco dias e se

transforma em adulto e, com dois a três dias de idade, escapa ou emerge do botão floral, através de um orifício de diâmetro igual ao seu corpo, feito com suas mandíbulas.

Vinte e quatro horas após os botões florais serem danificados por orifícios de oviposição e/ou alimentação, apresentam-se com as brácteas abertas e amareladas, estes podem permanecer fixados a planta por um período de cinco a nove dias, quando então caem no solo. O sintoma do dano causado por orifício de oviposição em botão floral de idade avançada é o surgimento da “flor sorvete”, isto é, as pétalas e sépalas não se abrem, ficando as extremidades terminais entrelaçadas e abalozadas, formando uma estrutura semelhante a uma bola de sorvete, as maçãs pequenas quando danificadas caem no solo, enquanto que as firmes, mesmo danificadas, permanecem na planta (RAMALHO, 2006).

Dependendo do número de lóculos danificados, as maçãs poderão abrir um ou mais lóculos ou mesmo nenhum. A redução na produtividade de algodão herbáceo em rama na Paraíba e Pernambuco causada pelo bicudo varia de 54% a 87%.

Estão surgindo iniciativas, geralmente lideradas por associações de produtores, de modelos regionais de controle do bicudo através de programas práticos e eficientes para controlar a praga, os seus resultados são bons e as regiões que os adotam estão colhendo benefícios; estes planos estão focados em ações coletivas, considerando que o bicudo é uma praga comum às coletividades produtoras, portanto, o sucesso desses planos depende da participação e adesão dos produtores e dos técnicos que orientam as lavouras, para que haja uniformização dos procedimentos, com isso os benefícios serão consistentes e com ganhos permanentes para todos os participantes da cadeia produtiva do algodoeiro (SANTOS, 2007).



**Figura 11** - Adulto do bicudo (*Anthonomus grandis*)

**Fonte:** Os autores.

As armadilhas com feromônio “grandlure” são ferramentas indispensáveis para identificar e quantificar a presença do bicudo nas áreas a serem cultivadas com algodão. Para áreas reconhecidamente infestadas pelo bicudo, os planos estão estruturados em medidas técnicas fundamentais como: semeadura concentrada por região; aplicações de inseticidas nas bordaduras a partir da 2ª folha expandida até a primeira maçã firme, a intervalos de 5 a 7 dias.

Os inseticidas são as principais armas para o controle do bicudo, vários grupos químicos poderão ser aplicados alternadamente, como: paratiom, metil, malathion, fenitrotion, etofenproxi, endosulfan, etc, nas aplicações iniciais e os piretroides em aplicações a partir da constatação de maçãs firmes nas lavouras (SANTOS, 2007).

O controle cultural é determinante para a redução populacional do bicudo, principalmente com a manutenção de um período de entressafra regionalmente, com ausência de plantas de algodão e com a destruição da soqueira que deve ser entendida como uma tarefa coletiva e fundamental para diminuição dos danos provocados pela praga, sendo uma prática amparada por lei. Conforme Santos (2007), além da destruição



das soqueiras, o produtor deve se preocupar com as tigueras de algodão, que podem permanecer vegetando livremente nos talhões em sucessão com soja e milho, as tigueras emergem primeiro e, como plantas invasoras e mantedoras de pragas e doenças, necessitam de um manejo efetivo.

Diante disso, para a continuidade sustentada da atividade algodoeira em presença do bicudo, várias medidas de controle fundamentais e complementares deverão ser observadas como, por exemplo: a) destruição dos restos culturais depois da colheita, b) preparo antecipado do solo em aproximadamente 40 dias, para provocar um efeito desalojador dos adultos remanescentes na área cultivada, c) utilização de cultivares precoces, d) semeadura na época recomendada para cada região simultânea em talhões vizinhos, e) instalação de plantio isca nas áreas tradicionalmente infectadas, f) controle nas bordaduras a partir da fase inicial de emissão dos primeiros botões florais, com pulverização sequencial de inseticidas, g) catação e destruição de estruturas frutíferas atacadas e caídas no solo aos 55 e 75 dias, h) utilização de produtos redutores de crescimento e desfolhantes para aumentar a eficiência da aplicação dos inseticidas para o controle da praga, i) estabelecimento de soqueiras e iscas para a atração e combate dos adultos migrantes no final da safra, j) instalação de Tubos Mata Bicudos, contendo feromônio grandlure antes da semeadura e após a colheita.

## PRINCIPAIS DOENÇAS DO ALGODOEIRO NO NORDESTE

Devido às condições climáticas predominantes nas áreas zoneadas para o cultivo do algodoeiro na região Nordeste, em escala familiar (alta temperatura e baixa umidade relativa), serem restritivas ao desenvolvimento da maioria dos fungos

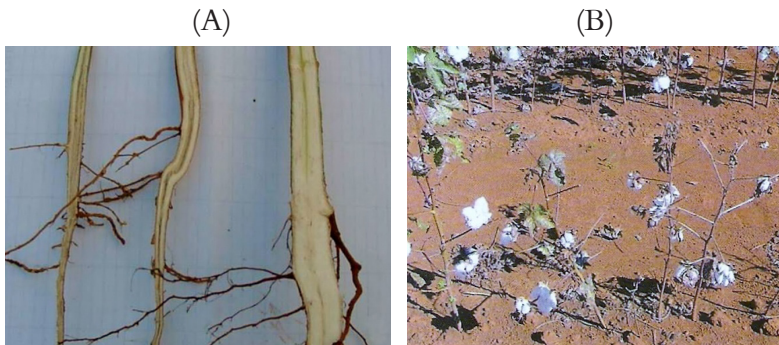
e bactérias, a importância das enfermidades de plantas nesta cultura não é fator preponderante para sua produção no semiárido, ao contrário de outras regiões produtoras nas quais predominam temperaturas amenas e umidade relativa do ar alta. Todavia, algumas doenças merecem devida atenção, por serem potencialmente capazes de causar maiores prejuízos em condições climáticas excepcionais como, também, doenças causadas por fungos habitantes de solo (COUTINHO; SUASSUNA, 2006).

### *Murcha de Fusarium*

A murcha de fusarium, também conhecida como fusariose, foi relatada pela primeira vez no município Alagoinha na Paraíba, em meados da década (KRUG, 1936), tendo sido disseminada para as outras regiões produtoras. Este fato determinou a necessidade de obtenção de cultivares melhoradas com resistência à doença, visando substituir aquelas suscetíveis até então plantadas.

O agente causal da doença é o fungo *Fusarium oxysporum* Schelechtend. f. sp. *Vasinfectum* (Atk.) (Snyder & Hansen). Essa doença ocorre em todos os estágios da cultura, os primeiros sintomas caracterizam-se pela murcha de algumas folhas, ramos (externos) e descoloração dos feixes vasculares (internos), as plantas jovens, em poucos dias, após os primeiros sintomas externos serem observados, elas podem chegar à morte, principalmente quando se encontram com aproximadamente seis semanas de idade. No surgimento do processo infeccioso, as plantas altamente infectadas perdem todas as suas folhas e as pequenas brotações caem, permanecendo apenas o caule enegrecido; em outros casos, as plantas ficam enfezadas e sofrem severas reduções de crescimento.

A infecção inicial ocorre quando se dá a penetração do patógeno em raízes secundárias; em seguida, o xilema é colonizado e obstruído, ocorrendo os sintomas de clorose e necrose foliar, a partir do terço inferior da planta, queda de folhas e capulhos, murcha e redução no porte da planta. O movimento de partículas de solo contribui para a sua disseminação no campo aumentando, de maneira gradual, as reboleiras com plantas doentes.



**Figura 12** - Descoloração dos feixes vasculares causada por *Fusarium oxysporum* Schelechtend. f. sp. *Vasinfectum* (as duas plantas à esquerda) e planta sadia (direita) (A), plantas de algodoeiro com murcha de Fusarium (B)

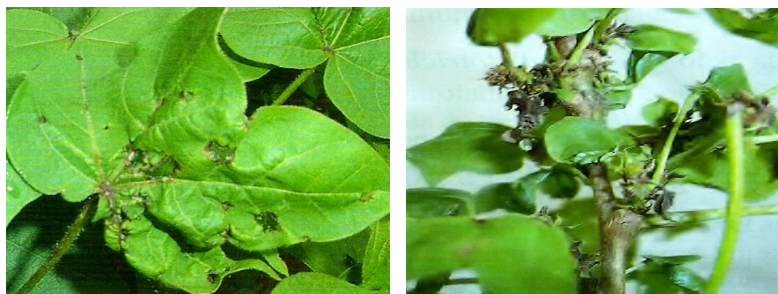
**Fonte:** Fotos de Eleusio Curvelo Freire.

O manejo da murcha de fusarium é realizado principalmente por meio do princípio da exclusão, evitando-se a introdução do patógeno em áreas isentas; nestes casos, a utilização de sementes livres do patógeno, assim como o tratamento de sementes são fundamentais e devem ser utilizados produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Outras táticas importantes no manejo dessa doença são a rotação de culturas e o uso de variedades resistentes, ressaltando que não existe cultivar imune a essa doença, entretanto cultivares resistentes e moderadamente resistentes têm sido desenvolvidas (SUASSUNA; COUTINHO, 2007).

## *Ramulose*

A ramulose é de ocorrência generalizada em todas as regiões produtoras do Brasil; na região Nordeste, sua ocorrência é verificada nas áreas em que as chuvas são mais intensas e de maior duração e onde a umidade relativa do ar se mantém mais elevada por maior período de tempo, pois o agente causal da doença necessita de água para sua disseminação.

A doença é causada pelo fungo *Colletotrichum gossypii* South, Var. *cephalosporioides* Costa, e se caracteriza por ocasionar encurtamento dos internódios e superbrotamento da região apical, dando aspecto de vassoura aos ramos terminais (Figura 13). Os primeiros sintomas ocorrem nas folhas novas, na forma de manchas necróticas circulares ou alongadas, o tecido necrosado rompe-se originando perfurações nas folhas e ocasionando o enrugamento do limbo foliar. O fungo provoca necrose do meristema apical e, deste modo, estimula o desenvolvimento de brotos laterais, para onde é carregada a produção de assimilados da planta, promovendo o superbrotamento e o envassouramento, além de apresentarem porte reduzido e poucos capulhos.



**Figura 13** - Sintomas de ramulose em folhas e galhos causados por *Colletotrichum gossypii* South, Var. *cephalosporioides*

**Fonte:** Foto de Nelson Dias Suassuna.

Alta pluviosidade e fertilidade do solo, temperaturas entre 25 e 30°C e umidade relativa do ar acima de 80% favorecem a ação do fungo, outro aspecto importante para a propagação da doença é a disseminação do patógeno através das sementes infectadas, sendo esta uma das principais fontes de inóculo primário.

No manejo da ramulose, recomendam-se o tratamento fungicida de sementes, rotação de culturas, uso de cultivares com algum nível de resistência e aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas, entretanto, essas táticas de manejo nem sempre são empregadas de forma integrada, sendo, na maioria das vezes, o controle químico a única medida adotada.

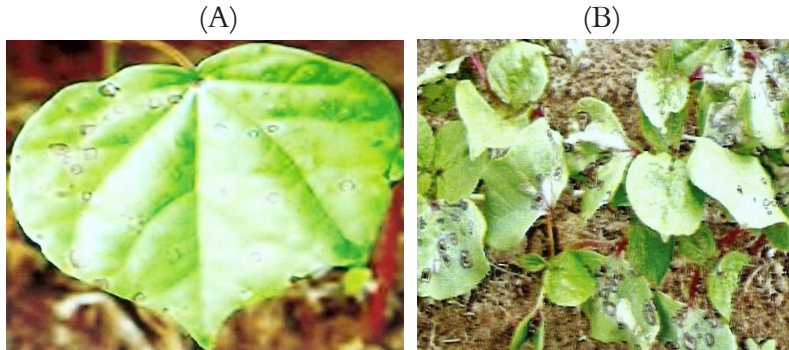
Alguns relatos de ineficiência da aplicação de fungicidas no controle da ramulose podem estar relacionados a duas possíveis causas: atraso na primeira aplicação e remoção do fungicida aplicado pela chuva em excesso após as aplicações, as quais também aumentam a dispersão do patógeno (SUASSUNA; COUTINHO, 2007).

### *Mancha de Alternária*

A mancha de alternária em algodoeiro é causada por duas espécies de fungos pertencentes ao gênero *Alternaria*, sendo a mais comum causada por *Alternaria macrospora* Zimm, que afeta principalmente as folhas mais velhas, mas também pode incidir em folhas cotiledonares e maçãs. Outra espécie do gênero, *Alternaria alternata* (Fr.) Kiessler, também provoca lesões em folhas de algodoeiro, entretanto, com pouca importância econômica.

Os sintomas têm início com pequenas manchas circulares que evoluem para manchas maiores (Figura 14A), podendo atingir 1cm de diâmetro, as manchas maduras apresentam-se necróticas, com centro cinzento, que podem quebrar as folhas e

cairem, permanecendo uma perfuração no limbo foliar (Figura 14B). Em cultivares suscetíveis, as lesões podem coalescer e formarem áreas necróticas irregulares, culminando com a queda das folhas (SUASSUNA et al., 2006).



**Figura 14** - Folhas do algodoeiro com lesões iniciais (A) e mais graves (B) causadas por *Alternaria macrospora*

**Fonte:** Fotos de Nelson Dias Suassuna.

A mancha de alternária não tem ocorrido com grande severidade nas regiões tradicionalmente produtoras de algodão do semiárido, entretanto, quando as chuvas ocorrem com maior intensidade e frequência, é possível a ocorrência de surto epidêmicos desta doença. Práticas culturais raramente são empregadas apenas quando podem promover incrementos significativos na produção, práticas estas incluem modificação nos métodos e na frequência de irrigação, rotação de culturas, destruição de restos culturais e manejo da adubação.

O manejo deve ser implementado utilizando-se cultivares resistentes e, em casos mais graves, controle químico, este último, por sua vez, usado contra outros patógenos, como *Ramularia aréola*, contribui para o controle da mancha de alternaria (SUASSUNA; COUTINHO, 2007).

## *Mancha de Ramulária*

A mancha de ramulária comumente ocorre na região semiárida, porém com intensidade variável, na maioria das vezes, em níveis de severidade que não exigem medidas de controle, ressalva-se que sua ocorrência está associada, sobretudo, às condições de clima favorável, como noites frias seguidas de dias secos, fatores esses implicam no desenvolvimento da doença; também quando ocorrem períodos com alta pluviosidade e umidade relativa elevada, em anos chuvosos, são verificados surtos de mancha de ramulária.

O agente causal da doença é o fungo *Ramularia areola* (Atk.) (Sinônimos: *Ramularia gossypii* Speg. Ciferi, *Cercospora gossypii* Speg.), forma anamórfica de *Mycosphaerella aerola*, Ehrlich e Wolf (1932), cuja forma assexuada é responsável pela doença em campo.

Os sintomas iniciais da doença são lesões de formato angular com coloração branco-azulada (Figura 15A) na face interior das folhas mais velhas, devido à colonização do patógeno, destaca-se, em condições climáticas favoráveis, a intensa esporulação do patógeno no centro das lesões, dando um aspecto esbranquiçado às mesmas. As lesões multiplicam-se e ocupam quase todo o limbo foliar, podendo necrosar após o período de esporulação do patógeno (Figura 15B), quando muito infestada induz a desfolha precoce nas plantas (MIRANDA; SUASSUNA, 2004).





**Figura 15** - Folha de algodoeiro com sintomas iniciais da mancha de ramulária (A) e folha de algodoeiro com intensa esporulação de *Ramularia areola* (B)

**Fonte:** Foto A de Nelson Dias Suassuna;  
Foto B de Alderí Emídio de Araújo.

Plantios menos adensados e conduzidos de forma a evitar o sombreamento excessivo entre plantas e controle químico são as principais táticas utilizadas no manejo da mancha de ramulária. Como as cultivares atualmente em uso no Brasil não possuem resistência completa à doença, o controle químico é a tática comumente empregada para a contenção da doença, devendo ser iniciado assim que as primeiras lesões forem identificadas nas folhas mais velhas (SUASSUNA; COUTINHO, 2007).

No controle químico da doença, é importante conhecer o modo de ação e o tipo de translocação do fungicida na planta, para a decisão sobre qual produto deve ser usado e quando deve ser aplicado, além disso, o uso de maneira alternada de fungicidas com diferentes princípios ativos é fundamental, pois é uma estratégia eficaz para se evitar o aumento da frequência de isolados resistentes, dentro da população de *Ramularia areola*.



## COLHEITA

A colheita do algodão em caroço é de grande importância para a qualidade global do produto final, por isto deve ser feita com todo cuidado e no tempo certo. A colheita, entre 140 a 170 dias da sementeira, pode ser manual ou mecânica e depende da cultivar, das condições ambientais e de cultivo e do nível de capitalização do agricultor. Em ambos os sistemas, é importante selecionar as glebas segundo a qualidade do produto para evitar a contaminação da produção com a colheita de bordaduras, sujeitas à poeira e demais contaminantes, além de áreas atacadas por pragas, doenças e plantas invasoras. O importante para uma boa colheita é colher o máximo, sem prejuízo do tipo e da qualidade do produto colhido (ARAUJO et al., 2003; BUAINAIN et al., 2007).

A qualidade final da semente e da fibra do algodoeiro depende da tecnologia de pré-colheita, colheita e pós-colheita. É importante salientar que os métodos empregados nas duas últimas fases são fundamentais para a qualidade; deles também depende o tempo de armazenamento, importante fator no que se refere à comercialização do produto (ARAUJO et al., 2003). O agricultor nordestino inicia a colheita nas primeiras horas da manhã, com o algodão ainda orvalhado e, sem nenhuma secagem prévia do material, armazena-o, temporariamente. Nessa situação, a qualidade fisiológica das sementes e, conseqüentemente, a qualidade da fibra são afetadas pela fermentação decorrente do excesso de umidade (SOUZA et al., 2004).



**Figura 16** - Colheita manual (A) e mecanizada (B) do algodoeiro  
**Fonte:** Fotos de Eleusio Curvelo Freire.

As modernizações da lavoura do algodão com grandes plantios comerciais e a escassez de mão de obra no meio rural contribuíram para a utilização, em larga escala, da mecanização do cultivo, sendo a colheita através de colheitadeiras automotrizes, um dos principais segmentos necessários para viabilizar a exploração da cultura em grandes áreas.

A colheita mecanizada é extremamente vantajosa em relação à manual, pois os custos operacionais são reduzidos, há melhoria na qualidade do produto colhido, a colheita é feita com maior rapidez, o teor de impurezas é menor, evita a presença de contaminantes, além de economia de mão de obra nas operações de recepção do produto colhido, pesagem e utilização de sacarias, o que inviabilizaria grandes extensões de cultivo (SILVA et al, 2007b).

## **BENEFICIAMENTO**

O beneficiamento do algodão é a etapa inicial para a operação que visa à industrialização têxtil, consistindo na separação da fibra das sementes através de processos mecânicos, a separação é realizada através de máquinas dotadas de rolos ou serras, sendo tal prática denominada descaroçamento, a qual consiste na mais importante operação do beneficiamento do algodão, buscando-se manter as características intrínsecas da fibra e conferir, ao algodão, boa qualidade comercial; contudo, a falta de cuidados no manejo da lavoura, no processo de colheita e no manejo do algodão até a algodoeira pode comprometer o produto, com impurezas diversas e indesejáveis pela indústria têxtil, de forma que a remoção desses contaminantes dificulta e onera significativamente o beneficiamento refletindo-se, muitas vezes, em deságio no preço final do fardo (ALMEIDA et al., 2011; LOPES et al., 2006).

Esta etapa na cultura do algodão externa suas qualidades atuais a partir das condições em que foi conduzido seu sistema de produção, ressaltando a colheita como condição limitante para obtenção de bons resultados durante tal etapa. Monitorar essa etapa após o beneficiamento é fundamental para que se tenham parâmetros científicos validados que atestem o sistema de produção orgânica da cultura do algodão, levando-se em consideração a sustentabilidade ambiental, social e econômica (SANTOS et al., 2009).

No beneficiamento do algodão, o grande desafio é minimizar os problemas ocorridos durante esta etapa que tem, como consequência, as perdas e os danos nas sementes, porém sementes danificadas durante o processo de colheita e beneficiamento sofrem reduções em sua qualidade fisiológica causando índice de perda de qualidade (JERONIMO et al., 2010).

## ARMAZENAMENTO

Após a colheita, ainda no campo, o algodão é prensado em fardos e são importantes alguns cuidados a fim de evitar a contaminação com terra e outras impurezas. Tanto o algodão em caroço como o já beneficiado (fibra) deve ser armazenado adequadamente, para não se terem problemas de redução de qualidade. Deve ter uma estrutura para armazenar o algodão em caroço, fardos e as sementes, desde que as mesmas sejam usadas para o plantio do ano seguinte (QUEIROGA, 2008; EMBRAPA, 2012).

Para a fibra, deve-se ter um armazém com circulação de ar, sem a possibilidade de entrar água de chuvas, com estrados de madeira, sem pontos de tomadas elétricas e com todos os requisitos para a segurança do armazém, em especial contra incêndios e umidade excessivas. A umidade em excesso pode produzir fermentação da fibra dentro do fardo e provocar os chamados cavitomas, fenômeno da cavitomia, ocasião em que o produto entra em combustão dentro do fardo. A vantagem do enfardamento é evitar quebras nas extremidades durante seu manuseio e transporte. Os fardos podem ser armazenados temporariamente no local de cultivo, atentando-se para sua proteção quanto à umidade, poeira e demais contaminantes (QUEIROGA, 2008).

No Nordeste, é comum o agricultor, após colher o algodão, colocá-lo em locais de fácil acesso aos animais (gatos, cachorros, aves etc). Tal fato promove um dos piores contaminantes da fibra do algodão: pelos e penas que passam pelas máquinas de beneficiamento e da indústria têxtil, somente aparecendo no final da industrialização, resultando em tecido defeituoso, sem valor comercial (ARAUJO et al, 2003b).

## COMERCIALIZAÇÃO

No Brasil, o algodão é comercializado em caroço e em pluma, sendo o caroço comercializado em mercados primários e a pluma nos mercados centrais. Normalmente, o cotonicultor vende o produto ao intermediário, que o revende. O produtor negocia o produto diretamente com usina ou, em alguns casos, espera a visita do maquinista, geralmente um comerciante que compra o produto para beneficiá-lo e vendê-lo em pluma. A umidade do algodão é fundamental para aceitação comercial do produto. As usinas exigem uma umidade média de 10% a 12%. Mais de 15% de umidade é rejeitada (BERNARDO, 2005).

Para evitar esse intermediário do algodão em caroço e com o propósito de obter maior lucro, o ideal é que o produtor do algodão faça parte de uma comunidade organizada, que já possua sua própria miniusina e utilize a mão de obra familiar no processo de descaroçamento, de modo que a comercialização da fibra seja separada das sementes (QUEIROGA, 2008).

## PRODUTOS E SUBPRODUTOS DO ALGODÃO

O algodão é considerado “o boi vegetal”, pois tudo pode ser aproveitado pelo homem. O algodoeiro não é somente uma planta fibrosa e oleaginosa, mas também produtora de proteína de qualidade, podendo funcionar como suplemento proteico na alimentação animal e humana, na ausência de gossipol (FREIRE, 2006).

Quando o capulho (ou maçã) do algodoeiro amadurece é colhido e levado às usinas de beneficiamento, onde o principal produto do algodão, a fibra, é separado do caroço, sendo o segundo produto em escala de importância o óleo comestível.

No processamento de extração do óleo, obtêm-se os subprodutos primários que são: o línter, a casca e a amêndoa; os secundários, farinha integral, óleo bruto, torta e farelo; os terciários, óleo refinado, borra e farinha desengordurada (FREIRE, 2006). A fibra, principal produto com matéria-prima para a indústria têxtil e de fiação, é usada também nas indústrias químicas e farmacêuticas (algodão hidrófilo asséptico e algodão cardado).

Ao ocorrer a separação da fibra, o caroço é submetido a outro processo chamado de deslinteração para obter o línter, uma espécie de penugem presa às sementes, bastante utilizada para encher colchões, travesseiros e almofadas e para fazer fios de alguns tipos de tapetes. O línter é também usado na produção de celulose, de variadíssima aplicação na indústria têxtil (rayon e algodão artificial), na indústria de verniz e outras. É ainda matéria básica da elaboração do algodão absorvente, bem como do algodão para fins cirúrgicos (BIOMANIA, 2012).

O grão liberado do caroço do algodão aberto é esmagado para extração do óleo por meio de prensagem hidráulica ou usando extratores químicos. Após esse processo, o óleo obtido possui coloração escura, ocasionada por pigmentos que acompanham o gossipol no interior das glândulas, sendo necessário o refinamento do óleo através do calor para eliminar essas substâncias (FREIRE, 2006). Desse óleo também se extraem óleos para usos industriais, como lubrificantes e matéria-prima para fabricação de margarina, sabões e graxas (BIOMANIA, 2012).

Após a etapa de refinamento, pode originar-se um óleo comestível utilizado em tempero e frituras de excelente qualidade nutricional, devido à presença de ácidos graxos essenciais, como por exemplo, o ácido linoleico, que no organismo é transformado em ácido araquidônico, verdadeiramente “essencial” para o organismo humano, e também sendo um óleo bastante

rico em vitamina E ou alfa tocoferol, o qual se antioxida naturalmente, aumentando a vida de prateleira do produto (FREIRE, 2006).

A torta de caroço de algodão, obtida após a extração do óleo, pode ser usada como fertilizante na indústria de corantes, na alimentação animal e na fabricação de farinhas alimentícias, após desintoxicação; entretanto, sua principal aplicação reside na elaboração de rações animais, devido ao seu alto valor proteico. A casca tem valor como suplemento mineral e de vitaminas B e C para rações, sendo também usada como adubo em forma de cinza e como combustível (FREIRE, 2006).

O farelo do algodão é outro subproduto resultante da moagem da torta, oriunda do esmagamento do grão. Essa torta é usada na forma obtida ou moída e politizada, para uso animal. Em função do tipo da extração, podem-se produzir dois tipos de torta: a torta gorda (5% de óleo residual) mais energética, proveniente apenas da prensagem mecânica, porém com menor teor de proteína; e a torta magra (menos de 2% de óleo residual) oriunda da extração por solventes, apresentando concentração relativamente maior de proteína (FREIRE, 2006).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A. C. et al. Desenvolvimento e avaliação de descarçador para o beneficiamento do algodão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB: UAEA/UFCG, v.15, n.6, p.607–614, 2011.

AMORIM NETO, M. da S.; BELTRÃO N. E. de M. **Determinação da época de irrigação em algodoeiro**

**herbáceo por via climatológica.** Campina Grande-PB: EMBRAPA-CNPA, n.34, 17p. 1992. (Comunicado Técnico).

AMORIM NETO, M. da S. et al. Zoneamento para a cultura do algodão no Nordeste. IN: **Algodão Herbáceo.** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1997.

ANSELMO, L. J. et al. Efeito da densidade de semeadura sob sistema adensado em diferentes variedades de algodão na região dos chapadões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, L., 2011, São Paulo. Evolução da cadeia para construção de um setor forte: **Anais.** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.935-941.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2011.

ARAÚJO, L. H. A.; BLEICHER, E.; SOUSA, S. L.; QUEIROZ, J. C. **Manejo da mosca branca, *Bemisia argentilii*, Bellows Perring no algodoeiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000.

ARAÚJO, A. E. et al. Importância econômica. In: **Cultura do Algodão herbáceo na agricultura familiar.** Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de Produção, 1- versão eletrônica, 2003a. Disponível em: <<http://sistemas-deproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodaoagriculturafamiliar/importancia.html>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

ARAÚJO, A. E. et al. **Cultivo do Algodão irrigado.** Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de Produção, n.3 versão eletrônica, 2003b. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao>.



cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodãoirrigado.html>. Acesso em: 28 mar. 2012.

ARAÚJO, A. E. et al. Clima. In: **Cultivo do Algodão irrigado**. Editor técnico: José Renato Cortez Bezerra. Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de Produção, 3 - 2a. edição, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodãoirrigado\\_2ed/clima.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodãoirrigado_2ed/clima.html)>. Acesso em: 14 mar. 2012.

AZEVEDO, D. M. P. et al. Manejo cultural. In: O agronegócio do algodão no Brasil. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo. 2. ed. Ver. E ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

BATISTA, R. C. **Algodão colorido irrigado com água residuária em ambiente semiárido**. Campina Grande: UFCG, 2008. 184p. Tese (Doutorado). Programa Institucional de Doutorado Temático, Universidade Federal de Campina Grande, 2008.

BELTRAME, L. F. S. Avaliação do desempenho de três sub-soladores em latossolo vermelho escuro. **Revista engenharia agrícola**, v.7, n.1, p. 37 -52, 1983.

BELTRÃO, N. E. de M. Origem e evolução do algodoeiro. In: **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Alderi Emilio de Araújo, Embrapa Algodão. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004.

BELTRÃO, N. E. de. M. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Editores técnicos, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa Azevedo. 2.ed. rev. e ampl. - Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008.

BELTRÃO, N. E. de. M.; AZEVÊDO, D. M. P. de. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa Azevedo. 2.ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008.

BELTRÃO, N. E. de. M. et al. Zoneamento do algodão herbáceo no Nordeste. In: **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa Azevedo. 2.ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

BELTRÃO, N. E. M. et al. O cultivo do algodão orgânico no semiárido brasileiro. **Revista Verde**. Mossoró – RN, v.5, n.5, p. 008 – 013, 2010.

BERNARDO, M. C. **Implantação da cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*) na região de Correntina – BA**. Brasília: UPIS- Faculdades Integradas Departamento de Agronomia. 2005, 58p. (Boletim Técnico).

BEZERRA, J. R. C. **Cultivo do Algodão Irrigado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, sistemas de produção, n. 3-2a, versão eletrônica, 2006.

BEZERRA, J. R. C. et al. Irrigação do Algodoeiro herbáceo. In: **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos

Pedrosa de Azevedo. 2. ed. Ver. E ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

BIBLIOTECA NACIONAL DE AGRICULTURA – BINAGRI. **Cadeia produtiva do algodão**. Brasília: IICA: MAPA/SPA, Agronegócios, v.4, 2007. 108p.

BIOMANIA. Disponível em: <<http://biomania.com.br/bio/conteudo.asp.cod=2669>>. Acesso em: 03 abr. 2012.

BLANCO, F. F. et al. Crescimento e produção de cultivares de algodão sob irrigação com déficit. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. Evolução da cadeia para construção de um setor forte: **Anais**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.1753-1760. CD-ROM.

BLEICHER, E. Importância relativa das principais pragas do algodoeiro em alguns estados do Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.22, n.3, p.553-562, dez. 1993.

BRASIL TÊXTIL. São Paulo: IEMI, v. 6, n. 6, 2006.

BUAINAIN, A. M. et al. Cadeia produtiva do algodão. **Série Agronegócios**, Brasília, v.4. 108p. 2007.

CONAB. **Acompanhamento de Safra Brasileira**: grãos. Sétimo levantamento, abril 2012. Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília, DF: CONAB, 2012.

CARVALHO, J. da. C. S.; FERREIRA, A. C. de. B. Manejo de solos aptos à cotonicultura no cerrado. In: **Algodão no**

**cerrado do Brasil**. Editor técnico: Eleusio Curvelo Freire. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007.

CARVALHO, L. P. de. Cultivares. In: **Cultivo do Algodão Herbáceo na agricultura familiar**. Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de produção, 1- 2a. edição, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <[http://www.sistemasdeproducao.cnptia.br/fontesHTML/Algodao/AlgodaoagriculturaFamiliar\\_2ed/cultivares.html](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.br/fontesHTML/Algodao/AlgodaoagriculturaFamiliar_2ed/cultivares.html)>. Acesso em: 14 mar. 2012.

CARVALHO, L. P. de. O gênero *Gossypium* e suas espécies cultivadas e silvestres. In: **O agronegócio de algodão no Brasil**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo. 2. ed. Ver. E ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

COUTINHO, W. M.; SUASSUNA, N. D. Doenças. In: **Cultivo do Algodão Herbáceo na agricultura familiar**. Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de produção, 1- 2a. edição, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.br/fontesHTML/Algodao/AlgodaoagriculturaFamiliar\\_2ed/doencas.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.br/fontesHTML/Algodao/AlgodaoagriculturaFamiliar_2ed/doencas.html)>. Acesso em: 5 abr. 2012.

EHRlich, J.; WOLF, F. A. Areolate mildew of cotton. **Phytopathology**, St. Paul, v.22, p.229-240, 1932.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: < <http://http://embrapa.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2012.

FERREIRA FILHO, J. B. de S.; ALVES, L. R. A. Aspectos econômicos do algodão no cerrado. In: **Algodão no Cerrado do Brasil**. Editor técnico: Eleusio Curvelo Freire. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007.

FREIRE, R. M. M. Subprodutos do algodão. In: BELTRÃO, N. E. M. (Ed. Técnico) **Cultivo do algodão herbáceo na agricultura familiar**. Campina Grande: Embrapa Algodão, sistemas de produção, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <[http:// sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar\\_2ed/subproduto.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoAgriculturaFamiliar_2ed/subproduto.html)>. Acesso em: 03 abr. 2012.

HOHMANN, C. L.; SANTOS, W. J. Parasitismo de ovos de *Heliothis Spp e Alabama Argillacea* huebner (*Lepdoptera, Noctuidae*) em algodoeiro por *Trichogramma pretiosum* Riley (*Hymenoptera: Trichogrammidae*) no norte do Paraná. **An. Soc. Entomol**, Brasil, Itabuna, v.18, n.9, p.161-167, 1989.

JERONIMO. J. F. et al. Danos mecânicos em sementes de algodão colorido submetidas a diferentes descaroçadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p.2012-2016.

KRUG, H. P. Fusarium como causador da murcha do algodoeiro no Brasil. In: Reunião de Phitopatologistas do Brasil, 1936, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Instituto de Biologia Vegetal, 1936. p.319-321.

LAMAS, F.M. **Cultura do Algodoeiro**. Tecnologia e Produção: Soja e Milho, 2009.

LOPES, K. P. et al. Efeito do beneficiamento na qualidade fisiológica e sanitária de sementes do algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG, v.10, n.2, p.426–435, 2006.

MEDEIROS, J. da. C.; CARVALHO, M. da. C. S.; FERREIRA, G. B. Correção e adubação do solo na cultura do algodão. In: **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Alderi Emilio de Araújo, Embrapa Algodão. – Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004.

MEDEIROS, J. da. C.; CARVALHO, M. da. C. S.; FERREIRA, G. B. Solos. In: **Cultivo do Algodão irrigado**. Editor técnico: José Renato Cortez Bezerra. Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de Produção, 3- 2a. edição, versão eletrônica, 2006. Disponível em: <[http:// sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodaoirrigado\\_2ed/solos.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodaoirrigado_2ed/solos.html)>. Acesso em 16 mar. 2012.

MEDEIROS, J. da. C.; SILVA, O. R. R. F. da.; CARVALHO, O. S. Edafologia. In: **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo. 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

MENESES, C. H. S. G. **Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas a estresse hídrico induzido por polietilenoglicol -6000**. Areia: UFPB, 2007. 97p. Dissertação

(Mestrado) - Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

MIRANDA, J. E.; SUASSUNA, N. D. **Guia de identificação e controle das principais pragas e doenças do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

O AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO NO BRASIL. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo. 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

PASSOS, S. M. de. G. **Algodão**. Campinas: Instituto de Ensino Agrícola, 1980. 424p.

QUEIROGA, V. P. et al. **Cultivo do algodão colorido orgânico na Região Semiárida do Nordeste Brasileiro**. Campina Grande: Embrapa- Algodão, 2008. 49p.

RAMALHO, F. de. S. Pragas. In: Cultivo do Algodão Herbáceo na agricultura familiar. Editor técnico: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão. Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de Produção, 1-, 2a. edição, versão eletrônica, 2006. Disponível: <[http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodaoagriculturafamiliar\\_2ed/pragas.html](http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Algodao/Algodaoagriculturafamiliar_2ed/pragas.html)>. Acesso em: 4 abr. 2012.

RIBEIRO, J. S. F. et al. Características morfológicas e produtividade de seis variedades de algodoeiro com espaçamento adensado em Maracaju (MS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p.1279-1286.

RICHETI, A. et al. Adubação e correção. In: Cultura do Algodão no cerrado. Campina Grande: Embrapa Algodão, Sistemas de Produção, 2, versão eletrônica, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/adubacao.html>>. Acesso em: 18 mar. 2012.

SANTOS, W. J. dos. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado Brasileiro. In: **Algodão no Cerrado do Brasil**. Editor técnico: Eleusio Curvelo Freire. Brasília, DF: Associação Brasileira de Algodão, 2007.

SANTOS, R. F. et al. O agronegócio do algodão: crise e recuperação no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola. In: **O agronegócio do algodão no Brasil**. Editores técnicos: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo. 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SANTOS, I. C. da S. et al. Beneficiamento de algodão orgânico no Agreste Paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 50-55.

SEAGRI- Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia. **Cultura**: algodão. 2012. Disponível em: <<http://seagri.ba.gov.br/algodao.html>>. Acesso em: 13 mar. 2012.

SILVA, M. N. B. et al. Adubação do algodão BRS em sistema orgânico no Seridó Paraibano. **Revista Brasileira de**



**Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v.9, n.2, p.222-228, 2005.

SILVA, O. R. R. F. da.; SOFIATTI, V.; CARTAXO, W. V. Mecanização da lavoura algodoeira. In: **Algodão no Cerrado do Brasil.** Editor técnico: Eleusio Curvelo Freire. Brasília: Associação Brasileira de produtores de Algodão, 2007a.

SILVA, O. R. R. F. da. et al. Colheita e beneficiamento do Algodão. In: **Algodão no Cerrado do Brasil.** Editor técnico: Eleusio Curvelo Freire. Brasília: Associação Brasileira de produtores de Algodão, 2007b.

SOUZA, A. A. et al. Influência do horário de colheita na qualidade de sementes do algodoeiro produzidas em três microrregiões do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n.1, p.1-8, 2004.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M.; MORELLO, C. de. L. **Resistência genética de algodoeiro à mancha de ramulária.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado do brasileiro. In: **Algodão no Cerrado do Brasil.** Editor técnico: Eleusio Curvelo Freire. Brasília, DF: Associação Brasileira de Algodão, 2007.

TAKISAWA, E. Manejo da Cultura do Algodão no Cerrado. In: **Algodão no cerrado do Brasil.** Editor técnico: Eleusio Curvelo Freire. Brasília, DF: Associação Brasileira de Algodão, 2007.



# CAPÍTULO

# 8

## POTENCIALIDADES, PERSPECTIVAS E PARTICULARIDADES DA CULTURA DO RAMI PARA O SEMIÁRIDO

Rener Luciano de Souza Ferraz

Fabiana Xavier Costa

Edivan da Silva Nunes Júnior

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Salomão de Sousa Medeiros



## INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, descortina-se no horizonte global uma crise ambiental de amplo espectro, convergindo para um perigo iminente para a humanidade (SEABRA, 2011). Essas mudanças podem ser refletidas na agricultura, notadamente, pela alteração de respostas metabólicas das plantas às variações ecofisiológicas, o que certamente seria um fator promotor de flutuações na produtividade de várias culturas (ROCHA et al., 2011). Nesta conjectura, Ferraz et al. (2011a) reportam que é imprescindível a busca por alternativas sustentáveis para a produção de biomassa visando a diversos fins. Esses autores salientam que a utilização de culturas com potencial ecofisiológico pode constituir uma importante estratégia para o modelo de agricultura sustentável em regiões semiáridas na contemporaneidade.

Em se tratando de cultura potencial para o semiárido, destacamos o rami (*Boehmeria nivea*), notadamente, pela sua importância econômica, social e ambiental. O rami é uma planta perene, rizomatosa e produtora de fibras liberianas (BENATTI JUNIOR, 1987). Essa forrageira é cultivada em alguns países como China (maior produtor), Brasil e Filipinas, podendo ser utilizada como forrageira na alimentação animal sobre as formas de feno e forragem verde, além da utilização na indústria têxtil (OLIVEIRA, 2007).

A espécie cultivada no Brasil (*Boehmeria nivea* Gaud.) pertence à família *Urticaceae*, tendo-se originado nas regiões temperadas da Ásia Oriental, provavelmente nos vales do Sudoeste da China, de onde se espalhou para as Filipinas, Formosa, Índia, Japão, Coreia e Europa (MEDINA, 1959). O autor acrescenta que essa urticácea passou a ser cultivada no Brasil no ano de 1884, por agricultores radicados na colônia Grão Pará em Santa

Catarina. Os estados considerados como introdutores do cultivo do rami no Brasil foram: Santa Catarina, Espírito Santo e Rio Grande do Sul (FORNAZIERI JUNIOR, 1991).

Oliveira (2007) acrescenta que devido as suas características, o rami pode ser cultivado em regiões semiáridas; entretanto, a identificação das técnicas de manejo dessa forrageira, associada ao seu uso e cultivo, constitui indicadores a serem levados em consideração para a exploração e utilização desse vegetal. Por outro lado, Freire et al. (1996) salientam que a região Nordeste do Brasil é considerada inapta para o cultivo do rami, notadamente, pela carência hídrica ocasional. Não obstante, os autores informam que nas sub-regiões da Zona da Mata e Agreste nordestino, essa cultura pode ser explorada de forma racional.

Diante do exposto, os autores objetivam abordar nesse capítulo, de forma sucinta, aspectos importantes acerca da cultura do rami, sobretudo, no que tange às potencialidades, perspectivas e particularidades dessa cultura para o semiárido.

## **IMPORTÂNCIA ECONÔMICA**

Do ponto de vista industrial, a fibra do rami é considerada uma das mais interessantes do mundo, essa afirmação sustenta-se no fato de que sua fibra é utilizada na confecção de diversos tecidos. Assim, é importante salientar que a produção da fibra desse vegetal tem aumentado de forma significativa, o que se justifica pela possibilidade de sua utilização em diversas aplicações industriais. Contudo, os tecidos de rami eram negligenciados, sendo comercializados pelos europeus como sendo de linho. Embora essa cultura seja importante economicamente, existem perspectivas de que sua produção irá diminuir tornando-se escassa no mercado (SOUZA, 1944).

Em decorrência das guerras no Oriente Médio, na Indonésia e na Índia, o mercado de rami atravessou um momento difícil. A decadência desses países, no que tange à produção de rami, favoreceu ao mercado brasileiro, visto que as produções daqueles países foram reduzidas e as taxas de frete e custos de produção foram elevadas, o que levou as indústrias e compradores sentirem-se atraídos pelo rami produzido no Brasil. É importante destacar que outro aspecto positivo foi a importação de máquinas modernas para fabricação de tecidos próprios para estas fibras, além do aumento do consumo interno (BENATTI JUNIOR, 1987). O autor acrescenta que o parquê industrial também recebeu ajuda do Governo Federal para a fabricação de máquinas específicas para o setor.

No Brasil, o marco do declínio da cultura do rami ocorreu no início da Segunda Guerra Mundial, sendo registrada nesse período produção próxima de zero. A decadência dessa forrageira, durante o período citado, deve-se à redução acentuada no mercado e no consumo interno. Outro fator preponderante para esse declínio consistiu nos preços baixos pagos pela fibra, inviabilizando a produção dessa forrageira, notadamente, pelo fato dos ganhos não cobrirem os custos de produção (BENATTI JUNIOR, 1987).

Por outro lado, a cultura do rami também teve seus tempos de glória, ressurgindo a partir do ano de 1950, quando foram importadas novas variedades da cultura, dando alento a essa atividade, principalmente com a instalação de algumas fábricas, as quais vieram para garantir a absorção da produção. Assim, a cultura destacou-se no âmbito econômico, com ênfase para a geração de mão de obra, expansão de áreas cultivadas e comercialização da fibra (BRASIL, 1972).

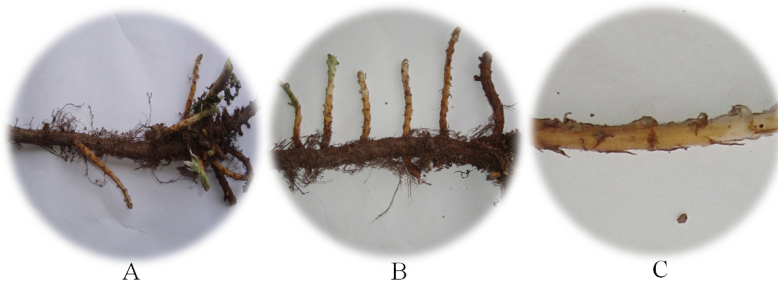
Atualmente, a cultura do rami, embora seja considerada como indiscutivelmente promissora, infelizmente sua participação na economia brasileira vem decrescendo gradualmente, seja pelo aumento na oferta de produtos concorrentes, seja pela própria diminuição da área cultivada com rami (BENATTI JUNIOR, 1985).

Em linhas gerais, o rami destaca-se no âmbito econômico, não apenas pelo seu potencial em produção de fibras, mas também pela possibilidade de exploração como planta forrageira utilizada como alimentação animal. Nesse sentido, embora as pesquisas sejam incipientes, para fins alimentícios, em regiões tropicais, deve-se salientar que a cultura possui potencial para despontar no setor de forragens para alimentação, o que a coloca em posição de destaque para cultivo no semiárido como cultura alternativa (FERREIRA et al., 2009).

## **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

A planta de rami é caracterizada por ser monoica, rizomatosa e perene (FREIRE, 1996). O sistema radicular do rami é composto por raiz pivotante, rizomas e pequenas raízes coaxiais (Figura 1A). As raízes que são tanto alimentadoras quanto reprodutoras podem aprofundar-se no solo, chegando a atingir em torno de 0,60 a 1 m de comprimento. O desenvolvimento dos rizomas ocorre na superfície do solo (Figura 1B), onde são formados nódulos com gemas (Figura 1C) de onde são emitidos os brotos (BRASIL, 1972).





**Figura 1** - Sistema radicular do rami, com raiz pivotante e raízes coaxiais (A), desenvolvimento de rizomas (B) e rizomas com gemas (C) onde são emitidos os brotos  
**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

O caule desse vegetal possui forma cilíndrica (Figura 2A) com 0,7 até 1,2 cm de diâmetro, externando, quando jovem, coloração verde (Figura 2B) tornando-se pardo na maturidade (Figura 2C), raramente ramificado, podendo atingir alturas variando de um a três metros (MEDINA, 1959; FREIRE, 1996).



**Figura 2** - Vista de corte transversal do caule (A), coloração verde de caule jovem (B) e evolução do escurecimento da coloração do caule (C)  
**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

As folhas são alternas, pecioladas, trinervadas, submembranosas, orbiculares, acuminadas, de base arredondada; limbo

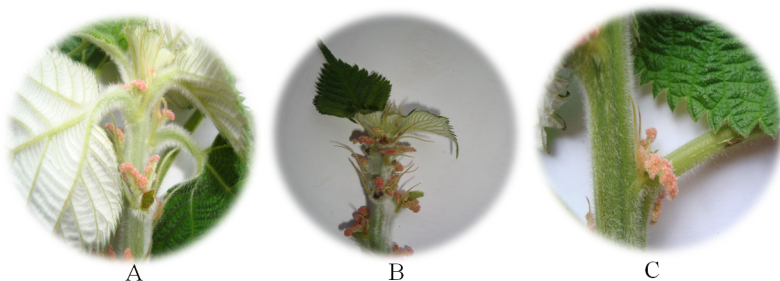
dentado, hirsuto, coberto com um tomento de coloração branca na face abaxial, com pelos não urticantes; pecíolo de secção arredondada, com um sulco longitudinal na face superior; estípulas axilares alongadas (Figura 3 A, B e C) (BENATTI JUNIOR, 1985).



**Figura 3** - Faces abaxial e adaxial (A), vista das estruturas externas (B) e evolução do tamanho (C) de folhas de rami

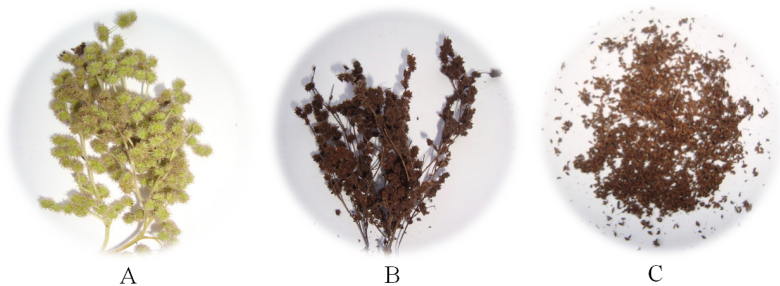
**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

As flores são apresentadas em glomérulos agrupados em panículas geminadas, inseridas na base de cada pecíolo (Figura 4A). Os glomérulos das flores masculinas são munidos de um pedicelo alado, em geral são difusos ou pouco distintos, gerando frutos aquênio piriformes. Já os glomérulos de flores femininas possuem forma arredondada, são globulosos, compactos, agrupando de 10 a 30 flores com brácteas escariosas curtas. As inflorescências femininas estão situadas na extremidade do caule (Figura 4B), enquanto que as inflorescências masculinas situam-se na direção da base do caule (Figura 4C) (BENATTI JUNIOR, 1985). A fecundação das flores de rami ocorre com auxílio do vento (BRASIL, 1972).



**Figura 4** - Vista parcial da inflorescência (A) flores femininas na extremidade (B) e flores masculinas na base (C) do caule de plantas de rami  
**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

Os frutos dessa urticácea possuem coloração verde quando jovens (Figura 5A) e pardo-escuro quando maduros, com forma fusiforme achatada, sendo esses frutos providos de pequenos pelos (Figura 5B), com sementes minúsculas contidas no interior de um cálice persistente (Figura 5C) (BRASIL, 1972).



**Figura 5** - Frutos jovens (A), frutos secos (B) e sementes de rami (C)  
**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

O rami é considerado uma planta de dias curtos, tendo seu crescimento influenciado, dentre outros fatores, pelo fotoperiodismo (LAI, 1959). Esse autor, ao estudar o efeito da exposição do rami à luz, reporta que a duração da exposição luminosa

promoveu variações significativas no desenvolvimento das células fibrosas.

Outras características morfológicas da cultura do rami que possuem importância econômica são: a fineza e a resistência da fibra (MEDINA et al., 1961). Nesse contexto, é importante ressaltar que diversos são os fatores que podem influenciar essas características, tais como: maturidade do caule, condições culturais, variedades, processo de extração, armazenamento e idade da fibra, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas fatoriais ou simples para identificação das implicações desses fatores sobre essas e outras características dessa fibra, dando maior subsídio teórico para exploração da cultura no semiárido.

## **CULTIVARES**

A cultura do rami possui variedades cultivadas relativamente pouco numerosas, sendo evidenciada dentre essas variedades grande variação de comportamento, sobretudo no que tange às condições de clima e solo (BENATTI JUNIOR, 1987). Ressalte-se ainda que algumas variedades são mais produtivas em solos argilosos enquanto outras em solos arenosos, adaptando-se a períodos de frio e geada e outras a períodos de seca (BENATTI JUNIOR, 1985).

Dentre os fatores preponderantes para a diferenciação entre cultivares, estão algumas características intrínsecas de cada cultivar. Essa afirmação é baseada, sobretudo, no fato de que Gangstad et al. (1954), ao examinarem as fibras de 7 cultivares de rami, concluíram que estas apresentam diferenças nas características de resistência à tração, flexão e abrasão. Na mesma temática, Seale e Allison (1958) salientam que a fineza da fibra é uma característica influenciada dentre outros fatores pela cultivar.

Diante do exposto, Freire et al. (1996) reportam que a cultivar a ser explorada em determinada área deve ser precoce, ter alta produtividade, apresentar alto teor de fibras e oferecer facilidades de descorticação mecânica dos caules. Nesse sentido, Pedro Junior et al. (1987) informam que as cultivares Murakami, Miyasaki, Saikei, 72 covas, Tossen 1 e Paraguai, devido suas características intrínsecas, são recomendadas para o estado de São Paulo.

Para o semiárido nordestino, a cultura do rami foi pesquisada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), visando à introdução dessa forrageira no estado da Paraíba, utilizando-se 12 clones, os quais foram oriundos do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) e 4 clones do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC). As pesquisas com esses clones foram realizadas envolvendo diversas variáveis, objetivando-se avaliar as cultivares quanto à tolerância à seca e características de fibra, sendo os resultados expressos nas Tabelas 1 e 2 (FREIRE et al., 1991).

**Tabela 1** - Características médias por corte obtidas na coleção de clones de rami oriundos do IAPAR. Campina Grande - PB, 1987

Clones	Massa verde kg (ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (cm)	Massa seca fibra (kg ha <sup>-1</sup> )	Comprimento de fibra (cm)	Perfilhos (cova <sup>-1</sup> )	Tolerância à seca (nota)
IAPAR 10	9,437	123	198,2	135	9,7	3,0
IAPAR 11	32,686	178	672,4	175	17,7	2,0
MIYASAKI	12,161	135	274,6	135	7,8	5,0
MURAKAMI	19,697	154	534,5	175	12,7	4,0
TOSSEN 1	13,412	166	334,3	175	15,7	4,5
TOSSEN 2	22,309	174	288,8	160	15,2	2,0
PARAGUAI 1	28,137	179	458,2	170	20,0	2,0
SAIKEY-Filipinas	17,728	173	246,8	170	18,8	3,0
SAIKEY-Japão	14,635	145	351,9	162	14,8	4,0
72 COVAS	15,116	129	290,1	150	16,8	5,0
BANNETHERO	11,827	118	181,8	125	13,3	3,5
Média	17,289	152	342,4	158	14,5	3,4

Fonte: Freire et al. (1996).

**Tabela 2** - Características médias por corte obtidas na coleção de clones de rami oriundos do IAC. Campina Grande – PB, 1987

Clones	Massa verde kg (ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (cm)	Massa seca fibra (kg ha <sup>-1</sup> )	Comprimento de fibra (cm)	Perfilhos (cova <sup>-1</sup> )	Tolerância à seca (nota)
MIYASAKI	13.669	156	220	152	7,3	2,5
KAGISEI	16.282	165	234	147	11,3	2,0
MURAKAMI	13.718	147	228	140	13,7	2,0
TATSUTA-KAIRYO	19.854	162	228	157	16,7	2,0
Média	15.881	157	242	149	12,2	2,1

**Fonte:** Freire et al. (1996).

Nesta conjectura, é importante salientar que as pesquisas com relação à identificação da melhor cultivar para exploração no Agreste e sob condições de irrigação no Nordeste devem ser realizadas de modo a fornecer subsídios teóricos e práticos para sucesso nos ramizais (FREIRE et al., 1996). Os autores acrescentam que interessados em realizar pesquisas com a cultura podem obter rizomas ou sementes no CNPA (Campina Grande – PB), IAC (Campinas – SP) e IAPAR (Londrina – PR).

## **CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS**

Dentre os fatores preponderantes para a garantia de sucesso no ramizal, o solo e o clima despontam como sendo elementos de fundamental importância a serem criteriosamente observados na tomada de decisões para o cultivo.

Nesse sentido, é conveniente frisar que a produção de uma área cultivada com rami está condicionada, sobretudo, à brotação e ao crescimento vegetativo dos caules, os quais estão atrelados ao pleno desenvolvimento radicular das plantas. Nesta conjectura, são indicados para o cultivo do rami solos de boa

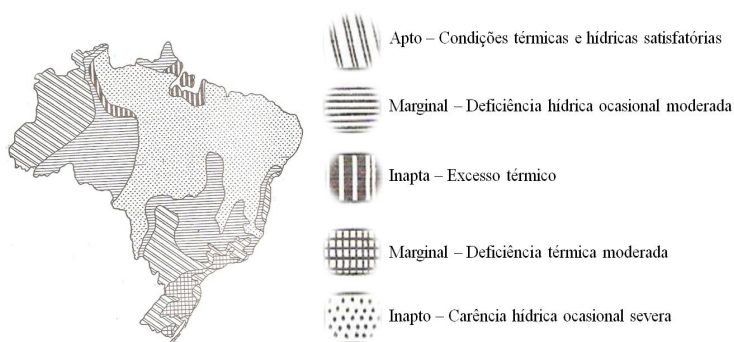
fertilidade natural, de textura leve e profundidade considerável, com pH entre 5,5 e 6,5. Uma das condições básicas para um solo adequado para tal cultivo é a presença de matéria orgânica, notadamente, devido sua maior retenção de umidade e promoção de maior crescimento e multiplicação das touceiras (BENATTI JUNIOR, 1987).

Sob o ponto de vista de textura, os solos argilo-silicosos, leves e soltos são recomendados para a cultura. A terra roxa estruturada bem como o latossolo roxo e solos de aluvião, devido a suas características particulares, favorecem o pleno desenvolvimento das plantas de rami. Por outro lado, é conveniente salientar que os solos mal drenados, compactados, arenosos, e com baixa capacidade de retenção de água não são indicados para o cultivo dessa forrageira (BENATTI JUNIOR, 1985). O autor acrescenta que a declividade acima de 15% não limita o cultivo, uma vez que o plantio, os tratamentos culturais e a colheita, de modo geral, são realizados manualmente.

Com relação às condições climáticas, o rami é bastante exigente, requerendo para seu pleno desenvolvimento e expressão de maior produtividade clima temperado quente ou subtropical. A cultura tem maior expressão de seus atributos econômicos em regiões com precipitação pluviométrica entre 1500 e 2000 mm bem distribuídos durante o ano. A temperatura ideal para o cultivo do rami situa-se entre 12 e 28°C para a temperatura mínima e a máxima respectivamente (FREIRE et al., 1996).

No Brasil, de acordo com estudo realizado pelo Ministério do Planejamento e Coordenação Geral (1969), a cultura do rami encontra limitações no que tange às condições climáticas (Figura 6), o que consiste em um entrave para introdução da cultura no semiárido do País. Acrescente-se que o limite máximo para a cultura é 43° de latitude norte e de latitude sul,

sendo a cultura propensa a danos quando cultivada em latitudes extremas. Diante do exposto, é conveniente informar que o Brasil é o único País do mundo que cultiva o rami em latitude sul (BENATTI JUNIOR, 1987).



**Figura 6** - Aptidão climática para a cultura do rami no Brasil  
**Fonte:** Brasil. Ministério do Planejamento, 1969.

A região Nordeste do Brasil é considerada inapta para o cultivo do rami, devido à carência hídrica ocasional severa. Porém, nesta região, as sub-regiões da Zona da Mata (litoral e brejo) e agreste possuem distribuição pluviométrica que permite a exploração racional dessa cultura, o que ganha pujança em virtude das pesquisas realizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (FREIRE et al., 1996).

## **SISTEMA DE PRODUÇÃO**

O sistema de produção da cultura do rami envolve aspectos que vão desde preparo de área, propagação, semeadura, tratamentos culturais, beneficiamento, armazenamento e comercialização, os quais serão mais bem detalhados na sequência.



## PREPARO DE ÁREA

Para que se obtenha sucesso no cultivo do rami é imprescindível a observância de diversos aspectos na tomada de decisões para implantação do ramizal. Assim, o preparo da área constitui um importante fator no sistema de produção dessa forrageira. Partindo do pressuposto de que essa cultura permanece no terreno durante 15 anos, é notório que um bom preparo do solo confere maior produtividade por um maior espaço de tempo, além de maior longevidade produtiva da cultura (FREIRE et al., 1996).

### *Aração*

Para o manejo adequado, deve-se inicialmente proceder a uma análise dos perfis e relevo do solo, para que se tornem mais fáceis as aplicações de técnicas adequadas para preparo, de modo a se evitarem danos mecânicos e físicos ao solo. Em linhas gerais, deve-se proceder à aração do solo obedecendo-se a uma profundidade compreendida entre 25 e 30 cm para solos de textura média e argilosa, considerando-se essa profundidade suficiente para o pleno desenvolvimento radicular da cultura, rompendo-se ao máximo o adensamento das partículas do solo, observando-se o limite da camada arável (EMBRAPA, 1996).

Um dos principais aspectos a serem levados em consideração para o adequado preparo do solo por meio de aração é o teor de umidade do solo. O preparo deve ser realizado, quando o solo estiver com sua consistência friável, convergindo para menor compactação do solo e menor esforço e desgaste das máquinas e implementos.

A aração também depende do tipo e da textura do solo, sendo esse fator preponderante na escolha do porte da máquina (Figura 7) a ser utilizada, bem como dos tipos de implementos a serem empregados nesse processo. Nesse sentido, os solos de textura média são geralmente aqueles que possuem maior facilidade de manejo, contrastando-se com os solos de textura argilosa, pois estes geralmente possuem maior dificuldade de manejo (FREIRE et al., 1996).



**Figura 7** - Cultivador de tração animal, indicado para o preparo de pequenas áreas características de agricultura familiar  
**Fonte:** Foto de Rener Luciano de Souza Ferraz.

### *Gradagem*

Por ocasião da aração, é normal a ocorrência de torrões na superfície do solo. Isso decorre principalmente da realização do processo de aração em condições inaptas de solo. Assim, Freire et al. (1996) recomendam que para solos de textura média deve-se proceder gradagem com grade niveladora, visando eliminar os torrões remanescentes da aração. Esses autores salientam que em solos argilosos, o processo de destorroamento deve obedecer a uma ou duas gradagens para que se obtenha um solo ideal para cultivo do rami.

Essas recomendações de preparo do solo são ratificadas pela equipe da EMBRAPA (1996), onde os integrantes destacam que o preparo adequado do solo pode promover maior absorção de água e nutrientes, promovendo melhor desenvolvimento radicular com exploração plena do solo pelas raízes, refletindo-se em plantas mais vigorosas passivas de maior produtividade e rendimento.

### *Adubação*

De acordo com Castro (1951), a adubação da cultura do rami vem sendo alvo de pesquisas em diversos países dedicados à experimentação com essa fibrosa. O autor destaca que a única maneira de se manter a produção e produtividade da cultura do rami elevada é fazer o correto emprego de fertilizantes químicos e orgânicos.

Nesse sentido, é importante salientar que a recomendação de adubação deve ser realizada com base na análise química do solo, sendo repostos todos os nutrientes absorvidos pela cultura (Tabela 3).

**Tabela 3** - Quantidades de elementos nutritivos retirados do solo por ocasião da colheita do rami

<b>Nutriente</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
Nitrogênio	210	kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Cálcio	115	kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Potássio	50	kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Magnésio	35	kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
Fósforo	10	kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>

**Fonte:** Fornazieri Junior (1991).

A necessidade de adubação de cobertura é bastante acentuada, notadamente, pela grande quantidade de massa verde retirada do local de cultivo por ocasião da colheita do rami que, de acordo com Freire et al. (1996), em três colheitas comerciais, podem ser retiradas 20 t de massa verde por hectare. Desta forma, é necessária a realização de adubação corretiva e de cobertura para suprimento nutricional. Acrescente-se que é praticamente impossível recomendar uma fórmula de adubação geral, pois cada solo possui suas características intrínsecas, as quais conferem necessidades de adubação diferenciadas.

Para recomendação de adubação de fundação nas condições de solos arenosos predominantes no agreste de Campina Grande PB, tem-se utilizado a fórmula 40-60-20, seguindo a recomendação da Tabela 4, acrescentando-se 45 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio transcorridos 30 dias após a brotação e mais 5 t ha<sup>-1</sup> de esterco por ocasião do preparo do solo.

**Tabela 4** - Recomendação de adubação para a cultura do rami

P (resina) ( $\mu\text{g cm}^{-3}$ )	K trocável (eq. mg 100 cm <sup>-3</sup> )		
	0 – 0,15	0,16 – 0,30	+ 0,30
	N – P2O5 – K2O (kg ha <sup>-1</sup> )		
0 – 15	20 – 80 – 60	20 – 80 – 30	20 – 80 – 18
16 – 40	20 – 40 – 60	20 – 40 – 30	20 – 40 – 15
> 40	20 – 20 – 60	20 – 20 – 30	20 – 20 – 15

**Fonte:** Benatti Junior (1987).

É importante salientar a evolução no processo de otimização da adubação dessa cultura, haja vista que Castro (1951) informa que várias pesquisas (WASSERMANN, 1934; NELLER, 1945) foram realizadas visando à obtenção de formulações ideais para

essa cultura, sendo revelados ganhos expressivos para as variáveis avaliadas por esses autores. Em caráter complementar, Tobler (1950) informa que a adubação com sulfato de potássio promove efeito significativo sobre a espessura das paredes das células fibrosas, bem como sobre o rendimento de fibra do rami.

Para o semiárido, em áreas de pequena extensão territorial, podem-se empregar equipamentos disponíveis na propriedade para realização da adubação. Nesse sentido, a utilização de máquinas manuais adaptadas (Figura 8) às necessidades de cultivo do rami pode ser considerada uma alternativa viável para processo de suprimento nutricional dessa forrageira.



**Figura 8** - Adubadeira manual de operação mecânica, utilizada para distribuição de adubo nas fileiras de cultivo  
**Fonte:** Foto de Rener Luciano de Souza Ferraz.

Esse cenário revela a necessidade de realização de pesquisas com objetivos específicos voltados à descoberta de formulações aplicadas aos diversos tipos de solos, sobretudo, nos solos das regiões semiáridas.

## PROPAGAÇÃO

Para que se tenha sucesso no cultivo do rami, é imprescindível planejar passo a passo todo o processo envolvido no sistema de produção, nessa conjectura, é importante salientar que o conhecimento pleno do processo de propagação dessa forrageira consiste em uma importante ferramenta para o sucesso com o ramizal. Nesse sentido, é importante frisar que essa cultura pode ser propagada por via sexuada e assexuada, as quais serão abordadas adiante.

### *Propagação Sexuada*

A propagação sexuada é realizada por intermédio de sementes, sendo necessário para esse tipo de propagação o emprego de mão de obra especializada, notadamente, pela complexidade de sua propagação. Estima-se que o quantitativo de 300 g de sementes, semeadas em uma área de 300 m<sup>2</sup>, são suficientes para produzir um montante de mudas necessário para abrangência de cultivo de um hectare, obedecendo-se ao espaçamento de 1,30 m entre fileiras e 0,30 m entre plantas, na configuração espacial de fileiras simples (FREIRE et al., 1996). Os autores salientam que transcorridos 5 meses, as plantas propagadas por esse método podem ser cortadas e arrancadas para realização de transplantio.

### *Propagação Assexuada*

O processo de propagação assexuada é realizado utilizando-se rizomas, os quais devem possuir o diâmetro de um lápis, aproximadamente entre 8 e 10 mm, expressando coloração

marrom-clara. Por ocasião do plantio, os rizomas devem ser coletados e mantidos em sacos de juta, previamente umedecidos, de modo a se evitar ao máximo o ressecamento (FREIRE et al., 1996).

É importante frisar que a multiplicação por meio de propagação vegetativa é mais indicada para cultivo do rami, por garantir maior capacidade de brotação, além de colheitas precoces e rebrotas mais uniformes e maiores. Um hectare de rami plantado com rizomas poderá fornecer, no segundo ano de corte, um número de rizomas suficiente para plantar uma área 8 vezes maior e, no terceiro e quarto anos, áreas 20 e 30 vezes maiores respectivamente (BENATTI JUNIOR, 1985). Esse autor acrescenta que o plantio realizado através de rizomas pode incrementar o rendimento de fibras em 14% em relação ao plantio via sementes.

## SEMEADURA

A sementeira é um processo importante que deve ser levado em consideração no momento da implantação do ramizal, pois esse processo quando bem realizado pode promover maior uniformidade de germinação e emergência, convergindo para maior comodidade na condução e colheita do rami.

### *Sementeira de Sementes*

A sementeira das sementes do rami deve ser realizada em canteiros preparados com solo peneirado e adubado organicamente. Em virtude do tamanho reduzido das sementes de rami, as mesmas devem ser semeadas na superfície do canteiro (Figura

9A) e cobertas por fina camada de esterco curtido. Visando maior porcentagem e uniformidade de germinação e emergência, deve-se realizar irrigação diariamente, obedecendo-se a dois turnos de rega, matutino e vespertino respectivamente. Também é aconselhável a utilização de proteção contra a incidência direta da radiação solar (FREIRE et al., 1996).



**Figura 9** - Distribuição de sementes no canteiro (A) e cobertura das sementes com fina camada de solo peneirado (B)

**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

### *Semeadura de Rizomas*

O plantio utilizando-se rizomas deve ser efetuado em sulcos de 10 cm de profundidade, obedecendo-se ao espaçamento de 80 cm entre sulcos nos solos de baixa fertilidade. Para os solos de alta fertilidade deve-se adotar espaçamento de 1,30 m entre sulcos. Os rizomas devem ser distribuídos em posição horizontal no interior do sulco, com espaçamento de 30 cm (Figura 10). Para melhor desempenho na emergência dos brotos, recomenda-se que os rizomas sejam cobertos por uma camada de 10 cm de solo, considerando-se que essa profundidade mantém o material livre da incidência direta da radiação, além da manutenção da umidade necessária, sendo observada a emergência em aproximadamente 10 dias (BENATTI JUNIOR, 1985).





**Figura 10** - Distribuição de rizomas no sulco de plantio  
**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

## MANEJO DE IRRIGAÇÃO

A agricultura irrigada é um dos setores de fundamental importância no âmbito econômico e social, visto que a mesma é a maior usuária de água em escala global, atingindo porções superiores a 70% do total disponível em áreas áridas e/ou semiáridas (FERERES; SORIANO, 2007; PERRY et al., 2009).

Nas regiões semiáridas, a exemplo do Nordeste Brasileiro, a suplementação de água via irrigação é vital para produção das culturas (BEZERRA et al., 2012), o que poderia ser uma alternativa sustentável para o cultivo do rami.

Devido à importância da cultura do rami, é de suma e fundamental importância que tecnologias de cultivo específicas para a cultura sejam aplicadas de modo a se obter a máxima produtividade da cultura, onde a irrigação consiste em uma dessas tecnologias (PIRES et al., 1988). Contudo, a literatura clássica internacional de manejo de irrigação de culturas (SALTER; GOODE, 1967; HAGAN et al., 1967; DOORENBOS; PRUITT, 1977; DOORENBOS; KASSAN, 1979) não disponibiliza informações específicas para a cultura do rami.

Embora a literatura não ofereça subsídio específico acerca da irrigação dessa forrageira, de acordo com Belen e Quemado (1965), a irrigação por aspersão tem sido realizada com sucesso nas Filipinas. Acrescente-se que em Formosa e no Vietnã a irrigação tem sido realizada pelo método de superfície, adotando-se os sistemas de aspersão e infiltração (BENATTI JUNIOR, 1985).

Já no Brasil, Medina (1955) observou que, para o estado de São Paulo, a irrigação poderia aumentar o número de cortes por ano, bem como a produtividade do rami. Em contrapartida, Carter e Horton (1936) destacam que pode ocorrer redução da qualidade da fibra em resposta à irrigação. Não obstante, Medina et al. (1961), em estudos com a cultivar Murakami, não cientificaram tal redução.

Embora a literatura acerca da irrigação do rami ainda seja incipiente, é conveniente que apresentemos os resultados de uma análise de cinco anos de irrigação com a cultura do rami em Campinas – SP, conforme se observa na Tabela 5.

**Tabela 5** - Lâmina líquida de irrigação (mm) e número de irrigações (número entre parênteses) na cultura do rami em cinco anos de ensaio no Centro experimental de Campinas

Meses	Anos					
	1957	1958	1959	1960	1961	Média
	-----mm-----					
Janeiro	25 (1)	85 (3)	93 (2)	60 (1)	0 (0)	53 (1,4)
Fevereiro	33 (1)	140 (5)	100 (3)	59 (1)	0 (0)	66 (2,0)
Março	114 (4)	30 (1)	35 (1)	35 (1)	0 (0)	43 (1,4)
Abril	54 (2)	0 (0)	80 (2)	46 (1)	0 (0)	36 (1,0)
Maiο	58 (2)	55 (2)	38 (1)	39 (1)	49 (1)	48 (1,4)
Junho	25 (1)	25 (1)	76 (2)	39 (1)	58 (1)	45 (1,2)
Julho	0 (0)	79 (2)	152 (4)	46 (1)	130 (2)	81 (1,8)
Agosto	30 (1)	98 (2)	0 (0)	60 (1)	49 (1)	47 (1,0)
Setembro	0 (0)	76 (2)	87 (2)	69 (2)	116 (2)	70 (1,6)
Outubro	0 (0)	66 (2)	50 (1)	0 (0)	60 (1)	35 (0,8)
Novembro	41 (2)	63 (2)	42 (1)	0 (0)	0 (0)	29 (1,0)
Dezembro	45 (2)	150 (4)	95 (2)	44 (1)	0 (0)	63 (1,8)
TOTAL	425 (16)	867 (26)	848 (21)	497 (11)	462 (8)	620 (16,4)

**Fonte:** Pires, et al. (1988).

Por fim, esse cenário evidencia a necessidade de realização de pesquisas específicas acerca da irrigação da cultura do rami, de modo a se obter informação que possa subsidiar o cultivo irrigado dessa forrageira, sobretudo em regiões semiáridas, onde de acordo com Ferraz et al. (2011b), as culturas padecem com a má distribuição espacial e temporal das chuvas.

### CONTROLE DE PLANTAS DANINHA

O controle de plantas daninhas pode ser realizado através de intervenção física, utilizando-se cultivador comum (Figura 11A), ou através de intervenção química com a utilização de herbicidas (Figura 11B). Para melhor manejo das plantas daninhas, são necessárias duas capinas, as quais devem obedecer aos intervalos de 20 dias após o plantio, a segunda quando as plantas tiverem entre 50 e 60 dias. O procedimento para as capinas é realizado adotando-se enxadas (Figura 11C), as quais são empregadas para eliminação das plantas não eliminadas pelo cultivador (BENATTI JUNIOR, 1985).



**Figura 11** - Cultivador manual (A), aplicação de herbicida (B) e eliminação de plantas daninhas com auxílio de enxada (C)

**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

## COLHEITA

Os caules cortados na primeira colheita não são utilizados comercialmente, notadamente, pelo tamanho e produção reduzidos, sendo esses caules distribuídos sobre a superfície do solo, ou utilizados na alimentação de animais (BENATTI JUNIOR, 1985).

Os cortes comerciais são realizados em média a cada 80 dias, quando se pretende explorar a produção de fibras; quando se explora o rami como forrageira, os cortes podem ser realizados a cada 45 dias (FREIRE et al., 1996). Contudo, Benatti Junior (1985) reporta que não é a idade da cultura que determina a época certa de colheita, notadamente, pela sensibilidade das cultivares às condições climáticas.

A identificação do ponto de maturidade plena das plantas é quando dois terços dos caules apresentam, nas suas bases, manchas irregulares de cor marrom. Outra característica marcante para identificação do ponto de maturidade dos caules é a presença de metade das flores verdes e metade marrom (FREIRE et al., 1996). A realização do corte na época correta é fundamental para que se tenha maior facilidade no processo de desfibragem, além de fibras com boa qualidade tecnológica (BENATTI JUNIOR, 1985).

A operação realizada para o corte dos caules, em pequenas plantações, pode ser executada de forma manual, adotando-se fâças e foices especiais bem afiadas. O corte deve ser realizado o mais próximo possível da superfície do solo (Figura 12 A, B e C) (FREIRE et al., 1996). Após o primeiro corte, deve-se evitar o engalhamento dos tocos em virtude da brotação das gemas. Para evitar o engalhamento, devem-se cortar os tocos que permaneceram da touceira, efetuando-se o corte rente à superfície do solo (BENATTI JUNIOR, 1985).



**Figura 12** - Preparo da planta para o corte (A), vista parcial do corte (B) e vista ampliada do corte do caule de rami

**Fonte:** Fotos de Rener Luciano de Souza Ferraz.

## BENEFICIAMENTO

### *Beneficiamento inicial*

O beneficiamento inicial do rami consiste na desfibragem, a qual é realizada quebrando-se a parte lenhosa dos caules em pequenos pedaços, eliminação dos pedaços por meio de raspagem e obtenção da fibra bruta. A máquina utilizada para esse fim é denominada de desfibradora, a qual é constituída de um cilindro com barras batedoras e uma barra fixa (Figura 13 A, B e C), por onde passam os caules para serem partidos e raspados. As fibras úmidas oriundas desse processo devem ser conduzidas a um varal de secagem, o qual deve ser construído em pleno sol (BENATTI JUNIOR, 1985).



**Figura 13** - Vista total (A), vista detalhada (B) e vista ampliada (C) de máquina beneficiadora de rami  
**Fonte:** Fotos de Isaias Alves.

### *Beneficiamento industrial*

Após o processo de descorticagem, a fibra do rami necessita ser submetida a outro processo de beneficiamento, o qual deverá ser realizado mediante a finalidade a que se destina a fibra, conforme reporta Benatti Junior (1987).

- Amaciamento – Após o processo de descorticagem, restam tecidos lenhosos aderidos junto aos feixes fibrosos. Para a eliminação desse resíduo e incremento da maciez, deve-se proceder ao amaciamento. A máquina utilizada para essa finalidade contém rolos metálicos estriados dispostos em cadeias e engrenados dois a dois, que executam a prensagem da fibra. Para maior eficiência, deve-se efetuar o procedimento de amaciamento 3 vezes na respectiva máquina.
- Desgomagem – A desgomagem consiste na eliminação parcial de substâncias pécticas e se dá por meio de lavagem das fibras. No Brasil, a desgomagem pode ser realizada através de 3 processos que submetem a fibra a

tratamento com agentes biológicos físicos ou químicos. Acrescente-se que no mercado interno esse processo ocorre nas indústrias de fios e de tecidos, cujo equipamento é adaptado de maneira geral ao processo físico de lavagem com aquecimento.

- Alvejamento – O alvejamento consiste no emprego de agentes químicos para que se obtenha a fibra alvejada, absolutamente branca e livre de quaisquer impurezas. Contudo, esse processo, juntamente com a desgomagem, promove perda de peso da fibra, o que pode acarretar redução no rendimento absoluto de fibra, a qual, a partir desse processo, geralmente é destinada a indústria para fiação de tecidos finos.

## ARMAZENAMENTO

Depois de passar pelos processos de descorticagem, de secagem, de batadura e de enfardamento, a fibra bruta poderá ser armazenada por tempo indeterminado (EMBRAPA, 1996).

## COMERCIALIZAÇÃO

A comercialização do rami no Brasil sofre uma baixa nos meses de junho a setembro, que correspondem ao período de entressafra na região Sul e Sudeste, e elevação nos meses de novembro a maio, que são os meses de safra no Paraná (FREIRE et al., 1996). É, portanto, marcada por um ponto de estrangulamento, pois durante o período da safra, as usinas de beneficiamento matêm uma cota mensal de compras, ao término da qual deixam de comprar o produto. A causa desse estrangulamento

reside no fato de que a capacidade de beneficiamento que as indústrias dispõem é inferior ao volume de fibras adquirido, acarretando, assim, um acúmulo de estoque que só será processado no período de entressafra (BENATTI JUNIOR, 1987b).

Esse acúmulo de estoque resulta em custos adicionais de armazenagem e, além disso, para se atender às exigências de padronagem da fibra para exportação e para determinadas linhas de produção industrial, a sua fibra deve ser processada três a quatro vezes na amaciadora, absorvendo tempo adicional na máquina (BENATTI JUNIOR, 1987b).

Outro problema para a comercialização do rami é que a maioria dos beneficiadores não se considera em condições de custear por conta própria a aquisição de máquinas novas. Na existência de equipamento nacional, o Governo não concede a licença para que os beneficiadores importem máquinas amaciadoras usadas por um preço substancialmente menor da Itália (BENATTI JUNIOR, 1987b).

A queda das cotações mundiais vem agravando mais ainda o setor de produção do rami e tudo isso vem provocando um desestímulo generalizado entre os seus produtores. Esse desestímulo está provocando a erradicação da cultura, o que acarreta prejuízo para o próprio setor beneficiador responsável pelo mecanismo de comercialização e compromete a cultura do rami como atividade econômica (BENATTI JUNIOR, 1987b).

As perspectivas de o rami voltar a ser explorado economicamente no Brasil dependerão da criação de novas alternativas de uso, da valorização da fibra e do estímulo ao produtor, por meio da oferta de novas tecnologias de produção, especialmente no descortçamento (SILVA et al., 2008).

Na região Nordeste, necessita-se de estudos sobre custos e receitas do rami para comprovação da viabilidade da cultura na

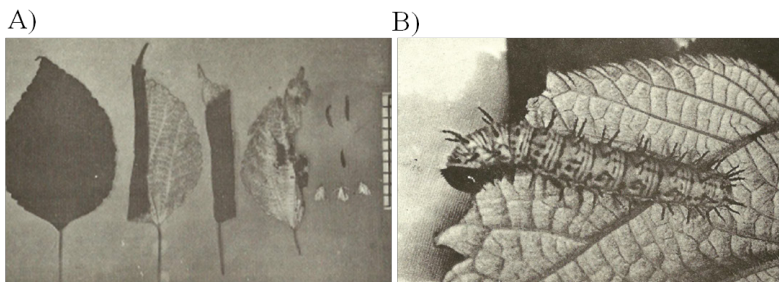


região. Enquanto esses estudos não são processados, os produtores que desejarem entrar nesta atividade devem iniciá-la em pequena escala e/ou após estudo de mercado (FREIRE et al., 1996).

## **PRAGAS E DOENÇAS**

O rami é muito pouco atacado por insetos e os prejuízos relatados em regiões onde é cultivado são mínimos. Contudo, foi relatada a presença de uma praga que pode causar algum dano econômico, a larva da borboleta *Sylepta silicalis* (Greene), mais conhecida como lagarta enroladora de folha (Figura 14A). Este lepidóptero deposita seus ovos nas folhas do rami e as larvas que nascem são de cor verde-clara com até 30 mm de comprimento. Essas larvas se alimentam das folhas até atingirem um tamanho suficiente para enrolar os bordos das folhas em direção à nervura central, formando, assim, uma espécie de canudo, onde passam a viver até alcançar a fase pupal (Figura 14B). As infestações mais rigorosas podem ocorrer geralmente durante o verão, o que coincide justamente com a época dos melhores cortes comerciais da cultura. Para o controle dessa praga, deve-se usar o inseticida biológico Thuricide HP, que em sua composição, contém o *Bacillus thuringiensis* (BENATTI JUNIOR, 1987b).

Outras pragas que podem ocasionar certos prejuízos ao rami são os cupins e algumas espécies de gafanhotos (BENATTI JUNIOR, 1987b).



**Figura 14** - Lagarta enroladora da folha (A), fase de pupa da lagarta enroladeira (B) em folhas de rami  
**Fonte:** Fotos de Benatti Junior (1987).

Com relação às doenças, o rami tem se mostrado livre de ataques. Das poucas doenças constatadas, nenhuma tem causado grandes prejuízos econômicos. Dentre as mais comuns, destaca-se a cercóspora, cujo agente causal é a *Cercospora Krugiana*, A.S. Muller et Chupp (BENATTI JUNIOR, 1987b).

## **PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE**

A produção é bastante variável e depende das condições do solo, do clima, da variedade, dos tratamentos culturais, da idade da plantação, da época da colheita, entre outros. No primeiro corte, não há aproveitamento industrial. No segundo, considerado preliminar ou de formação, podem-se obter 5 a 10t/ha de caules verdes enfolhados, o que corresponde a 150-300 Kg de fibras brutas. Nos cortes seguintes, em número de três por ano agrícola, excepcionalmente quatro, podem-se conseguir, no Estado de São Paulo, 15 a 20 t de massa verde por hectare por corte, o que corresponde a 600-800 Kg de fibras brutas (BENATTI JUNIOR, 1987a).

As vantagens da cultura do rami sobre outras plantas têxteis tradicionais como algodão, linho, cânhamo, crotalária, entre outros são indiscutíveis. Estas culturas exigem solos bem preparados, devem sofrer desbastes e serem bem tratadas contra pragas e doenças todos os anos para se obter uma colheita anual, sujeita ainda a contratempos. O rami, uma vez plantado corretamente já inicia a sua produção a partir do 1º ano, são várias colheitas anuais durante pelo menos 10 a 15 anos, sem qualquer renovação e com despesas mínimas (BENATTI JUNIOR, 1987b).

As despesas de colheita e descorticação do rami equiparam-se às despesas gerais da cultura e colheita do algodão, sendo que o rami oferece muito mais renda que o algodão, mesmo atribuindo produção de 1875Kg/ha ou 300 arrobas/alqueire paulista de algodão em caroço (BENATTI JUNIOR, 1987b).

## **CARACTERÍSTICAS DA FIBRA**

A fibra do rami, extraída do caule, devido às suas características químicas e físicas, é utilizada como matéria-prima para diversos fins industriais, o que tem despertado o interesse de diversos pesquisadores em caracterizar essa cultura quanto às suas características de fibra (CASTRO; CORREIA, 1948).

Dentre as diversas fibras vegetais, a do rami destaca-se por ser considerada a mais longa, a mais fina e a que possui maior resistência. As fibras desse vegetal possuem diâmetro variando entre 3 e 5 vezes maior que as fibras de algodão, seda e linho. O comprimento da fibra de rami varia entre 50 e 300 mm, sendo considerada também, no que tange a resistência à tração, mais resistente do que as fibras de lã, seda e algodão, sendo, no entanto, equiparada às do linho. Com relação à elasticidade, as fibras dessa malvacea possuem inferioridade quando comparadas às fibras

da seda e da lã, sendo ligeiramente superior para o caractere em questão, quando comparada à fibra do linho (BENATTI JUNIOR, 1985; FREIRE et al., 1996).

É importante salientar que as características da fibra do rami foram determinadas por diversos pesquisadores, sendo revelados valores distintos para a mesma característica, nesse sentido, abordaremos de maneira sucinta algumas características da fibra do rami segundo os respectivos autores.

Em estudo realizado acerca da qualidade têxtil e das propriedades da fibra de rami, Roehrich e Nhuân (1946) determinaram para o comprimento médio da fibra 159 mm. Quanto à largura da fibra, determinaram em média de 55 micra. A higroscopicidade varia entre 7,5 e 8%. E com relação às cinzas, um teor de 0,15 para fibras desgomadas e branqueadas. Os autores revelaram ainda que o teor de celulose total, em fibras desgomadas e não branqueadas é de 84,6% e, em fibras desgomadas e branqueadas é de 99,6%. Já no que diz respeito à resistência da fibra quanto à distensão, os autores informaram valores médios de 32,2 g.

Beuverie (1913) reporta que o comprimento médio da fibra desta urticácea é de 150 mm, com largura média de 40 micra. O autor acrescenta que o percentual de cinzas varia de 1,70 a 1,91%.

Já para Matthews (1924), estudando as características da fibra desse vegetal, o comprimento da fibra pode variar entre 60 e 200 mm, e sua largura podendo atingir até 80 micra. Para a característica resistência à distensão das fibras, o autor informa valores variando entre 21 e 22 g e, para fibras desgomadas e branqueadas, esses valores aumentam, podendo atingir entre 35 a 40 g.

Ramiro (1939), ao proceder a estudos objetivando avaliar um método para desgomagem e branqueamento de fibra de rami, cientificou valores para teor de celulose total de 99,89% e teor de cinzas de 0,11%.

## **USOS E APLICAÇÕES**

O rami se presta a inúmeras utilizações industriais, graças às suas amplas possibilidades de uso como matéria-prima (BENATTI JUNIOR, 1987b).

Da produção agrícola, uma pequena parcela de rami descorticado é diretamente exportada e outra enviada diretamente para outros estados, sendo que a maior parte é destinada às usinas de amaciamento, o mesmo acontece com o rami ao ser beneficiado, pois a maior parte da produção amaciada é transferida para as unidades industriais e outra parcela relativamente pequena é exportada. Uma parte da produção que não é exportada é destinada ao setor de barbantes e cordas que direciona ao consumo final, principalmente no mercado nacional e outra parte é destinada ao setor de fios para a tecelagem que é comercializada tanto no setor nacional como transformada em telas e posteriormente em sacaria, que é consumida, em sua maior parte, por outras empresas do mesmo grupo, havendo uma comercialização residual, de algum excedente, tanto de sacos como de tecidos no mercado nacional (BENATTI JUNIOR, 1987b).

## TECIDOS

Ao ser introduzido no país, o rami destinava-se basicamente à produção de tecidos similares aos do linho. Apesar da economia que iria acarretar, as indústrias que trabalhavam com o linho resistiam em adotar o rami em larga escala por ser uma fibra mais dura (BENATTI JUNIOR, 1987b).

A cultura do rami pode encontrar grande aceitação no clima brasileiro (BRASIL, 1972), pois se adapta facilmente aos vários sistemas *Standard* de fiação utilizados na indústria têxtil nacional, podendo ser misturada com sintéticos, lã, linho, seda e algodão, sem qualquer modificação substancial nas máquinas. As fiações de lã e de sintéticos, por serem apropriadas para fibras longas, mostram-se melhor ao manejo do rami. (BENATTI JUNIOR, 1987b), entretanto, para ser trabalhada juntamente com o algodão, sua fibra precisa ser cortada em pedaços, para igualar o seu comprimento ao daquela fibra. É importante salientar que, a mistura com sintéticos apresenta a vantagem de equilibrar a falta de absorvência da fibra sintética, a qual por sua vez atenua os efeitos da ligeira aspereza do rami (BRASIL, 1972).

Uma das vantagens da fibra do rami é que os seus tecidos são facilmente laváveis e, além do mais, retêm mais a cor dos corantes comerciais do que qualquer outra fibra vegetal. Além disso, possui excelentes qualidades de alvejamento e flexibilidade, resistindo à exposição a agentes químicos e à decomposição pela ação da água, podendo ser ainda tratada para se assemelhar à lã, linho, algodão ou sintéticos (BRASIL, 1972).

Em geral, as indústrias de tecido utilizam a fibra ainda em diversas linhas de produção, entre as quais se destaca a produção de tecidos para cortinas, confeccionadas com 100% de rami

com destino basicamente à exportação, principalmente para os Estados Unidos (BENATTI JUNIOR, 1987b).

O setor de tecidos para guarnições e mais recentemente o setor de malharias (em menor escala) vem absorvendo bem o rami. Os tecidos finos para lençóis, camisas e vestuários em geral são produzidos em larga escala pela indústria nacional com mistura de rami e de sintéticos e destinam-se basicamente à exportação. Já a fabricação de malhas, a partir da fibra do rami, exige um grande conhecimento técnico, sendo que o Japão detém atualmente a melhor tecnologia do preparo da fibra para usos refinados. As indústrias japonesas detêm hoje o “Know-how” do preparo da fibra de rami para os mais diversos usos em tecidos (BRASIL, 1972).

A utilização do rami, como fibra têxtil, apresenta ainda a vantagem do barateamento dos custos de matéria-prima, além disso, os tecidos confeccionados não possuem concorrente similar, o que lhe confere uma boa posição relativa de barganha na conquista de novos mercados (BRASIL, 1972).

Apesar das inúmeras vantagens decorrentes do preço reduzido do rami, à medida que muitas fábricas estão expandindo suas instalações e importando tecnologias com vistas à introdução de linhas de produção mais refinadas, outras estão reduzindo seu consumo de rami, ou até mesmo abandonando completamente a utilização desta fibra para operar exclusivamente com sintéticos (BENATTI JUNIOR, 1987b).

A queda de qualidade do produto brasileiro vem sendo apontada como principal fator responsável pela falta de estímulo da indústria no emprego do rami. Outro obstáculo para a expansão do rami é a absoluta hegemonia que gozam atualmente as fibras sintéticas no mercado nacional. Para reverter esse quadro, o setor de tecidos vem desenvolvendo a pesquisa

de novas manufaturas de rami para fazer frente às necessidades de consumo dos países exportadores na tentativa de conquistar novos mercados no exterior (BENATTI JUNIOR, 1987b).

## SACARIA

A introdução e expansão rápida do rami na indústria da sacaria se devem a dois fatores principais: o declínio do consumo do rami no setor de tecidos, em 1968, motivado pela rápida substituição das fibras naturais pelos fios sintéticos e paralelamente a esse declínio que estava acontecendo no setor de tecidos, ocorriam na Amazônia as sucessivas quedas na produção de juta, o que levou a indústria de sacaria a uma acentuada escassez de matéria-prima para suprir a demanda interna, a alternativa encontrada foi a introdução do rami, utilizado em mistura com a juta (BENATTI JUNIOR, 1987b).

Por ser uma fibra muito mais dura que as demais, a fibra do rami provocava um maior desgaste ao maquinário durante o seu processamento, pois todo o equipamento era adaptado para se trabalhar com fibras mais macias a exemplo da juta. Houve, portanto, muita resistência em se utilizar o rami na confecção de sacarias, mas o impasse causado pela falta de matéria-prima forçou os industriais a atualizarem o seu maquinário para operar com o rami (BENATTI JUNIOR, 1987b).

A grande maioria das indústrias adquiriu equipamentos complementares como amaciadoras e cortadoras e já existem indústrias que fabricam sacarias utilizando exclusivamente o rami como matéria-prima, pois adaptaram seus equipamentos para trabalharem com fibras mais duras e não há, portanto, o problema decorrente do desgaste do maquinário (BENATTI JUNIOR, 1987b).



Uma das desvantagens do uso do rami na sacaria é uma aspereza um pouco superior à da juta, apresentada na tela confeccionada com rami. Outra desvantagem reside no fato de que a sacaria de rami deixa transparecer algum vestígio de manchas quando o produto embalado apresenta aspectos de maior umidade ou deterioramento. Além disso, o processamento da fibra de rami provoca uma poeira que concorre para acentuar a insalubridade do trabalho, no entanto, algumas fábricas já possuem exaustores para controlar este problema (BENATTI JUNIOR, 1987b).

Apesar das desvantagens apontadas para o uso do rami na indústria da sacaria, esse tipo de produto tem encontrado plena aceitação no mercado interno, pois suas deficiências são compensadas por diversos fatores, dentre os quais se destaca a característica de maior resistência atribuída à sacaria. Além do mais, a mistura de juta com o rami confere ao fio um menor índice de ruptura, aumentando substancialmente o rendimento das máquinas.

## TAPEÇARIA

A tapeçaria no mercado interno constitui um setor bastante promissor que vem ampliando significativamente o uso do rami, havendo perspectiva de aumento desse consumo. As telas dessa fibra são utilizadas na forração de tapetes devido às suas características de resistência e absorvência (BENATTI JUNIOR, 1987b).

## CORDAS E BARBANTES

O rami substituiu o cânhamo e outras matérias-primas utilizadas na fabricação de cordas e barbantes, sendo preferido em função de sua maior resistência, oferecendo ainda a vantagem de suprimento adequado de matéria-prima a um preço relativamente menor (BRASIL, 1972). O rami na forma de barbante tem sido utilizado para costurar sacaria de cereais e para amarração de fumo e outros correlatos. Já o fio do rami é usado na indústria de calçados, de fios para tecer mangueiras e lonas de redes de pesca, além de ser fio técnico para um grande número de indústrias similares (BENATTI JUNIOR, 1987b).

## “TOPS” E FIOS

O setor de tops e fios é um subsetor da indústria de tecidos que vem se expandindo acentuadamente nos últimos anos, devido principalmente ao esforço do setor exportador em divulgar o produto e na conquista de novos mercados no exterior. A ampliação desse mercado depende, portanto, do interesse das empresas em adquirir ou importar tecnologia moderna (BENATTI JUNIOR, 1987b).

Além das indústrias de tecidos tradicionalmente consumidoras do rami, existem outras que se dedicam exclusivamente à produção de “tops e de fios” (BENATTI JUNIOR, 1987b).

## OUTROS USOS

De acordo com Brasil (1972), além dos usos para fins têxteis, há outros industriais muito importantes:

- a) Do rami, obtém-se celulose de excelente qualidade que pode ser utilizada na fabricação de papel moeda, devido principalmente a sua resistência que é maior do que a do pergaminho. A celulose também tem sido utilizada em larga escala na fabricação de invólucros de cigarro nos Estados Unidos.
- b) Foi utilizado como retentor de hélice de navio durante guerra, provando ser de maior durabilidade e resistência.
- c) Já foi utilizado em pneus em combinação com borrachas.
- d) Serve para a fabricação de carroçarias de automóveis quando usado na proporção de 10% com matérias plásticas, sendo muito resistente ao choque.
- e) Substitui a seda na fabricação de paraquedas.
- f) Dentre os usos industriais menos comuns se destaca o de tecidos para uniformes militares especiais, forros de chapéus e roupas, entreteias, mosquiteiros e pelúcias, telas para aviões, ataduras e roupas cirúrgicas especiais.

## O RAMI NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

As folhas e os ponteiros são considerados subprodutos do rami e são descartados durante o processo de desfibramento, no entanto, constituem um excelente alimento de baixo custo a ser utilizado no preparo de rações para a alimentação de aves, animais e peixes, isso devido ao seu elevado teor de proteínas

e sais minerais da ordem de 3,8 e 4,3% sobre a matéria verde respectivamente.

O aproveitamento das folhas e ponteiros do rami pode ser feito através da preparação da farinha proteica que é obtida através da simples secagem das folhas ao sol ou em estufa a 60°C, onde o material obtido é de cor verde e deve ser moído e peneirado. Esta farinha apresenta a seguinte composição: 25% de proteína, 21% de fibra ácida detergente, 4,06% de matéria graxa, 8% de umidade, 19% de cinzas, 0,18% de fósforo, 1,16% de potássio, 0,77% de magnésio, 5,83% de cálcio, 1,84% de enxofre, 73 ppm de boro, 6,6 ppm de cobre, 404 ppm de ferro, 114 ppm de manganês e 18,6 ppm de zinco (BENATTI JUNIOR, 1987b).

O rami verde é bem aceito pelos animais; para ser explorado como forrageira, as plantas devem ser cortadas a cada 45 dias, apresentando, neste caso, teor proteico de 21 a 24%, bem mais elevado que os teores do rami explorado com fins têxteis. Como forrageira, o rami fornece de 60 a 80 t/ha/ano de massa verde, destacando-se pela sua elevada palatabilidade (FREIRE et al., 1996).

## **POTENCIALIDADES**

Embora Benatti Junior (1987) reporte que a região Nordeste do Brasil é considerada inapta para o cultivo do rami, notadamente pelas características edafoclimáticas proeminentes da região, Freire et al. (1996) contrapõem-se informando que as sub-regiões da Zona da Mata (litoral e brejo) e agreste, do Nordeste brasileiro, possuem distribuição pluviométrica temporal e espacial propensas à exploração racional do rami, o que ganha pujança em virtude das pesquisas realizadas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão.

Diante do exposto, é notória a potencialidade da respectiva cultura para a região supracitada, embora seja necessária a intervenção da comunidade científica, de modo a otimizar a produção dessa cultura de maneira sustentável.

## **PERSPECTIVAS**

O cenário em que a cultura do rami encontra-se pode ser encarado como desafiador à comunidade científica e aos produtores. Nesse sentido, as perspectivas do rami voltar a ser explorado economicamente no Brasil, dependerão da criação de novas alternativas de uso, valorização da fibra e do estímulo ao produtor, através da oferta de novas tecnologias de produção, especialmente no descortçamento, além de outras características de interesse.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na atual conjuntura mundial, é imprescindível o desenvolvimento de alternativas para otimização na cadeia produtiva e oferta de produtos. Nesse cenário, a cultura do rami figura dentre os vegetais potenciais para um modelo de agricultura sustentável, notadamente, pela sua importância econômica, social e ambiental. Contudo, o setor produtor de rami tem enfrentado turbulências no decorrer da história, o que remete o fato de que as perspectivas para essa forrageira estejam atreladas à necessidade de intervenção antrópica, no sentido de otimizar o processo produtivo, abrindo preceitos para as áreas de melhoria genético, manejo cultural dentre outras.

## REFERÊNCIAS

BEAUVÉRIE, J. **Em Les Textiles Végétaux**. p. I-XIII + 1-730, Gauthier-Villars, Imprimeur-Librairie, Paris, 1913.

BELEN, E. A.; QUEMADO, R. Ramie production in Buluan, Cotabato. **Coffee and Cacao Journal**, v.8, n. 10, p. 198-200, 1965.

BENATTI JUNIOR, R. **Rami**: planta têxtil e forrageira. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 97p.

BENATTI JUNIOR, R. Rami: da indústria têxtil à alimentação de animais. **Informações Agronômicas**, n. 39, p. 5-8, 1987a.

BENATTI JUNIOR, R. **Rami**: planta têxtil e forrageira. São Paulo: Nobel, 1987, 76p

BEZERRA, M.V. C. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultura do algodoeiro irrigado a partir de imagens de sensores orbitais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 64-71, jan-mar, 2012.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Comissão de Financiamento da Produção. Departamento de Pesquisas Econômicas. **Estudo do Rami**. Brasília, 1972.

BRASIL. Ministério do Planejamento, “Programa Estratégico de Desenvolvimento 1968/70”. **Estudo Especial**: Zoneamento Agrícola e Pecuário. Brasília, 1969.

CARTER, G. L.; HORTON, P. M. **Ramie**: a critical survey of facts concerning the growing and utilization of the fiber bearing plant 'Urtica nivea'. Baton Rouge, LA. Louisiana State University Press, 1936. 100p.

CASTRO, G. P. Resultados sobre a adubação do rami. **Bragantia**, v. 11, n. 10-12, p. 307-311, 1951.

CASTRO, G. P.; CORREIA, F. A. Algumas determinações físicas e químicas da fibra de rami. **Bragantia**, v. 8, p.109-117, 1948.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Yield response to water**. Roma, FAO, 1979. 193p.

(FAO Irrig. and Drain. Paper, 33).

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Roma, FAO, 1977. 156p.

(FAO Irrig. and Drain. Paper, 24-rev.).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **Rami recomendações técnicas**. 2p. 1996. Folder. Disponível em: < [http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38475/1/Folder-Rami-Recomendacoes\\_0001.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38475/1/Folder-Rami-Recomendacoes_0001.pdf)>. Acesso em: fev. 2012.

FERRAZ, R. L. de S.; MELO, A. S. de; FERREIRA, R. de S.; DUTRA, A. F.; FIGUEREDO, L. F. de; Aspectos morfofisiológicos, rendimento e eficiência no uso da água do meloeiro "Gália" em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 957-964, out-dez, 2011b.

FERRAZ, R. L. de S.; ROCHA, M. do S.; LIMA, M. S. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Alternativas sustentáveis para geração de energia renovável a partir da biomassa: Culturas potenciais. In: SEABRA, G. de F.; MENDONÇA, I. (Org.). **Educação ambiental**: Responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011a. p. 214-220.

FERREIRA, R. C.; SILVA, R. A da; VIANA, E. P. T. et al. Alimentação alternativa para coelhos à base de rami (*Boehmeria nivea*) e palma (*Opuntia ficus*). **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.3, p. 6-69, 2009.

FERERES, E.; SORIANO, M. A. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 02, p. 147-159, 2007.

FORNAZIERI JUNIOR, A. **Rami**: uma urticácea de muitos predicados. São Paulo: Ícone, 1991, 79p.

FREIRE, E. C.; ANDRADE, F. P. de; MEDEIROS, L. C.; ALBUQUERQUE, A. L. Avaliação de clones de rami no agreste paraibano. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). **Relatório técnico anual 1987 - 1989**. Campina Grande, 1991, p.583-585 .

FREIRE, E. C.; MEDEIROS, J. da C.; ANDRADE, F. P. de. **Cultura do rami no agreste paraibano**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1996. (Circular Técnica, N° 22), 24p.

GANGSTAD, E. O.; SEALE, C. C.; PATE, J. B. Preliminary studies on the fiber qualities of ramie varieties. **Turrialba**, v. 4, n. 2, p. 66-71, 1954.



HAGAN, R. M.; HAISE, H. R.; EDMINSTER, T. W. Irrigation of agricultural lands. **Madi son, American Society of Agronomy**, 1967. 1180p.

LAI, M. Effects of diferent light exporure treatments on ramie. **Jour. Agric. Assoc. China**, New Ser. n. 27, p. 52-59, 1959.

MATHEWS, J. M. **Em The Textiles Fibers**, p. I-XVIII + 1-1053, 4ª ed., John Wiley & Sons Inc., London, 1924.

MEDINA, J. C.; CIARAMELLO, C.; TOSELO, R. N.; VENTURINE, W. R. Influência dos fatores irrigação e estação do ano sobre a fineza e a resistência da fibra do rami. **Brangantia**, Campinas, v. 20, n. 38, p. 841-856, 1961.

MEDINA, J. C. **Plantas fibrosas da flora mundial**. Campinas: IAC, 1959. 913p.

MEDINA, J. C. **Instruções para a cultura do rami em São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1955, 13p. (Boletim, 64).

NELLER, J. R. Culture, fertilizer requirements and fiber yields of ramie in the Florida Everglades. **Bull. Florida Exp. Sta.** v. 412, p. 1-40, 1945.

OLIVEIRA, A. L. M. Composição química do rami (*Boehmeria nivea*, Gaud.) submetido à adubação orgânica e a diferentes intervalos de cortes. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.14, n.1, p. 53-68. 2007.

PEDRO JUNIOR, M. J.; BULISANI, E. A.; POMMER, C. V.; PASSOS, F. A.; GODOY, I. J. de; ARANHA, C. **Instruções**

**agrícolas para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1987, 231 p.

PERRY, C.; STEDUTO, P.; ALLEN, R. G.; BURT, C. M. Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. **Agricultural Water Management**, v. 96, n. 11, p. 1517-1524, 2009.

PIRES, R. C. de M.; ARRUDA, F.B.; BENATTI JUNIOR, R.; TOSELLO, R. N.; MEDINA, J. C. Rami: Análise de cinco anos de irrigação e adubação em campinas. **Bragantia**, Campinas, v. 47, n. 2, p. 341-352, 1988.

RAMIRO, M. P. A method for degumming and bleaching decorticated ramie fiber. **Philippines Journ. Sc.** v. 70, p. 411-421. 1939.

ROCRA, M. do S.; FERRAZ, R. L. de S.; LIMA, M. S. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Impactos das mudanças climáticas globais nas culturas do algodoeiro e da mamoneira. In: SEABRA, G. de F.; MENDONÇA, I. (Org.). **Educação ambiental: Responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011. p. 716-721.

ROEHRICH, O.; BÚI-XUAN-NHUÂN. La fibre de ramie, ses propriétés, ses qualités textiles. **L'Agronomie tropicale.** v. 1, p. 261-289, 1946.

SALTER, P.J.; GOODE, J.E. **Crop responses to water at different stages of growth.** Bucks, England, Commonwealth **Agricultural Bureaux**, 1967. 246p. (Research review, 2).

SEABRA, G. de F. **Educação ambiental no mundo globalizado: Uma ecologia de riscos, desafios e resistência.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011. 270p.

SEALE, C. C.; ALLISON, R. V. Strength and fineness of ramie fiber. **The Soil and Crop Science, Florida, Proceed.** v. 18, p. 300-305, 1958.

SILVA, O. R. R. F.; CARVALHO, O. S.; BELTRÃO, N. E. M. B.; COSTA, F. X.; SANTOS, H. P. Outras Fibras Tropicais. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. (Ed. Tec.) **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.** V. 1 (Produção e produtividade agrícola). Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, parte 7, cap. 2, p. 649-669.

SOUZA, W. W. C. de. **A cultura do rami.** Edições Sítios e Fazendas. São Paulo. 1944.

TOBLER, E. **El abonado del ramio.** Euclides, v. 110, p. 168-172, 1950.

WASSERMANN, J. Culture de la ramie em Transcaucasie. **Rev. Int. d'Agric.** v. 25, p. 415-417, 1934.



# CAPÍTULO

# 9

## SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO SISAL NO NORDESTE BRASILEIRO

*José Carlos Pinheiro de Freitas*

*Fabiana Xavier Costa*

*José Geraldo Rodrigues dos Santos*

*Angélica Torres Vilar de Farias*

*Geffson Figueredo Dantas*



## INTRODUÇÃO

Conforme Andrade (2006), o maior produtor e exportador de fibras e manufaturados de sisal é o Brasil, país que detém 58% da produção e 70% da exportação, e o número de municípios do Nordeste, onde ocorre o cultivo do sisal é de 112.

Segundo dados da Conab (2008), exportam-se cerca de 80% da produção de sisal para mais de 50 países, sendo Estados Unidos, China, México e Portugal os maiores importadores; a Bahia (com 95,4% da produção nacional), Paraíba (com 3,7%) e Rio Grande do Norte (com 0,6%) constituem os principais estados produtores.

De acordo com Silva et al. (2008), nessas áreas onde se cultiva o sisal no Nordeste brasileiro, há ausência de condições favoráveis de clima e solo e também poucas alternativas para exploração de outras culturas que propiciem satisfatórios resultados econômicos. A enorme relevância dessa cultura para essas áreas deve-se ao fato de sua fibra – seja na forma bruta, beneficiada ou industrializada – representar um produto de exportação gerador de divisas anuais da ordem de 80 milhões de dólares e também à capacidade de geração de empregos mediante a cadeia produtiva (manutenção das lavouras, colheita, desfibramento, beneficiamento da fibra, industrialização e confecção de artesanato).

Segundo Andrade (2006), o sisal é a principal fibra dura fabricada no mundo e representa cerca de 70% da produção comercial de todas as fibras desse tipo, concentrando-se, no Brasil, em áreas de pequenos produtores, com preponderância do trabalho familiar – o que contribui bastante para fixar o homem à região semiárida do Nordeste.

Segundo Silva e Coutinho (2006), apesar da grande relevância do sisal para os 112 municípios da região semiárida do

Nordeste brasileiro, vem ocorrendo, nos últimos anos, declínio na área plantada e na produtividade em virtude do baixo valor pago pela fibra, da concorrência com os fios sintéticos, do elevado custo de produção, da inexistência de máquinas modernas para a colheita, das prolongadas épocas de estiagem e, principalmente, do fato de aproveitarem-se somente 3 a 4% do total da planta (porção da fibra).

Para Silva e Coutinho (2006), é necessário compreender que o sisal permanece como uma das poucas alternativas econômicas para o semiárido nordestino, sendo responsável pela geração de renda e emprego para cerca de 800 mil pessoas, o que torna indispensável assegurar a continuidade dessa cultura e, para tanto, deve-se viabilizar a competição da fibra com os fios sintéticos, reduzir os custos de produção, aproveitar os subprodutos do desfibramento e tornar mais eficaz o processo de desfibramento.

Diante do exposto, objetivou-se com este capítulo abordar a importância do sistema agroindustrial do sisal no Nordeste brasileiro, mostrando a grande utilidade dessa fibrosa, especialmente para o semiárido brasileiro.

## **A PLANTA**

Segundo Andrade (2006), o sisal (*Agave sisalana* Perr.) possui sistema radicular fibroso e que se assemelha a um tufo; suas raízes são chamadas de transportadoras e alimentadoras, sendo que as primeiras fixam a planta ao solo; o caule é inexistente e as folhas não possuem pecíolos, podendo chegar a aproximadamente dois metros de comprimento; os estômatos assemelham-se a criptas, e as fibras, mecânicas e em forma de fitas, ficam impregnadas no parênquima esponjoso; as flores, que se acham em cachos, são



hermafroditas; os frutos apresentam cápsulas com três lóculos, e as sementes, de cor preta, possuem entre seis e sete milímetros na dimensão máxima; seu metabolismo é do tipo CAM, sendo que ela abre os estômatos à noite para evitar a perda de água via transpiração durante o dia e receber os benefícios do orvalho; é altamente resistente à seca e ao estresse térmico, possuindo eficiência respiratória e gastando menos de 100 g de água para produzir 1 g de fitomassa – quase dez vezes menos do que o algodão herbáceo; faz parte da classe das monocotiledôneas, da família Agavaceae e da subfamília Agavoidea; seu produto mais importante é a fibra do tipo dura, que possui altos teores de celulose e lignina; é uma espécie perene, plurianual, mas monocárpica, murchando após a frutificação, a qual demora alguns anos para suceder e se completar. Das espécies detentoras de importância econômica do gênero agave, apenas a *A. sisalana* – cujo maior produtor mundial é a Bahia – e a *A. fourcroydes* – cultivada no México com o nome de henequém e cuja fibra é usada para a produção de fios e cordas – sobressaem-se.

## **COMO IMPLANTAR A CULTURA**

Segundo Silva et al. (2008), no Nordeste do Brasil, a cultura do sisal é muito simples do ponto de vista técnico, em virtude do desenvolvimento das várias fases de sua exploração se dar com o mínimo de tecnologia.

### **QUAL O CLIMA ADEQUADO?**

É nas regiões semiáridas, de altitude até 600 m e precipitação pluvial média anual de 600 a 1250 mm, que se concentra a maioria das plantações sisaleiras no Nordeste. A precipitação

média anual ideal para um bom desenvolvimento da cultura situa-se entre 1000 e 1500 mm, devendo haver uma distribuição regular de chuvas durante o ano inteiro. O clima quente é o ideal para o desenvolvimento da cultura, devendo a média anual de temperatura situar-se entre 20°C e 28°C, com grande intensidade de luz e chuvas regulares. Excesso de umidade prejudica a cultura, do mesmo modo que estiagens longas (OASHI, 1999).

### QUAL O TIPO DE SOLO ADEQUADO?

Solos sílico-arenosos, permeáveis, de média fertilidade e razoavelmente profundos são os indicados para a realização do plantio do sisal, salientando-se que se devem evitar áreas compactadas e encharcadas, pois essas áreas dificultam o pleno desenvolvimento da cultura. Podem-se também explorar áreas de baixada com predominância de solos aluviais e hidromórficos, contanto que essas áreas sejam bem drenadas. Para assegurar o bom desenvolvimento do sistema radicular e manter a capacidade produtiva da planta, deve-se retirar a água em excesso no solo (SILVA; COUTINHO, 2006).

### COMO PREPARAR O SOLO

Para preparar o solo, é necessário inicialmente realizar a limpeza da vegetação.

De acordo com Silva et al. (2008), se o solo possuir vegetação arbustiva, deve-se realizar a destoca ou roço, que poderá ser feita de forma manual ou tratorizada; quando se trata de campo de sisal antigo, as plantas podem ser eliminadas com trator de esteira ou trator de rodas, com uma lâmina na frente; em

terrenos com vegetação arbustiva, deve-se preparar o solo com uma aração e gradagem, usando o arado de discos e a grade leve; em lavouras de sisal antigo, é recomendado o preparo do terreno com grade pesada, em solo seco, em virtude da dificuldade do arado em penetrar no solo em que existe grande quantidade de raiz. É importante ressaltar que para evitar a degradação do solo, sobretudo no primeiro ano em que a cultura foi instalada, é necessária a realização de práticas conservacionistas.

### COMO REALIZAR O PLANTIO

Quando se trata de terrenos planos, a orientação das linhas de plantio deve se dá no sentido norte-sul para que não haja sombreamento entre as plantas. Recomenda-se, também, a repartição da área em talhões de cerca de 2 ha, a fim de que a operação de colheita e o transporte das folhas sejam facilitados. Pode-se realizar o plantio das mudas em sulcos, com a ajuda de um sulcador tratorizado, em solos onde o tráfego de máquinas é possível. Quando o terreno possui topografia acidentada, é possível também plantar as mudas em covas, com o emprego de enxadas ou enxadões. No Nordeste, o plantio deve ser realizado antes do início da estação chuvosa (SILVA; COUTINHO, 2006).

### MATERIAL PARA PLANTIO

A propagação assexuada do sisal dá-se mediante bulbilhos e rebentos, sendo os primeiros originados no escapo floral após a queda das flores, e os últimos originados de rizomas subterrâneos emitidos pela planta mãe.

Conforme Silva et al. (2008), no caso da escolha de rebentos, deve-se considerar que: a planta mãe deve ser saudável, ter adequado desenvolvimento vegetativo e boas condições fitossanitárias; os rebentos devem ser separados de acordo com a idade, tamanho e diâmetro do bulbo (Figura 1); descartar os rebentos oriundos de plantas mãe de final de ciclo, uma vez que estes têm menor longevidade; devem ser preferidos os rebentos com altura de 40 a 50 cm e número de folhas entre 12 e 15. Os rebentos, por dispensarem enviveiramento, são mais disponíveis que os bulbilhos, o que reduz despesas adicionais. Ademais, têm resistência ao tempo, podem ser arrancados e guardados por alguns dias em locais frescos e protegidos do sol e do vento.



**Figura 1** - Rebentos para o plantio da lavoura definitiva de sisal

**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

Ainda segundo Silva et al. (2008), quando se opta por bulbilhos, deve-se atentar para os seguintes aspectos: o viveiro deverá ser feito em terreno fértil, de boa drenagem, favorável à irrigação e próximo da área de plantio definitivo; os bulbilhos escolhidos deverão ter tamanho maior que 10 cm, sendo, preferencialmente, isentos de espinho nos bordos laterais das folhas; a planta mãe deve ser produtiva, vigorosa e saudável; o plantio em

viveiro deverá ser feito no espaçamento de 20 cm entre plantas e de 50 cm entre linhas, onde a planta fica neste local até atingir 40 a 50 cm de altura (Figura 2).



**Figura 2** - Plantio de bulbilhos em viveiro  
**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

Como não há diferença em relação à produtividade, qualidade da fibra e longevidade das plantas em campos de sisal formados por bulbilhos ou rebentos, na seleção do tipo das mudas para a constituição do sisalal, fatores econômicos e disponibilidade de material adequado na área é que devem ser levados em consideração. Por sua vez, no plantio definitivo, deve-se alinhar a muda com a fileira de plantas, na posição vertical, mantendo-a em profundidade adequada – cerca de 20 cm – tendo o cuidado de deixar a parte de inserção das folhas do colo fora da terra. Para dar maior sustentação, deve ser comprimida a terra em volta da muda (SILVA; COUTINHO, 2006).

## ESCOLHA DO GENÓTIPO

Conforme Silva et al. (2008), no Nordeste brasileiro, utilizam-se dois genótipos no cultivo do sisal: *A. sisalana* ou sisal comum (o mais cultivado na região) e o híbrido 11648 (desenvolvido na região Oeste da África). O comprimento da folha e a resistência da fibra, atributos relevantes para a indústria, são qualidades típicas de *A. sisalana* (Figura 3). Já o híbrido 11648 (Figura 4) tem maior resistência à seca, possibilitando colheita durante o ano inteiro. No processo de desfibramento, o híbrido 11648 exige mais esforço do operador da máquina desfibadora, porém essa desvantagem pode ser superada utilizando-se máquinas desfibradoras automáticas. Assim sendo, na seleção do genótipo a ser plantado, a disponibilidade do clone na região, os critérios de qualidade da fibra requeridos pela indústria e tipo de máquina desfibadora disponível na propriedade são fatores que devem ser considerados.



**Figura 3** - Agave sisalana  
**Fonte:** Foto de Odilon Reny  
Ribeiro Ferreira da Silva.



**Figura 4** - Híbrido 11648  
**Fonte:** Foto de Odilon Reny  
Ribeiro Ferreira da Si Silva.

## CONFIGURAÇÃO E DENSIDADE DE PLANTIO

Segundo Oashi (1999), geralmente o sistema de plantio adotado no Nordeste é o de fileiras simples, com os espaçamentos 2 m x 2 m e 1,5 m x 2 m e uma densidade média de 3350 pés/hectare. Como esse espaço deixado entre as fileiras é tão pequeno que não possibilita a consorciação, é praticamente impossível a prática de culturas intercaladas em várias propriedades. Utilizando esse sistema, só é possível realizar consórcio durante os dois primeiros anos da lavoura, visto que após esse tempo desaparece o espaço necessário as outras culturas devido ao crescimento das folhas. O consórcio traz uma ampla contribuição na cota de alimentos e também pode auxiliar a redução dos custos da cultura principal. Desse modo, o consórcio do sisal garante a sobrevivência de inúmeras famílias, reduzindo simultaneamente o custo de produção da fibra e repondo ao solo as condições necessárias para a lavoura continuar. Nos locais em que as terras não possibilitam as culturas intercaladas de plantas alimentícias como o milho, o feijão, a mandioca, etc. – lugares áridos –, devem ser plantadas as leguminosas forrageiras ou a palma forrageira que apresentem melhor resistência às secas, propiciando, assim, o aumento de carne e leite para certas regiões.

Ainda conforme Oashi (1999), no sistema de fileiras duplas, deixa-se um espaçamento maior entre as fileiras, normalmente maior que quatro metros, possibilitando uma consorciação durante todo o ciclo vegetativo da planta, além de permitir os tratamentos culturais mecânicos, o que indica que a densidade varia em função dos problemas econômicos e, sobretudo, dos problemas sociais de cada área.

## TRATOS CULTURAIS

### *Capinas ou Roço*

De acordo com Silva e Coutinho (2006), como o sisal é muito sensível à concorrência das ervas daninhas, sobretudo nos dois primeiros anos, recomendam-se duas a três capinas no primeiro ano, em função da incidência das invasoras, e uma ou duas capinas no segundo ano, podendo ser uma logo após o início da estação chuvosa e outra ao final. Podem-se realizar as limpas com o cultivador à tração animal ou, então, as mesmas podem ser tratorizadas com uma grade leve, quando o espaçamento entre fileiras possibilitar. Nos dois casos, indica-se a limpa manual com enxada ou enxadão, entre as plantas de sisal, a fim de complementar as operações precedentes. A partir do terceiro ano, é recomendado o roço manual ou tratorizado, uma ou duas vezes anualmente. Quando se faz o roço uma vez por ano, este deverá ser no fim da estação chuvosa. No caso em que se realizarem as operações de limpeza com o trator, deve-se guardar uma distância de cerca de 50 cm da planta, a fim de evitar danos às raízes e folhas.

### *Erradicação dos Rebentos*

Para evitar a competição dos rebentos com a planta mãe por fotoassimilados, é preciso erradicar o excesso dos primeiros após a colheita das folhas. É recomendável deixar um ou dois filhotes para substituírem a planta mãe, a partir do terceiro ou quarto cortes de folhas. Os filhotes deverão ter bom vigor e estarem alinhados à fileira de plantio (SILVA; COUTINHO, 2006).



## ADUBAÇÃO

Segundo Silva et al. (2008), há mais de 20 a 30 anos, cultivava-se o sisal no Brasil sem fornecimento de nutrientes através da adubação. Nessas áreas, o teor de matéria orgânica do solo é baixo, normalmente menor que 1%, o que ocasiona deficiência de nitrogênio, quando não se fornece esse nutriente mediante adubação. Essas localidades também apresentam baixo teor de fósforo. Por sua vez, o teor de potássio normalmente é elevado. A produtividade do sisal no Nordeste do Brasil e a consequente redução de sua rentabilidade e lucratividade podem estar sendo limitadas por essas deficiências de macronutrientes. A restituição do resíduo do desfibramento é um modo de repor parte dos nutrientes extraídos pela cultura. Ainda conforme o referido autor, em relação ao sisal comum, a exaustão da fertilidade natural do solo, quando não se faz adubação, pode ocorrer de 20 a 30 anos (dois ou três ciclos de cultivo). A adubação mineral deve ser feita de acordo com os resultados da análise do solo.

## DOENÇAS

Conforme Silva e Coutinho (2006), no Brasil, a única doença de importância econômica que atinge o sisal é a podridão vermelha do tronco, que vem afetando, de modo isolado, os campos brasileiros de sisal desde a década de 1970, nas localidades mais importantes da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte, alcançando níveis críticos a partir de 1998. Essa doença é provocada por fungos saprófitos ou parasitas fracos – cujas espécies relatadas no Brasil são *Lasiodiplodia theobromae* e *Aspergillus niger*, – assim chamados pelo fato de dependerem de lesões mecânicas ou fisiológicas (ferimentos ocasionados na base das folhas pelo

corte dessas folhas para o desfibramento e ferimentos provocados no subsolo por instrumentos usados na realização de tratos culturais, como capinas, desbaste de touceiras ou a retirada de filhotes – rebentos – da planta mãe para estabelecimento ou renovação de áreas sisaleiras) e de condições ambientais desfavoráveis ao hospedeiro para a instalação da infecção.

Silva et al. (2008) afirmam que a doença caracteriza-se pelo escurecimento dos tecidos internos do tronco, sendo que as áreas infeccionadas têm cor que varia de cinza-escuro a rosa pálida, estendendo-se da base das folhas à base do tronco. Quando o estágio está avançado, as folhas ficam amareladas e o tronco integralmente apodrecido (Figuras 5 e 6). É uma doença sem tratamento, devendo-se, assim, implementar medidas preventivas no manejo da doença, como o arranquio e a queima de plantas com sintomas da doença; o plantio de filhotes – rebentos – oriundos de campos sadios para o estabelecimento de novos campos; o emprego do resíduo do desfibramento como adubação orgânica para melhoria da fertilidade do solo.



**Figura 5** - À esquerda, planta de sisal sadia e, à direita, com sintomas de podridão do tronco

**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.



**Figura 6** - Tronco de sisal com sintomas da podridão do tronco

**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

## COLHEITA

Segundo Oashi (1999), deve-se realizar o primeiro corte quando a planta completar 36 meses de idade, época em que cada planta tem normalmente de 70 a 80 folhas – quantidade adequada para receber o primeiro corte que é de 50 a 70 folhas. Não se devem retirar todas as folhas da planta, deixando-se 24 folhas após o primeiro corte e 16 nos próximos, sendo que o corte deve ser feito bem rente ao tronco para o completo aproveitamento de suas fibras. Geralmente, o sisal comum tem produção média de 180 a 250 folhas/ciclo por planta, ciclo que dura de 8 a 10 anos. A produção média do ciclo do híbrido 11648, ciclo que dura também de 8 a 10 anos, é de 600 folhas por planta. No primeiro corte, retiram-se cerca de 120 folhas e, nos próximos, 60 folhas por planta. O desfibramento das folhas deve ser feito no mesmo dia para evitar o murchamento, o que dificultaria o processo de desfibragem e afetaria a classificação das fibras.

Ainda conforme Oashi (1999), o transporte é geralmente feito mediante asininos, onde cada animal pode transportar cerca de 200 folhas a cada viagem, correspondentes a um peso de 100 a 130 kg (Figura 7), sendo feitas diversas viagens durante o dia, visto que o abastecimento deve ser contínuo; nas poucas propriedades em que se realiza o desfibramento com máquinas automáticas fixas, as folhas são transportadas por meio do trator com reboque ou caminhão.



**Figura 7** - Jumento transportando folhas de sisal  
**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

## **TRATOS PÓS-COLHEITA**

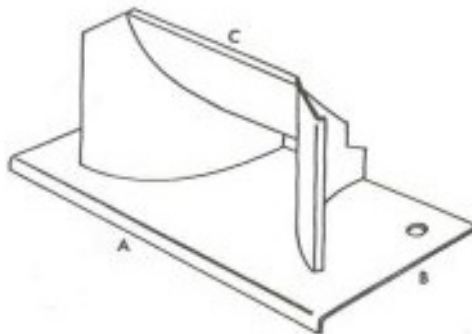
### **DESFIBRAMENTO**

Silva et al. (2008) definem desfibramento como o processo pelo qual a polpa é eliminada das fibras por meio de uma raspagem mecânica, complexificando esta prática e elevando seu custo. No Nordeste do Brasil, realiza-se o desfibramento com a máquina “Motor de Agave” ou “Máquina Paraibana”, equipamento que desfibra cerca de 150 a 200 kg de fibra seca num turno de 10 horas de trabalho, desperdiçando cerca de 20% a 30% da fibra e requerendo muitas pessoas para sua operacionalização. O fato de a máquina ser rústica requer grande esforço do puxador. Numa operação normal, são desfibradas cerca de 20 a 30 folhas por minuto, ou 1200 a 1800 folhas por hora. A fadiga, associada à inexistência de segurança da máquina, expõe os operadores a permanentes riscos de acidentes, tanto que nas regiões onde se produz sisal há enorme quantidade de pessoas com mãos mutiladas. Todavia, ressalta-se que a quase ausência

de máquinas desse tipo no mercado, o baixo custo aquisitivo e a fácil manutenção fazem com que os pequenos e médios produtores tenham grande aceitação. Desde que a Máquina Paraibana surgiu, introduziram-se poucas modificações para melhorar sua capacidade produtiva e reduzir os riscos de acidente. Dentre essas modificações, destaca-se o dispositivo protetor montado no orifício de alimentação da máquina, a fim de evitar que a mão do operador atinja o rotor desfibrador (Figuras 8 e 9).



**Figura 8** - Máquina Paraibana para o desfibramento das folhas do sisal  
**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.



**Figura 9** - Dispositivo de proteção frontal para a Máquina Paraibana  
**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

## LAVAGEM E SECAGEM DA FIBRA

Depois de terminada a jornada diária do desfibramento, transporta-se a fibra obtida em carrinho de mão ou no dorso de jumentos, para tanques com água limpa, onde deverá ficar imersa por oito a doze horas para a limpeza, que é o desprendimento dos resíduos da mucilagem péctica e da seiva clorofílica, que ficam agregados à fibra. O uso de água salobra para lavar a fibra não é aconselhado, devido ao fato de tal água ser muito higroscópica (absorver muita umidade do ar), o que pode prejudicar a fibra depois de seca. Ao amanhecer, as fibras deverão ser secas, expondo-as ao sol, por 8 a 10 horas (caso esse período seja excedido, os raios solares poderão causar amarelecimento, o que deprecia a fibra). A área de secagem não pode possuir condições favoráveis à absorção de impurezas pelas fibras, recomendando-se os seguintes locais: varas ou estaleiros, ambos feitos com fio de arame galvanizado, ou local cimentado devidamente limpo. Após secas, as fibras são dispostas em pequenos feixes – as manocas –, amarradas pela parte mais espessa e guardadas sem serem dobradas (SILVA; COUTINHO, 2006).

## LIMPEZA DA FIBRA

Conforme Silva et al. (2008), a maioria dos produtores de sisal do Nordeste brasileiro comercializa a fibra na forma bruta, sem efetuar qualquer melhoria no produto, como o batimento ou penteamento. Estas operações removem o pó e o tecido parenquimatoso agregado aos feixes fibrosos, como também eliminam as fibras de pequeno comprimento, resultando um produto limpo, brilhoso, macio e valorizado. As batedeiras são máquinas de funcionamento similares às desfibradoras, e são

providas de um tambor rotativo de cerca de 0,6 m de diâmetro e seis lâminas planas de 5cm de largura, protegidas por uma tampa metálica, que gira no sentido inverso ao das desfibradoras, sendo de 200 rpm (rotações por minuto) a velocidade de giro do tambor. Normalmente, 8% a 10% do peso original da fibra são perdidos nessa operação. O pó, um dos resíduos do batimento, pode ser usado como adubo orgânico e até mesmo em misturas para ração animal; a bucha pode ser usada para fabricação de celulose, no revestimento interno de estofados e como integrante de polímeros para utilização doméstica e até mesmo na indústria automobilística.

## SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA FIBRA

Segundo Oashi (1999), as portarias vigentes no Brasil identificam e qualificam a fibra do sisal tendo por critérios classes e tipos.

De acordo com o comprimento, expresso em cm, entre as partes extremas da amostra, a fibra do sisal é agrupada em quatro classes, não sendo permitida a sua mistura:

- **Extralonga:** fibras com mais de 110 cm;
- **Longa:** fibras com 90 cm até 110 cm;
- **Média:** fibras com comprimento entre 70 e 90 cm;
- **Curta:** fibras com 60 cm e no máximo 70 cm.

Conforme a qualidade, classifica-se a fibra de sisal em três tipos:

**Tipo 1:** Refere-se a fibras lavadas, secas e bem batidas ou escovadas, de cor creme-clara, em ótimo estado de maturação, macias, brilhosas e resistentes, apresentando teor máximo de

umidade de 13,5%, bem soltas e desembaraçadas, livres de manchas, impurezas, substâncias pécticas, entrançamentos, nós, fragmentos de folhas e cascas, etc.;

**Tipo 2:** Formado por fibras secas e bem batidas ou escovadas, de cor amarelada ou pardacenta, pequenas extensões esverdeadas, bem maduras, brilho e resistência normais, ligeiramente ásperas, teor máximo de umidade de 13,5%, soltas e desembaraçadas, isentas de impurezas, entrançamentos, nós e cascas. O termo tolerância refere-se a defeitos de beneficiamento e maceração, que incluem algumas fibras emaranhadas de pouco extensas e profundas, baixas concentrações de material péctico e manchas com intensa variação no que se refere à cor;

**Tipo 3:** Composto por fibras secas, bem batidas ou escovadas, de coloração amarelada, parte de tonalidade esverdeada, pardacenta ou avermelhada, bem maduras, brilho e resistência normais, ásperas, manchas com variação bem intensa em relação à cor, umidade máxima de 13,5%, soltas e desembaraçadas, isentas de impurezas, entrançamentos, nós e cascas. Neste caso, o termo tolerância designa defeitos de beneficiamento e maceração compostos por algumas fibras emaranhadas, de pouca extensão e profundidade, maiores concentrações de substâncias pécticas, manchas com variação bem intensa no tocante à cor.

Há, ainda, os refugos, que são fibras de sisal com comprimento menor que 60 cm.

## ENFARDAMENTO

Depois de escovada e classificada, a fibra deve ser acondicionada em fardos para o transporte até a indústria.

De acordo com Oashi (1999), preparam-se os fardos em prensas mecânicas ou hidráulicas, providas de caixões de



dimensões médias de 150 X 50 X 70 cm, resultando em fardos que variam de 120 a 200 kg. A Portaria nº 071, de 16 de março de 1983 estabelece as seguintes especificações para a embalagem ou enfardamento da fibra de sisal beneficiada:

- As fibras, estiradas de modo conveniente, devem ser inseridas na prensa em curvas suaves nas quinas da caixa;
- Para amarrar o fardo, devem ser utilizadas cordas de sisal, arame ou cinta metálica;
- Abaixo do material de amarração, quando for realizado o enfardamento, deve ser aplicada no fardo uma faixa de tecido de algodão ou polipropileno, de dimensão e textura adequadas para receber a marcação;
- A forma e densidade do fardo devem ser apropriadas para os equipamentos utilizados para sua prensagem;
- Na marcação do fardo, deverão constar as seguintes informações: produto, safra, lote, número do fardo, nome da prensa (marca comercial), classe, tipo, peso bruto, local de prensagem (cidade e unidade federativa) e a data da prensagem.

## ARMAZENAMENTO

De acordo com Silva e Coutinho (2006), devem ser observados no armazenamento os seguintes aspectos:

- Devem-se colocar os fardos em duas pilhas cruzadas, em cada lado do corredor central do armazém, sendo que a pilha deverá ter até 2,4 m de altura, a fim de facilitar a aeração dos fardos;

- O armazém deverá possuir segurança contra incêndio, ter boa ventilação e quantidade suficiente de portas para o escoamento do produto armazenado;
- Deverá ser rigidamente proibido fumar nos armazéns e, por questões de precaução, os mesmos deverão possuir extintores de incêndio.

## **APROVEITAMENTO DA FIBRA**

Segundo Silva et al. (2008), aproveitam-se somente 3 a 5% do peso das folhas de sisal; o resto – resíduos de desfibramento – representa cerca de 15% de mucilagem ou polpa (composto pela cutícula e por tecido paliçádico e parenquimatoso), 1% de bucha – fibras curtas – e 81% de suco ou seiva clorofilada. A fibra é utilizada para produção de fios, barbantes, cordas, tapetes, sacos, bolsas, chapéus e artesanato, podendo também ser empregada na produção de pasta celulósica, na confecção do papel Kraft (e de outros tipos de papéis finos), na indústria automotiva, de móveis e eletrodomésticos, na mistura com polipropileno e na construção civil. Entretanto, o principal fio agrícola fabricado da fibra de sisal é o *baler twine* (Figura 10), produto feito de fio torcido preparado a partir de fibras de sisal paralelizadas que, obrigatoriamente, devem ser uniformes em comprimento para regularidade do seu diâmetro e melhor resistência. O *baler twine* é empregado na amarração de fardos de feno de cereais (alfafa, palhada de aveia, trigo, centeio, etc.) nos Estados Unidos, Canadá e Europa e, mais recentemente, no Brasil.



**Figura 10** - Detalhe do baler twine  
**Fonte:** Foto de Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva.

## **Aproveitamento dos Resíduos do Desfibramento**

Na sua utilização como adubo, os resíduos são distribuídos na própria cultura, nos arredores do motor, em ambos os lados das fileiras. Além de fertilizar o solo, esses resíduos evitam o desenvolvimento de ervas daninhas e aumentam a retenção de umidade pelo solo (ANDRADE, 2006).

Comumente, observam-se bovinos, ovinos e caprinos alimentando-se, de forma espontânea, do monte de resíduo do desfibramento, em estado fresco (Figura 11). Entretanto, é sabido que, nessa forma, os resíduos apresentam grande quantidade de fibra (bucha) e suco (seiva), o que pode acarretar problemas sanitários aos animais, como fitocongressões, nefropatias e distúrbios nervosos.



**Figura 11** - Animais se alimentando espontaneamente de resíduos do desfibramento

**Fonte:** Foto de Wirton Macedo Coutinho.

Com o objetivo de separar a bucha da mucilagem, foi desenvolvido, pela Embrapa Algodão, um equipamento de concepção simples e de baixo custo – a peneira rotativa – (Figura 12), viabilizando-se, assim, a mucilagem como volumosa para constituir uma ração animal. Deve-se instalar esse equipamento perto da máquina desfibradora a fim de aproveitar todo o resíduo fabricado no desfibramento.



**Figura 12** - Peneira rotativa utilizada para separar a bucha da mucilagem do sisal

**Fonte:** Foto de Wirton Macedo Coutinho.

Conforme Andrade (2006), é muito importante conhecer a composição química e o valor nutritivo do resíduo para que este possa ser complementado com outros ingredientes, de modo a fornecer aos animais uma ração mais equilibrada. A mucilagem contém elevadas concentrações de cinza e cálcio, além de baixos teores de proteína bruta e fósforo, o que faz com que o uso dos resíduos de sisal como alimento para os ruminantes necessite de conhecimento adequado sobre seus constituintes. Para obtenção de uma ração equilibrada, é conveniente adicionar elementos que estejam ausentes, como, por exemplo, o nitrogênio, através da ureia, que pode aumentar os níveis de proteína bruta, melhorando a transformação do nitrogênio não proteico (NNP) em proteína, mediante a microbiota do rúmen.

Pode-se empregar a mucilagem de sisal na alimentação animal *in natura* na forma de feno ou silagem.

Segundo Silva et al. (2008), na fenação, a mucilagem peneirada deverá ser exposta ao sol por dois a três dias em área cimentada ou chão batido limpo, em camadas finas e uniformes de 5 cm a 7 cm de espessura, até que o teor de umidade fique entre 15 e 20%; a massa deve ser revolvida durante o dia para que a secagem seja uniforme, sendo que, ao final do dia, deve-se amontoar e cobrir a massa com lona plástica para evitar a umidade noturna. Por sua vez, no processo de ensilagem, a umidade – cujo teor na mucilagem pós-desfibramento é de 80 a 85% –, deve ser reduzida para 30%, mediante a exposição ao sol, em processo similar ao descrito para a fenação, devendo ser guardada na forma de monte sobre o solo coberto com lona ou em silos do tipo trincheira ou então em sacos plásticos, sendo que para todos esses métodos é necessário comprimir o material para expulsar o ar presente na massa ensilada.

Silva e Coutinho (2006) salientam que a mucilagem fenada ou ensilada deve ser fornecida juntamente com uma fonte de nitrogênio (ureia pecuária) e uma fonte de enxofre (sulfato de cálcio ou sulfato de amônio). Utilizando-se sulfato de cálcio (gesso agrícola) como fonte de enxofre, deve-se empregar uma parte para quatro partes de ureia pecuária; utilizando-se sulfato de amônio, deve-se adicionar uma parte para nove partes de ureia pecuária. A ureia pecuária e a fonte de enxofre selecionada devem ser bem misturadas com uma pá ou enxada, e o composto resultante armazenado em lugar seco, longe do alcance dos animais. O composto ureia pecuária e fonte de enxofre devem ser diluídos em água e adicionados à mucilagem fenada, de modo uniforme, iniciando-se com 0,5% nos três primeiros dias, elevando-se para 1% nos três dias seguintes, até alcançar 2%, a partir do nono dia – período de rotina. Além desta mistura, é recomendável associar a mucilagem a outros alimentos proteicos ou não (torta de algodão, farelo de trigo, milho moído, leucena, capim buffel, palma forrageira, entre outros) para que a ração fique mais equilibrada e se torne mais palatável.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O sisal é a principal fonte de extração de fibras duras vegetais do mundo. No Brasil, o seu cultivo ocupa uma extensa área de solos pobres na região semiárida dos estados da Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte, em regiões com escassa ou nenhuma alternativa para exploração de outras culturas.

A fibra do sisal beneficiada ou industrializada rende cerca de 80 milhões de dólares em divisas para o Brasil, além de gerar mais de meio milhão de empregos diretos e indiretos por meio de sua cadeia produtiva, sendo o cultivo dessa cultura um dos

principais agentes de fixação do homem à região semiárida nordestina.

Apesar dessa relevância, tem-se constatado, nos últimos anos, um declínio contínuo desta cultura, expresso em reduções da área cultivada, produção e produtividade. Vários fatores têm contribuído para esta decadência, dentre os quais o baixo índice de aproveitamento da planta de sisal, a concorrência com as fibras duras sintéticas, o elevado custo inicial para a produção da monocultura sisaleira, a falta de variedades adaptadas às regiões produtoras, o não aproveitamento dos resíduos do desfibramento, doenças e o manejo deficitário da fertilidade dos solos.

Assim sendo, o desenvolvimento de novos sistemas de produção que viabilizem a competição da fibra com os fios sintéticos, a redução de custos de produção, o aproveitamento dos subprodutos do desfibramento e a maior eficiência no processo de descortiçamento são fundamentais para elevar a sustentabilidade da atividade sisaleira e promover a inclusão social das comunidades que subsistem desta cultura.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. (org.). **O sisal do Brasil**. Salvador: SINDIFIBRAS; Brasília, DF: Apex, 2006. Disponível em: < [http://www.brazilianfibres.com.br/?page\\_id=17&lang=pt](http://www.brazilianfibres.com.br/?page_id=17&lang=pt) >. Acesso em: 21 de novembro de 2011.

CONAB. **Informações conjunturais de sisal RN – junho 2008**. Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10\\_10\\_25\\_12\\_39\\_49\\_nota\\_tecnica\\_sisal2008.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10_10_25_12_39_49_nota_tecnica_sisal2008.pdf) >. Acesso em: 18 de novembro de 2011.

OASHI, M. da C. G. **Sistema agroindustrial do sisal na Paraíba**. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999. Disponível em: < [www.eps.ufsc.br/teses99/oashi/cap5a.html](http://www.eps.ufsc.br/teses99/oashi/cap5a.html) >. Acesso em: 18 de novembro de 2011.

SILVA, O. R. R. F. da. et al. **Cultivo do sisal no Nordeste brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA, 2008. (Circular Técnica, 123).

SILVA, O. R. R. F. da; COUTINHO, W. M. **Cultivo do sisal**. Campina Grande: EMBRAPA ALGODÃO, 2006.



## **SOBRE OS AUTORES**

### **Adrielle Naiana Ribeiro Soares**

Engenheira Agrônoma (UFERSA) Mossoró - RN. D.Sc. em Ciências (Agricultura e Biodiversidade) (UFS) São Cristóvão - SE.

adrielle.naiana@hotmail.com

### **Alexson Filgueiras Dutra**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura), UEPB, Catolé do Rocha – PB. D.Sc. em Agronomia (Ciência do solo) UNESP/Jaboticabal - SP.

alexsondutra@gmail.com

### **Ana Beatriz Alves de Araújo**

Graduada em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UFERSA, Mossoró - RN. D.Sc em Manejo de Solo e Água (UFERSA) Mossoró – RN. Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido.

E-mail: beatrizufersa@gmail.com

### **Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça**

Graduada em Química pela UEPB. D.Sc em Engenharia de Materiais (UFCG), Campina Grande – PB. Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido – PCI/CNPq

E-mail: ana.duartemendonca@gmail.com

**Anne Caroline Maia Linhares**

Graduada em Ciências Agrárias (Licenciatura) UEPB, Catolé do Rocha – PB. Doutoranda em Ciência do solo (UEPB) Areia - PB.

anemaia-16@hotmail.com

**Angélica Torres Vilar de Farias**

Bióloga (Licenciatura) e M.Sc. em Ciências Agrárias (UEPB) Campina Grande – PB. Doutoranda em Linguística pela UFPB, João Pessoa – PB.

angelvilar10@gmail.com

**Edivan da Silva Nunes Júnior**

Engenheiro Agrônomo (UEPB) Areia - PB e D.Sc. em Fitotecnia (UFERSA) Mossoró – RN. Professor da UEPB, Catolé do Rocha – PB.

edivanuepb@gmail.com

**Emanuel Lima Martins**

Engenheiro Agrônomo (UEPB), Areia – PB e D.Sc. em Ciência do Solo (UEPB) Areia – PB. Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido.

emanoelmartins@gmail.com

**Fabiana Xavier Costa**

Bióloga (Licenciatura e Bacharelado) UEPB. Campina Grande - PB e D.Sc. em Recursos Naturais (UFCG) Campina Grande, PB. Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido.

fabyxavierster@gmail.com

**Flaviana Gonçalves da Silva**

Graduada em Ciências Agrárias (Licenciatura) UEPB.  
Catolé do Rocha – PB. D.Sc. em Ciências (Agricultura e  
Biodiversidade) (UFS), São Cristóvão – SE.  
flavianagoncalves.16@hotmail.com

**Francisco de Oliveira Mesquita**

Graduado em Agronomia – UFPB, Areia – PB. D.Sc. em  
Manejo de Solo e Água – (UFERSA) Mossoró – RN e  
Pós-doutorado em Agronomia – UFCA, Juazeiro do Norte  
– CE. Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido.  
mesquitaagro@yahoo.com.br

**Geffson Figueredo Dantas**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura) – UEPB.  
Catolé do Rocha – PB. D.Sc. em Agronomia (Ciência do  
solo) UNESP/Jaboticabal. São Paulo.  
geffson@hotmail.com

**Izaac Menezes de Oliveira**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura) UEPB-  
Campus IV, Catolé do Rocha – PB. M.Sc. em Horticultura  
Tropical (UFCA), Pombal – PB.  
izaacmenezes3@hotmail.com

**José Carlos Pinheiro de Freitas**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura) UEPB.  
Catolé do Rocha – PB.  
jose-carlosuepb@hotmail.com

**José Geraldo Rodrigues dos Santos**

Engenheiro Agrônomo (UEPB), Areia – PB e D.Sc. em Recursos Naturais (UFCG). Campina Grande, PB. Professor da UEPB, Catolé do Rocha – PB.  
josegeraldo@ccha.uepb.edu.br

**Josivan Pimenta da Silva** (*in memoriam*)

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura) UEPB. Catolé do Rocha – PB.  
josivanpimenta2010@hotmail.com

**João Nogueira Linhares Filho**

Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura). UFCG. Cuité – PB. M.Sc. em Ensino (UERJ), Natal – RN.  
joabiologia2013@hotmail.com

**Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão** (*in memoriam*)

Engenheiro agrônomo, e D.Sc. Fitotecnia (Fisiologia da Produção), UFV.Viçosa – MG.  
nbeltrao@cnpa.embrapa.br

**Nubênia de Lima Tresena**

Bióloga (Licenciatura), UEPB. Campina Grande – PB. D.Sc. em Engenharia de Processos (Biofermentação), UFCG, Campina Grande – PB.  
nubeniabiologia@gmail.com

**Raimundo Andrade**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura), UEPB. Catolé do Rocha – PB. D.Sc. em Recursos Naturais (UFCEG) Campina Grande, PB. Professor da UEPB, Catolé do Rocha – PB.

raimundoandrade@uepb.edu.br

**Rener Luciano de Souza Ferraz**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura), UEPB. Catolé do Rocha – PB. D.Sc. em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) (UFCEG) , Campina Grande – PB.

ferragroestat@gmail.com

**Salomão de Sousa Medeiros**

Graduado em Engenharia Agrícola – UFPB. Campina Grande – PB. D.Sc em Recursos Hídricos e Ambientais – UFV, Viçosa - MG. Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido.

salomao.medeiros@insa.gov.br

**Sebastião de Oliveira Maia Júnior**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura), UEPB. Catolé do Rocha – PB. D.Sc em Agronomia (Produção Vegetal), UFAL. Rio Largo - AL.

juniormaigrari@hotmail.com

**Wellison Filgueiras Dutra**

Graduado em Ciências Agrárias (Licenciatura), UEPB. Catolé do Rocha – PB, D.Sc em Agronomia (Agricultura Tropical), UFPB. Areia – PB.

wfilgueiras@gmail.com

### **Sobre o livro**

Projeto Gráfico e Editoração	Leonardo Araujo
Design da Capa	Erick Ferreira cabral
Normalização e Revisão Linguística	Elizete Amaral de Medeiros
Formato	15 x 21 cm
Mancha Gráfica	10,5 x 16,5 cm
Tipologia utilizada	Bembo Std 12 pt