

INFORME AGROPECUARIO

v. 26 - n. 229 - 2005

ISSN 0100-3364



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

EPAMIG



Produção de Oleaginosas para Biodiesel



**GOVERNO
DE MINAS**

Ceralit



A Ceralit fornece
matérias-primas
para a indústria
química desde
1947

Pioneira na produção de Ésteres de Óleos Vegetais e Gorduras Animais.

Desenvolveu o maior parque industrial da América Latina com capacidade anual de 62 milhões de litros de Combustível Renovável **BIODIESEL**, com responsabilidade social e ambiental, vem desenvolvendo projetos de produção sustentável junto com Agricultura Familiar para fornecimento de sua matéria-prima em parceria com as Empresas:

Selo Combustível Social



CERALIT S.A
INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Fábrica e Administração:
Rodovia Anhangüera, km 103
Campinas - SP - CEP 13065-830
Tel.: (19) 3281-1488
Fax.: (19) 3281-2942
e-mail: ceralit@ceralit.ind.br

Exportação:
Tel./Fax: + 55 (11) 5685-4697/
4708 / 4661 / 4653
e-mail: comex@ceralit.ind.br

Vendas Nacionais:
Tel.: (19) 3281-3240 / 5561 / 3704
Fax.: (19) 3281-2149
Tel./Fax: (11) 5685-4697
4708 / 4661 / 4653
e-mail: vendas@ceralit.ind.br
site: www.ceralit.ind.br

Três décadas de apoio à agropecuária mineira

No momento em que Minas prepara um grande salto de modernização e expansão do agronegócio, a difusão de novas tecnologias voltadas para o desenvolvimento das atividades rurais ganha importância especial. E quando se fala em difusão de novas tecnologias rurais no estado, não há como esquecer o papel desempenhado pelo *Informe Agropecuário*. Afinal, são 30 anos de circulação, que fizeram desta publicação um dos mais importantes instrumentos de consulta e orientação para produtores, agrônomos, veterinários, extensionistas, professores e estudantes de agropecuária de Minas e do Brasil.

Desde o início do nosso Governo, anunciamos a determinação de recolocar a agropecuária como um dos principais suportes da economia estadual, e firmamos com os produtores e empreendedores rurais uma verdadeira aliança de propósitos e ações. Aliança que tem como objetivo buscar condições para aumentar a produção e a produtividade no campo e, ao mesmo tempo, agregar qualidade aos nossos produtos. O resultado desse esforço foi a marca histórica atingida pelo setor no ano passado, quando superamos a casa dos 2,5 bilhões de dólares em exportações, que permitiram a geração de milhares de empregos em todas as regiões.

Agora, com o Programa Minas Excelência em Agricultura, vamos promover um novo salto de desenvolvimento no agronegócio mineiro. Entre recursos próprios, verbas federais e financiamentos de organismos nacionais e internacionais, estamos investindo, somado o financiamento da safra, mais de 5 bilhões de reais em modernização tecnológica, infra-estrutura, regularização fundiária, crédito rural e apoio aos exportadores. É o mais extenso e ambicioso programa de investimentos públicos no incentivo e promoção da agropecuária de toda a nossa história. Mas é, também, o reconhecimento de que o agronegócio em Minas é hoje uma atividade plantada em bases sólidas. Bases que a EPAMIG ajudou a construir com as pesquisas que desenvolveu e com as informações técnicas que colocou à disposição dos produtores nesses 30 anos de circulação do *Informe Agropecuário*.



Aécio Neves
Governador de Minas

INFORME AGROPECUÁRIO

"O primeiro contato que travei com o **Informe Agropecuário** aconteceu na segunda metade de 1979, quando cursava o 4º semestre do curso de Agronomia da Universidade de Brasília, e ousou dizer que em muitas das disciplinas essa revista foi fonte de consulta mais importante que alguns dos manuais sugeridos como bibliografia necessária. A maior demonstração de satisfação para com essa publicação talvez seja o fato de possuir todos os seus exemplares – alguns, que já não mais circulavam quando solicitei, consegui na forma de fotocópias – desde o nº 37 (janeiro de 1978), considerando-me não um simples assinante, mas um colecionador. Além disto, apesar de não me dedicar mais exclusivamente à Agronomia, por ter concluído também o curso de Direito, continuo assíduo leitor de suas matérias, sendo uma das poucas revistas técnicas agrônômicas com a qual mantenho contato. É gratificante verificar que ao longo dos anos o **Informe Agropecuário** evoluiu. Esperamos que prossiga assim por longos e longos anos ..."

Antonio Rui Balbino de Carvalho Ferreira
Engenheiro Agrônomo e Advogado
Salvador - BA

"Leitor assíduo do **Informe Agropecuário**, por mais de quinze anos, quero testemunhar os bons serviços prestados ao agronegócio por esta publicação, que é elaborada com extrema competência no conteúdo, forma e qualidade dos assuntos tratados. Por ser uma fonte permanente de consultas, quero também, nesta oportunidade, em que se comemora 30 anos de realizações, parabenizar os seus Diretores, Técnicos e Colaboradores desejando mais e mais sucesso."

Luiz Alberto Lodi
Engenheiro Civil - Sócio Gerente da Agrovalto Ltda.
Belo Horizonte - MG

"Quero dar os parabéns aos editores desta revista, não somente pelos 30 anos de existência, mas também pela forma de abordagem dos diversos assuntos já tratados. Sou formado em Engenharia Agrônoma desde 1988 e sempre tive oportunidade de ter o auxílio desta memorável publicação dentro do meu desenvolvimento profissional, já que sempre trabalhei na área de extensão. A forma técnica/prática como são abordados os temas, sempre importantes, foram esteios para minimizar os erros inevitáveis de quem lida com esta nobre missão de ser agricultor. Hoje vejo com preocupação a agricultura em minha região - estou posicionado dentro do triângulo São Paulo/Campinas/Sorocaba - onde a especulação imobiliária é muito forte. Sei que a única forma de sobrevivência do setor agrícola em Indaiatuba é a utilização de tecnologia de ponta, não com enormes tratores/ implementos como são utilizados no Centro-Oeste, mas com racionalização do uso de cada área agrícola. Por isso, sei que o **Informe Agropecuário** ainda vai participar muito do meu futuro e desenvolvimento profissional."

Ismael Luis Secco
Engenheiro Agrônomo
Indaiatuba - SP

"Sou leitor assíduo e assinante do **Informe Agropecuário** há cerca de 20 anos e considero esta revista a melhor do setor agrícola. Uma das grandes vantagens do **Informe Agropecuário** quando comparado com as demais revistas do setor é a sua abordagem. Os artigos são redigidos com o maior critério técnico possível, sem conotação comercial e, é sem sombra de dúvida, um excelente material para consultas no nosso dia-a-dia. Parabenizo os idealizadores e os editores desta revista que ao longo dos anos vêm melhorando a sua qualidade editorial."

Renato Passos Brandão
Engenheiro Agrônomo - Gestor Agronômico da Biossão
São Joaquim da Barra - SP

Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v.26 n. 229 2005

Belo Horizonte-MG



Apresentação

O biodiesel é um combustível constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação química de transesterificação de qualquer triglicerídeo (óleos de soja, colza, palma, babaçu, nabo-forageiro, girassol, mamona e óleos de fritura, gordura animal, entre outros) com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol. Há registros da utilização do combustível de óleos vegetais ou de seus ésteres, conhecidos como biodiesel, desde a montagem dos primeiros protótipos de motores de ignição por compressão por Rudolph Diesel, no final do século 19.

Consideram-se como biocombustíveis os produtos originados da biomassa usados na produção de energia, os quais podem ser sólidos: lenha e carvão vegetal, gasoso: biogás e líquidos: os álcoois (etanol produzido de cana-de-açúcar e metanol, de madeiras), óleos e gorduras de origem vegetal ou animal e o biodiesel. O uso de biocombustíveis apresenta várias justificativas econômicas, sociais e ambientais, conforme as regiões de sua fabricação e emprego. Dentre as vantagens ambientais do uso de biocombustíveis líquidos destaca-se a diminuição das emissões, pelos veículos automotores, de gases e/ou partículas, prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente, como monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de enxofre e nitrogênio e de gases do chamado "efeito estufa", principalmente o dióxido de carbono (CO₂).

Nesta edição do Informe Agropecuário, são abordados temas relevantes como perspectivas do biodiesel para o mundo e para o Brasil; agronegócio de oleaginosas, discutindo-se as tecnologias de produção e as potencialidades de algumas plantas produtoras de óleo como matéria-prima para a produção de biocombustível.

*Nívio Poubel Gonçalves
Heloisa Mattana Saturnino*

Sumário

Editorial	3
Entrevista	4
Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil	
<i>José Carlos Gameiro Miragaya</i>	7
Agronegócio das oleaginosas no Brasil	
<i>Napoleão Esberard de Macedo Beltrão</i>	14
Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel	
<i>Lincoln Cambraia Teixeira</i>	18
Cultura da mamoneira	
<i>Nívio Poubel Gonçalves, Maria Aparecida Vilela de Resende Faria, Heloisa Mattana Saturnino e Dilermando Dourado Pacheco</i>	28
Utilização do girassol em sistemas de cultivo	
<i>José Mauro Valente Paes</i>	34
Cultura do pinhão-manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	
<i>Heloisa Mattana Saturnino, Dilermando Dourado Pacheco, Jorge Kakida, Nagashi Tominaga e Nívio Poubel Gonçalves</i>	44
Produção de biodiesel	
<i>Lincoln Cambraia Teixeira</i>	79

ISSN 0100-3364

© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

**CONSELHO DE
DIFUSÃO DE TECNOLOGIA E PUBLICAÇÕES**

Baldonado Arthur Napoleão

Luiz Carlos Gomes Guerra

Manoel Duarte Xavier

Carlos Alberto Naves Carneiro

Maria Lélia Rodriguez Simão

Artur Fernandes Gonçalves Filho

Júlia Salles Tavares Mendes

Cristina Barbosa Assis

Vânia Lacerda

**DEPARTAMENTO DE TRANSFERÊNCIA
E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA**

Cristina Barbosa Assis

**DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES
EDITOR**

Vânia Lacerda

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Nívio Poubel Gonçalves e Heloisa Mattana Saturnino

REVISÃO LINGÜÍSTICA E GRÁFICA

Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Rosângela Maria Mota Ennes,
Maria Alice Vieira e Fabriciano Chaves Amaral*

Capa: *Letícia Martinez*

Fotos da capa: *Erasmão Pereira e Heloisa Mattana Saturnino*

PUBLICIDADE

Décio Corrêa

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

Caixa Postal, 515 - CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG

Telefone: (31) 3488-8565

publicidade@epamig.br

**Informe Agropecuário é uma publicação da
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
EPAMIG**

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

Assinatura anual: **6 exemplares**

Aquisição de exemplares

Setor Comercial de Publicação

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

Caixa Postal, 515 - CEP 31170-000 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3488-6688

E-mail: publicacao@epamig.br - Site: www.epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .
v.: il.

Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na
AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária - EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Aécio Neves da Cunha

Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

Silas Brasileiro

Secretário



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Presidência

Baldonado Arthur Napoleão

Diretoria de Operações Técnicas

Manoel Duarte Xavier

Diretoria de Administração e Finanças

Luiz Carlos Gomes Guerra

Gabinete da Presidência

Carlos Alberto Naves Carneiro

Assessoria de Comunicação

Roseney Maria de Oliveira

Assessoria de Desenvolvimento Organizacional

Ronara Dias Adorno

Assessoria de Informática

Renato Damasceno Netto

Assessoria Jurídica

Paulo Otaviano Bernis

Assessoria de Planejamento e Coordenação

José Roberto Enoque

Assessoria de Relações Institucionais

Artur Fernandes Gonçalves Filho

Auditoria Interna

Carlos Roberto Diadi

Departamento de Transferência e Difusão de Tecnologia

Cristina Barbosa Assis

Departamento de Pesquisa

Maria Lélia Rodriguez Simão

Departamento de Negócios Tecnológicos

Artur Fernandes Gonçalves Filho

Departamento de Prospecção de Demandas

Júlia Salles Tavares Mendes

Departamento de Recursos Humanos

Flávio Luiz Magela Peixoto

Departamento de Patrimônio e Administração Geral

Marlene do Couto Souza

Departamento de Obras e Transportes

Luiz Fernando Drummond Alves

Departamento de Contabilidade e Finanças

Celina Maria dos Santos

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Gérson Occhi

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Marcello Garcia Campos

Centro Tecnológico do Sul de Minas

Edson Marques da Silva

Centro Tecnológico do Norte de Minas

Marco Antonio Viana Leite

Centro Tecnológico da Zona da Mata

Juliana Cristina Vieccelli de Carvalho

Centro Tecnológico do Centro-Oeste

Cláudio Egon Facion

Centro Tecnológico do Triângulo e Alto Paranaíba

Roberto Kazuhiko Zito

**A EPAMIG integra o
Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária,
coordenado pela EMBRAPA**

Biodiesel: alternativa econômica, social e ambiental para o Brasil

A demanda mundial por combustíveis renováveis tem-se expandido rapidamente nos últimos anos, devido à preocupação com a redução do volume de emissões de gases causadores do efeito estufa até 2012, como determina o Protocolo de Kyoto. Essa demanda é verificada também no Brasil, pela necessidade de diminuir a dependência de derivados de petróleo nas matrizes energéticas nacionais e pelo incentivo à agricultura e às indústrias locais.

O biodiesel é um combustível de queima limpa, derivado de fontes naturais e renováveis como os vegetais. Trata-se de uma alternativa viável, capaz de reduzir em até 78% as emissões poluentes, como o dióxido de carbono, gás responsável pelo efeito estufa que está alterando o clima mundial, e 98% de enxofre na atmosfera.

Anualmente, são comercializados cerca de 38 bilhões de litros de óleo diesel no Brasil, o que corresponde a 57,7% do consumo nacional de combustíveis veiculares. Já a produção de óleos vegetais atinge, aproximadamente, 3,5 bilhões de litros. O Brasil tem potencial para se tornar um dos maiores produtores de biodiesel do mundo, por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de oleaginosas. O apoio da pesquisa ao desenvolvimento de tecnologias para essa cadeia produtiva é fundamental, especialmente na avaliação e melhoramento de sementes, mais adaptadas e produtivas.

Nesse aspecto, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) desenvolve estudos referentes à produção de oleaginosas, no Norte de Minas e no Vale do Jequitinhonha. Esses estudos estão sendo orientados para o desenvolvimento de alternativas mais produtivas junto a programas de agricultura familiar em regiões carentes, para geração de emprego e renda. Entre as principais metas desses estudos, destaca-se o fornecimento de sementes de mamona e de mudas de pinhão-manso para os produtores dessas regiões.

Esta edição do Informe Agropecuário tem como objetivo apoiar as ações do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel do governo federal, ao levar à sociedade informações relevantes sobre o cultivo de oleaginosas e seus aspectos comerciais, bem como tecnologias para a produção do biodiesel.

Baldonado Arthur Napoleão

Presidente da EPAMIG

Combustível Social

Miguel Soldatelli Rossetto é natural de São Leopoldo, RS, e possui formação em Ciências Sociais. Iniciou sua militância política no final da década de 70. Participou do movimento de fundação do Partido dos Trabalhadores, desde 1979, e integrou a primeira executiva estadual do partido. Em 1984, ingressou-se na categoria dos petroquímicos, trabalhando na Petroflex. Foi presidente do Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias do Pólo Petroquímico de Triunfo, no Rio Grande do Sul, por duas gestões. Atuou como secretário de Política Sindical da CUT Nacional, de 1992 a 1994, quando foi responsável por debates e discussões sobre o Mercosul. Assumiu, em 1998, o cargo de vice-governador do Rio Grande do Sul. Em janeiro de 2003, foi nomeado, pelo presidente Luís Inácio Lula da Silva, para o cargo de ministro de Estado do Desenvolvimento Agrário. Nesta entrevista, Miguel Rossetto destaca, entre as vantagens do biocombustível, a menor dependência de combustíveis fósseis, preservação ambiental e a promoção da inclusão social de milhares de agricultores familiares.



IA - *Quais são os principais programas e estratégias do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), para a reversão das condições de subdesenvolvimento humano no Brasil?*

Miguel Rossetto - Nesses quase três anos do governo Lula, o MDA implantou programas de inclusão social e cidadania e apostou em projetos de reforma agrária, cooperativismo, agroecologia, diversificação e de agregação de valor aos produtos da agricultura familiar. Desde 2003, o Plano Safra da Agricultura Familiar tem tido um aumento contínuo e expressivo nos recursos disponíveis para financiamento aos produtores. Pelo terceiro ano-safra consecutivo, o Plano destinou um volume recorde de créditos aos agricultores familiares e aos assentados da reforma agrária. Os recursos subiram quase quatro vezes: dos R\$ 2,3 bilhões liberados em 2002-2003, para R\$ 9 bilhões disponibilizados em 2005-2006. O crédito é concedido por

meio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), um dos mais estruturados sistemas de crédito para o produtor familiar. O Pronaf ganhou força a partir de 2003, ano em que possuía cerca de 900 mil contratos assinados. Em dois anos, 700 mil novos financiamentos foram liberados, elevando para 1,6 milhão o número de contratos. A meta é, até 2006, atingir os 2 milhões de contratos.

Outra política importante implantada pelo MDA é o Seguro da Agricultura Familiar (Seaf). Reivindicação histórica dos agricultores familiares, o sistema foi lançado em setembro de 2004, garantindo 100% de cobertura para o financiamento do Pronaf e mais 65% da renda líquida do trabalhador.

Na prática, além de garantir a cobertura integral do financiamento agrícola, o Seaf oferece uma garantia de renda de até R\$ 1,8 mil em cada ano agrí-

cola. Assim, havendo secas ou outros problemas climáticos e naturais, o agricultor terá recursos suficientes para quitar o financiamento e ainda ficar com uma renda para a manutenção familiar, amparado com a indenização do Seaf.

Outro passo importante foi a retomada da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater). O acesso ao conhecimento é a garantia de futuro para o novo modelo de desenvolvimento rural em implantação no Brasil. O Programa Nacional da Ater – desativado desde a década de 90 – já começa a mostrar resultados.

Em 2003, o MDA aplicou R\$ 21,3 milhões no Programa, quando quase 107 mil agricultores familiares foram beneficiados. Em 2004, parcerias com outros ministérios elevaram o volume de recursos para R\$ 42 milhões e permitiu o atendimento a 326 mil agricultores. Neste ano de 2005, mais 323 mil agricultores deverão receber assistência técnica, com aplicação de R\$ 57 milhões.

Essa ampliação gerou maior valorização e demanda dos serviços. Por isso, em 2006, a expectativa é aplicar cerca de R\$ 100 milhões para levar assistência técnica a 500 mil agricultores familiares. Com a intenção de permitir ainda a apropriação desse conhecimento, o MDA vem capacitando um número expressivo de agricultores familiares. Em 2003 e 2004, foram 204 mil. Neste ano, deverão ser mais 66 mil.

IA - *Como o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel pode contribuir para a melhoria das condições de vida em regiões carentes do País?*

Miguel Rossetto - Desde dezembro de 2004, com o lançamento do Programa Nacional do Biodiesel, os trabalhadores rurais passaram a contar com incentivos para produzir oleaginosas como mamona, dendê, girassol e soja – matérias-primas para o combustível renovável. Cerca de 200 mil agricultores devem-se beneficiar do Programa, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste.

Para incentivar o cultivo de oleaginosas, o governo federal abriu a possibilidade de os agricultores familiares e assentados da reforma agrária tomarem um empréstimo adicional junto ao Pronaf. O objetivo é possibilitar que os trabalhadores rurais tenham uma atividade extra, sem deixar de atuar no plantio de milho, arroz e feijão, por exemplo. A idéia é estimular a utilização de consórcios e da safrinha – no período da estiagem –, sem comprometer as demais culturas, preservando a diversificação.

IA - *A adoção desse Programa é viável em termos econômicos em todo o segmento de produção e comercialização?*

Miguel Rossetto - No dia 23 de novembro deste ano aconteceu o Primeiro Leilão de Biodiesel promovido pela Agência

Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). As quatro empresas vencedoras vão comprar matéria-prima de 64 mil famílias que terão um aumento significativo na renda. O Programa é uma realidade, está funcionando e já se mostrou viável em diversos aspectos. Neste ano também tivemos a inauguração da primeira unidade de biodiesel do País – Soyminas do Grupo Biobrás – no município de Cássia, MG, e também da Usina Brasil Ecodiesel, em Floriano, PI. Nesses dois casos, há o trabalho essencial dos agricultores familiares na produção da matéria-prima para o biodiesel.

IA - *Quais são as perspectivas do MDA em relação a esse Programa?*

Miguel Rossetto - A expectativa do MDA é a melhor possível. Para 2006, cerca de 100 mil famílias de agricultores já devem participar do Programa com uma produção de 450 milhões de litros. Temos ainda nove projetos em análise em vários Estados do País. O Programa proporciona a abertura de um mercado para o biodiesel da ordem de 800 milhões de litros e a adição de 2% do produto ao diesel comum. É o B2, meta que deverá ser atingida em três ou quatro safras. Daqui a oito anos, o País deverá estar preparado para atingir a adição de 5% (B5), com produção de dois bilhões de litros.

IA - *Como os agricultores familiares serão envolvidos no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel?*

Miguel Rossetto - Só participam dos leilões da ANP as empresas que possuam o selo “Combustível Social”. O selo identificará produtores de biodiesel que promovam a inclusão social e o desenvolvimento regional a partir da geração de emprego e de renda para os agricultores familiares. A avaliação e a certificação são responsabilidades do MDA.

De posse do selo, o produtor de bio-

diesel terá acesso a alíquotas reduzidas para contribuições, como o PIS e Cofins. Terá também melhores condições de financiamento e ainda acesso preferencial às compras governamentais de combustíveis.

IA - *Quais seriam os critérios para a obtenção desse certificado?*

Miguel Rossetto - As regras para obtenção do certificado são: adquirir de agricultores familiares ou assentados a matéria-prima para a produção de biodiesel; celebrar contratos com os agricultores familiares, especificando as condições comerciais que garantam renda e prazos compatíveis com a atividade e assegurar assistência e capacitação técnica aos agricultores – a responsabilidade pela assistência, incluindo os custos, é do fabricante do biocombustível. As organizações da agricultura familiar, movimentos sociais, rede oficial de assistência técnica e organizações não-governamentais que trabalham com a agricultura familiar serão parceiras do MDA na fiscalização e controle social do uso do selo. Ele tem prazo de validade de cinco anos, com auditorias anuais.

IA - *Que pesquisas apóiam o Programa na avaliação de oleaginosas mais produtivas e na adoção de melhores técnicas para a produção?*

Miguel Rossetto - O Ministério de Ciência e Tecnologia coordena uma rede nacional de pesquisas sobre o biodiesel. Vários Estados são parceiros e já estão recebendo recursos do governo federal para desenvolver pesquisas sobre toda a cadeia do biodiesel. O MDA e seus parceiros no Programa do Biodiesel investiram neste ano um total de R\$ 2,8 milhões de recursos em projetos para a produção de oleaginosas, organização de arranjos produtivos e desenvolvimento de pesquisas para o biocombustível apropriadas à agricultura familiar.

■ Por Vânia Lacerda



EPAMIG

Desenvolvimento de pesquisa em oleaginosas



Pinhão-manso



Mamona

Produção e venda de mudas e sementes

CENTRO TECNOLÓGICO DO NORTE DE MINAS

Rodovia MGT 122, Km 155 - Caixa Postal 12

CEP 39525-000 - Nova Porteirinha - MG

Telefax: (38) 3821 2160

ctnm@nortecnet.com.br - ctnm@epamig.br

Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil

José Carlos Gameiro Miragaya¹

Resumo - O Programa Brasileiro de Biocombustíveis busca viabilizar a utilização do biodiesel, constituído das misturas de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação química de transesterificação de óleos vegetais como os extraídos da soja, mamona, palma (dendê), girassol, etc. No Brasil, a produção de biodiesel hoje ainda é incipiente, mas várias ações estão sendo desenvolvidas para que o volume necessário para atender o mercado em 2008 seja alcançado, isto é, 900 milhões de litros de biodiesel (B2) por ano.

Palavras-chave: Biocombustível. Oleaginosa. Etanol. Metanol. Mercado. Co-produto.

INTRODUÇÃO

O biodiesel é um combustível constituído da mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação química de transesterificação de qualquer triglicerídeo (óleos de soja, colza, palma, babaçu, nabo-forrageiro, girassol, mamona e óleos de fritura, gorduras animais), com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol.

Há registros da utilização do combustível de óleos vegetais ou de seus ésteres, conhecidos como biodiesel, desde a montagem dos primeiros protótipos de motores de ignição por compressão por Rudolph Diesel, no final do século 19. Um grande impulso para o desenvolvimento desses combustíveis alternativos foi dado pelas crises do petróleo ocorridas na década de 70, quando surgiram diversas iniciativas, principalmente utilizando o biodiesel.

ANTECEDENTES DO PROGRAMA BRASILEIRO DE BIODIESEL

O governo federal, em outubro de 2002, lançou o Programa Brasileiro de Biocom-

busíveis, com o objetivo de viabilizar a utilização do biodiesel, dado que este combustível poderia contribuir favoravelmente para o equacionamento de questões fundamentais para o País, como geração de emprego e renda, inclusão social, redução das emissões de poluentes, das disparidades regionais de desenvolvimento e da dependência de importações de petróleo, envolvendo, portanto, aspectos de natureza social, estratégica, econômica e ambiental.

Hoje, aproximadamente, 10% do diesel consumido no Brasil é importado. Esse combustível é o mais utilizado no País, principalmente no transporte de passageiros e de cargas. Anualmente, comercializa-se cerca de 38,2 bilhões de litros, o que corresponde a 57,7% do consumo nacional de combustíveis veiculares.

Em 6 de dezembro de 2004, o presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, assinou o decreto que autoriza o uso comercial do biodiesel do Brasil. Inicialmente, o governo autorizará a mistura de 2% de biodiesel (B2) ao diesel de petróleo até

2007, a partir de 2008 essa mistura será obrigatória e a partir de 2013 esse percentual será de 5% (B5). Com a obrigatoriedade, estima-se que serão necessários 900 milhões de litros de biodiesel, em 2008, e 2,65 bilhões de litros, em 2013. O marco regulatório que autoriza o uso comercial do biodiesel no Brasil considera a diversidade de oleaginosas disponíveis no País, a garantia do suprimento e da qualidade, a competitividade ante aos demais combustíveis e uma política de inclusão social. As regras permitem a produção a partir de diferentes oleaginosas e rotas tecnológicas. Esse decreto estabelece percentuais de redução de impostos federais para os produtores de biodiesel que utilizarem mamona e dendê, plantados no Semi-Árido nordestino através da agricultura familiar.

PANORAMA INTERNACIONAL

A demanda mundial por combustíveis renováveis, particularmente o etanol nos Estados Unidos e o biodiesel na Europa, tem-se expandido de forma muito rápida nos últimos anos e deverá acelerar ainda

¹Eng^o Mecânico, M.Sc. Engenharia de Produção, Gerente Energias Renováveis Petrobras, Av. Almirante Barroso, 81 - Centro, CEP 20030-003 Rio de Janeiro-RJ. Correio eletrônico: miragaya@petrobras.com.br

mais no futuro próximo, principalmente nos países que são grandes consumidores de combustíveis. Isto se deve à combinação de diversos fatores:

- a) estratégias para a redução/limitação do volume de emissões de gases causadores do efeito-estufa até 2012, conforme demandado pelo Protocolo de Kyoto;
- b) redução da dependência de derivados de petróleo na matriz energética nacional;
- c) incentivo à agricultura e às indústrias locais.

Em 2002, a Europa consumiu cerca de 1,1 milhão de toneladas de biocombustíveis líquidos, ou 0,44% da demanda de energia do setor de transportes. Esse percentual está dividido entre o etanol e o biodiesel, este último respondendo por 80% daquele total e com tendência de aumento.

A produção comercial de biodiesel na Europa teve início na década de 80, na Áustria, mas ganhou impulso em 1992, quando foi implementada uma mudança na Política Agrícola Comum da União Européia como consequência de uma rodada de negociações da Organização Mundial do Comércio (OMC). Foi estabelecido um programa em que os produtores seriam obrigados a reservar uma parte de suas terras cultiváveis, onde seria proibido o cultivo de alimentos ou grãos para a produção de ração animal (as chamadas *set-aside lands*) em troca de uma compensação financeira.

Como parte da política de incentivo à ampliação da produção de biocombustíveis, quando da aprovação da Nova Política Agrícola Comum (junho de 2003), a União Européia estipulou o pagamento de 45 euros, por hectare cultivado, a título de crédito de carbono, aos fazendeiros que produzam grãos para uso não alimentício em terras liberadas para a plantação de alimentos.

Em maio de 2003, foi aprovada uma diretiva do Parlamento Europeu (Diretiva 2003/30/EC – conselho de 08/05/2003)

recomendando a adoção por parte dos países membros de leis que garantam um consumo mínimo de 2% de biocombustíveis para transportes a partir de 31 de dezembro de 2005, o que geraria uma demanda potencial por 5 milhões de t/ano. Para dezembro de 2010, está previsto um percentual de 5,75% e, para 2020, até 20%.

Em outubro de 2003, foi aprovada outra diretiva (Diretiva 2003/96/EC – conselho de 27/10/2003), que recomenda a adoção de políticas de redução ou isenção fiscal para todos os biocombustíveis pelos países membros, como parte de programas locais de incentivo ao seu uso, que deverão estender-se por seis anos, a contar de 1º de janeiro de 2004, podendo ser prorrogados a critério de cada país, até 31 de dezembro de 2012. Em 2002, as isenções fiscais para o biodiesel e para o etanol somaram 122,5 milhões de euros e 57,2 milhões de euros, respectivamente.

CADEIA PRODUTIVA DE BIODIESEL

Insumos de produção

Oleaginosas

A disponibilidade das fontes agrícolas para produção do biodiesel varia de acordo com o clima e as condições das regiões de produção. A produção de óleo vegetal por hectare plantado é função da produtividade e do conteúdo de óleo de cada espécie. O Brasil apresenta reais condições para se tornar um dos maiores produtores de biodiesel do mundo, por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de oleaginosas. Parte dessa área não é favorável ao plantio de gêneros alimentícios.

A área plantada necessária para atender ao percentual de mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é estimada em 1,5 milhão de hectares, o que equivale a 1% dos 150 milhões de hectares disponíveis para a agricultura no Brasil, não incluídas aqui as regiões ocupadas por pastagens e florestas.

Existem várias oleaginosas que podem ser usadas na fabricação de biodiesel.

As principais são: mamona, babaçu, colza, dendê, nabo-forrageiro, soja, algodão, girassol, amendoim, canola, gergelim, palma, etc. Além das oleaginosas, existem outras matérias-primas que podem ser utilizadas, tais como: sebo, óleo de fritura, algas e esgoto. Dessas, destaca-se o sebo, por sua conversão em biodiesel ser total e o Brasil ter um dos maiores rebanhos bovinos do mundo. A palma (dendê) é a matéria-prima com maior produção de óleo por hectare de área plantada. A soja apresenta um rendimento de óleo por hectare inferior, quando comparada às demais alternativas. A mamona apresenta boa produtividade, mas ainda é vista com restrição, dadas algumas características químicas de seu óleo, que dificultam a produção de um biodiesel especificado e ao alto preço do óleo de mamona no mercado internacional.

- a) soja: a produção de óleo de soja é a mais desenvolvida, representando, aproximadamente, 90% do total do óleo produzido no Brasil, o que se traduz em diversos ganhos de logística e redução de custos no uso dessa matéria-prima. O teor de óleo no grão é de cerca de 19%, servindo para a alimentação humana. Aproximadamente, 25% da produção de óleo de soja é exportada. O farelo é composto de proteína e serve, principalmente, para a alimentação bovina;
- b) mamona: a mamona é uma planta originária da África. Possui espécies diferentes e suas sementes têm alto teor de óleo (~48%). Sua produtividade em condições adequadas alcança valores em torno de 1.500 kg/ha em cultivo de sequeiro, embora a média de produtividade nacional situe-se abaixo de 500 kg/ha, devido à baixa adoção de tecnologia apropriada. Sob irrigação, ainda não se dispõem de sólidas informações de pesquisa de campo, mas estima-se que a produtividade possa atingir entre 2.500 e 3.500 kg/ha.

A capacidade de resistência à seca é uma das principais características da mamoneira e motivo para seu cultivo na região Semi-Árida do Nordeste. A cultura exige pelo menos 500 mm de chuva nas fases de crescimento e floração para que atinja produtividade satisfatória. No Brasil, a produção está concentrada principalmente na região Semi-Árida da Bahia, que responde por 90% do total produzido no País (147 mil toneladas, em 2002). A produção mundial é de 1,15 milhão de toneladas de bagas. A grande maioria das lavouras de mamona no Nordeste é conduzida por agricultores familiares, que costumam consorciar a lavoura com culturas alimentares (principalmente o feijão), aumentando a segurança alimentar do produtor e diversificando sua renda;

- c) palma (dendê): a palma, de grande significado comercial, é a oleaginosa mais produtiva do mundo, chegando a atingir 5 mil kg de óleo/ha plantado. Em larga escala é plantada na Malásia e na Indonésia, sendo de cultura perene, ao contrário da soja e algumas outras oleaginosas. A plantação começa a produzir a partir do terceiro ano, atingindo o rendimento máximo na idade de 7 a 12 anos e mantendo-se produtivos por até 25 anos. Os cachos, que pesam de 20 a 30 kg, cada um, contêm de mil a três mil frutas que podem ser colhidas em intervalos de 7 a 10 dias ao longo da vida econômica da palma;
- d) girassol: em conjunto com o crescimento do consumo de óleo de girassol no País, está crescendo também a demanda pela semente entre as esmagadoras do Centro-Oeste e do interior do estado de São Paulo. Mundialmente, observa-se que em 2001/2002 o consumo do óleo de girassol (22.076 t métricas) é maior que a produção (21.884 t métricas), o que re-

flete uma carência desse produto no mercado.

Álcool

Os álcoois empregados no processo de transesterificação usualmente são metanol e etanol. A tecnologia de produção do biodiesel por via metílica está consolidada, enquanto a via etílica está em fase de desenvolvimento, principalmente devido à abundância de etanol no Brasil. Existem diversas pesquisas com esse objetivo, sendo uma delas na Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), onde se estuda a produção de biodiesel através de sementes de oleaginosas e do etanol.

A produção hoje de etanol está em torno de 14 milhões de m³/safra, sendo que a capacidade instalada é de, aproximadamente, 16,7 milhões de m³, por conseguinte, a disponibilidade de álcool etílico não representa restrição à implantação do biodiesel no País. Já a produção de metanol é insuficiente para atender ao mercado interno brasileiro, havendo necessidade de importação. A produção de biodiesel por meio do metanol poderá incrementar a dependência brasileira desse produto, pelo menos a curto prazo, dado que o aumento da capacidade produtiva levaria ainda alguns anos.

TECNOLOGIA

As indústrias oleoquímicas há décadas dominam a tecnologia de produção de éster para finalidades não-combustíveis a partir do metanol com colza, soja, girassol, óleos de frituras e gorduras. O mesmo não ocorre com o éster a partir do etanol e oleaginosas, principalmente a mamona, dadas as suas características químicas, cujos processos de produção encontram-se em fase de desenvolvimento. O desafio do momento consiste na produção de éster de diversas oleaginosas para uso como combustível automotivo com alto rendimento, baixo custo e qualidade – especificação estabelecida pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Tecnologias comerciais estão disponíveis na França, Alemanha, Itália, Áustria,

Estados Unidos e em estudos e testes na Argentina, Brasil e no Canadá. As plantas de biodiesel na Europa são integradas às indústrias de óleos vegetais. As grandes empresas mundiais fornecedoras de plantas industriais para produção de biodiesel são: Lurgi, Westfalia, Ferrostaal e Crown. No Brasil, destacam-se as empresas Tecnologias Bioenergéticas Ltda. (Tecbio) e Biobras, com experiência em pequenas plantas de produção a partir do etanol, mas que ainda estão tentando especificar o produto, segundo as normas da ANP, e a Intecnial, com experiência em extração de óleos vegetais e parceria com a Crown, detentora de tecnologia para produção de biodiesel a partir de metanol e óleos vegetais.

A Petrobras, por meio de seu Centro de Pesquisas (Cenpes), desenvolveu um processo de produção de biodiesel direcionado para utilização de matérias-primas produzidas no Brasil. Esse processo, já patenteado pela empresa, elimina algumas etapas, tais como extração e refino do óleo. Nele o etanol funciona como álcool esterificante e extrator de óleo, além disso, irá utilizar oleaginosas brasileiras, tais como a mamona, dendê e babaçu, típicas de regiões pouco desenvolvidas, oferecendo uma diferenciação em relação aos processos clássicos europeus, além de viabilizar economicamente a produção industrial de biodiesel. No entanto, ainda existem alguns gargalos a serem superados, principalmente a separação da mistura ternária, biodiesel, etanol e glicerina.

MERCADO

O mercado de biodiesel no Brasil ainda é incipiente, havendo apenas experiências pilotos de produção e utilização em frotas cativas. Formalmente, ainda não existe este mercado, todavia o País tem grande potencial para desenvolver um mercado para o biodiesel semelhante ao do álcool. Há um enorme potencial para que, nos próximos anos, ocorra o crescimento do biodiesel no Brasil, semelhante ao que aconteceu com o álcool na década de 80, dadas as suas características como fonte de energia

renovável, o que levará à geração de empregos e renda em áreas rurais, além de benefícios ambientais.

Vislumbram-se, principalmente, dois segmentos de mercado: um de aditivos e misturas de até 30% (experiência europeia) de biodiesel ao diesel mineral para comercialização em postos de distribuição, onde é necessário atender às normas e especificações da ANP; e outro, principalmente para frotas cativas, para as quais não é obrigatório o total atendimento às especificações da ANP. Além de assegurar o suprimento interno, o Brasil é um potencial exportador do combustível, já utilizado comercialmente nos Estados Unidos e em países da União Europeia.

As principais características do biodiesel são:

- a) boa lubrificidade, o que pode destacá-lo como um componente de acerto de lubrificidade do diesel, tendo a vantagem de ser um combustível. Com a tendência de redução nos teores de enxofre, que tem características lubrificantes, no diesel, o biodiesel apresenta-se como potencial solução;
- b) apresenta boas características em relação ao índice de cetano e ao ponto de fulgor;
- c) caso a mistura de éster metílico com diesel exceda a 30%, pode apresentar problemas de *performance* a baixas temperaturas;
- d) apresenta menor estabilidade em relação ao diesel;
- e) não apresenta problemas de poluição pela ausência de enxofre;
- f) quando produzido a partir do óleo de soja, apresenta problemas em relação ao índice de iodo;
- g) quando produzido a partir do etanol é neutro em relação à emissão de CO₂ para a atmosfera;
- h) produz maior emissão de NO₂ em relação ao diesel, pela maior presença de oxigênio no biodiesel;

- i) existe um potencial para o uso do biodiesel como base sintética para lubrificantes, com alto valor agregado, mas com mercado restrito.

Aspectos de qualidade e adequação ao uso automotivo

Segundo Pinguelli (apud TOLMASQUIM, 2003):

Os fabricantes europeus de motores apóiam a mistura de 5% de biodiesel ao diesel mineral. A garantia para o uso da mistura de até 30% é oferecida por muitos fabricantes, sendo que na Alemanha a garantia é oferecida para o uso do biodiesel puro pela VW, Audi, Seat, Skoda, PSA, Mercedes, Caterpillar e Man que garantem alguns modelos.

Essa garantia é para a rota metflica e, principalmente, para a colza. Alegam os fabricantes de veículos e sistemas de injeção que, para outras oleaginosas e pela rota etflica, são necessários testes nos motores, mesmo para uma adição de 5%.

Desenvolvimento do biodiesel para uso automotivo

Um combustível adequado para motores de combustão interna provocada por compressão deve apresentar características específicas como, por exemplo, possuir ótima qualidade de ignição, de maneira que se inicie a combustão no momento correto, para o melhor aproveitamento da energia disponível. Além disso, o combustível deve-se vaporizar completamente no interior da câmara de combustão, para que possa ser corretamente misturado ao ar e queimado de forma limpa e completa, proporcionando bom desempenho do motor e redução de emissões de poluentes e formação de resíduos, depósitos e cinzas. Finalmente, o combustível não deve ser corrosivo nem possuir água e sedimentos de forma que venha a causar o mínimo desgaste possível no motor.

Outro ponto importante é a estabilidade térmica e a oxidação. Os desenvolvimentos recentes nos projetos de motores diesel

(maiores temperaturas e pressões) e nos combustíveis (redução de enxofre e de aromáticos) aumentaram a preocupação quanto à estabilidade do combustível. Um combustível menos estável tenderá a formar partículas de oxidação que serão depositadas no sistema de injeção, prejudicando o bom funcionamento dos injetores e, conseqüentemente, a combustão, aumentando os níveis das emissões gasosas e da fumaça. Não existem ainda dados suficientes na literatura para uma avaliação confiável do biodiesel quanto a esse aspecto, mas é uma característica do biodiesel que deve ser mais bem estudada e é um motivo de preocupação por parte dos fabricantes de veículos e de sistemas de injeção.

A estocagem longa favorece o envelhecimento natural de combustíveis, o que propicia o aparecimento de sedimentos de origem química que contribuem para sujar os filtros do motor. Esse envelhecimento natural do óleo diesel é influenciado pela presença de microorganismos que se multiplicam na presença de água, que possui uma maior solubilidade em biodiesel do que em óleo diesel de petróleo, tendendo a agravar esse problema. Não se deve esquecer que o biodiesel é um solvente natural, portanto, pode causar a degradação de certos tipos de compostos elastoméricos. Deve-se ter a precaução de testar todos os componentes elastoméricos no sistema de combustível, principalmente mangueiras e selo da bomba de combustível.

Existem controvérsias na literatura sobre o teor ideal de biodiesel em uma mistura com óleo diesel. Nos Estados Unidos, na maior parte dos testes realizados, utilizou-se de uma mistura composta de 20% em volume de biodiesel e 80% de óleo diesel de petróleo. No ano 2000, os principais fabricantes de sistemas de injeção eletrônica (Bosch, Denso, Delphi, Stanadyne) divulgaram um documento conjunto, que indicava um limite máximo de 5% em volume para misturas de biodiesel em óleo diesel, para manutenção da garantia dos sistemas de injeção sem necessidade de alteração dos projetos.

No Brasil, as montadoras tendem a manter a garantia para misturas de até 5%, sem que sejam necessárias adaptações nos componentes com materiais elastoméricos. Em decorrência dessas restrições técnicas, as discussões sobre o assunto apontam para a adoção progressiva de biodiesel no diesel mineral, alcançando 5% de teor, até 2009, em todo o Brasil e mantendo-se estável a partir de então. O desenvolvimento desse segmento requer a especificação do biodiesel para comercialização, o que depende da realização de testes reconhecidos pelas montadoras e pela ANP.

Segmento de mercado para frotas cativas

Este segmento apresenta-se como forte indutor da adoção do biodiesel no País, pois a sua efetiva implementação depende apenas da disposição dos agentes interessados no negócio. Já existem notícias de planos de adoção do B20 nas locomotivas da América Latina Logística, bem como da intenção de governos e universidades, por exemplo a Universidade de São Paulo (USP), em utilizar biodiesel em suas frotas.

Outros interessados em adotar o biodiesel em tratores e equipamentos agrícolas são os produtores de soja, que poderiam ampliar a produção de farelo de soja e, concomitantemente, reduzir seus gastos com combustíveis e óleos lubrificantes. Cabe mencionar que o segmento de mercado agropecuário representa cerca de 21% do mercado de diesel, com um consumo de 6 milhões m³/ano, enquanto o segmento ferroviário possui uma demanda de, aproximadamente, 600 mil m³/ano. Também existe a possibilidade de utilizá-lo nos geradores de energia para pequenas comunidades na Região Norte, pois grande parte do diesel consumido nessa região, cujo preço é extremamente alto, devido às grandes distâncias das refinarias produtoras, é utilizado para produzir energia elétrica.

Previsão de mercado de biodiesel no Brasil

Novamente comparando o biodiesel com o álcool etílico carburante, cujo merca-

do produtor sofre intensa competição e influência do mercado mundial de açúcar, pode-se considerar que a oferta de biodiesel para o mercado interno será muito influenciada pela demanda e pelo preço das oleaginosas no mercado internacional, podendo haver desabastecimento ou sobreoferta interna em função do comportamento do mercado mundial. A fixação de percentuais firmes obrigatórios de biodiesel para mistura com o diesel mineral poderá suscitar grandes distorções nas relações de oferta/demanda, exigindo a imobilização de estoque considerável para garantir a especificação do produto.

Co-produtos e mercados

Os co-produtos resultantes do processo de produção do biodiesel são representativos em termos de volume e valor e, portanto, são importantes para viabilizar economicamente o programa. A glicerina situa-se como o principal co-produto, sendo comum a todas as rotas de produção de biodiesel, independente da oleaginosa e do álcool utilizado. Os demais co-produtos dependem da oleaginosa utilizada.

Glicerina

O co-produto de maior valor agregado é a glicerina, cuja comercialização pode ser decisiva para a viabilidade econômica da produção de biodiesel. Para cada 100 kg de biodiesel produzido, são gerados, aproximadamente, 10 kg de glicerina. Os principais usos da glicerina são na produção de cosméticos, sabão e fármacos (~30%), poligliceróis (~15%), resinas (~8%), produtos de alimentação (8%), tabaco (5%), filmes de celulose (5%), outros (explosivos, ésteres etc.), totalizando um consumo mundial de, aproximadamente, 750 mil t/ano. Cabe ressaltar que essas são as aplicações para um mercado, onde o valor da glicerina era da ordem de 1.000 US\$/t. Embora seja prevista uma grande redução do preço desse co-produto, o aumento da oferta a preços substancialmente mais baixos poderá abrir novas oportunidades de aplicação, dado que, a simples implantação da mistura B5 no Brasil

implicará num aumento da produção de glicerina de cerca de 200 mil t/ano, o que representaria, aproximadamente, 27% do consumo mundial atual.

Co-produtos do biodiesel produzido a partir da semente de mamona

O principal co-produto resultante da extração do óleo da semente de mamona é a torta, composta pela casca e pela polpa. A casca serve como fertilizante para a agricultura por sua riqueza em nitrogênio e propriedade em controlar nematóides de solo, isto é, pequenos organismos que atacam raízes e plantas.

Atualmente, a polpa da mamona não pode ser utilizada em ração para animais, devido à presença de substâncias tóxicas como: a proteína ricina, o alcalóide ricinina e uma proteína alergênica. Acredita-se que seja possível desintoxicar a polpa e torná-la um produto de alto valor comercial. Cabe salientar que está sendo desenvolvido um estudo pela Petrobras e pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), de uma rota tecnológica de produção de etanol a partir da torta da mamona. Os estudos estão apresentando potencial de produção de 200 litros de etanol por tonelada (via enzimática), a partir de 1 tonelada de torta e menor toxicidade no resíduo final, obtendo-se um hidrolisado com redução de, aproximadamente, 99% da toxicidade (hidrólise ácida).

A torta de mamona também pode ser utilizada como matéria-prima para a produção de aminoácidos, colas, inseticidas, tintas, fio de nylon, plásticos (utilizados no interior de veículos e pára-choques), espumas e vidros à prova de bala; na aviação, para a pulverização de automóveis.

Co-produtos do biodiesel produzido a partir do grão de soja

O Brasil é o maior exportador mundial de farelo de soja e o segundo maior exportador de óleo de soja. União Européia, Rússia, Leste Europeu e Japão são os maiores importadores de farelo de soja. O cresci-

mento das exportações desse farelo indica o potencial de aumento do processamento de soja em razão da atratividade do mercado. Essa tendência é acentuada pela substituição do uso de farinha de carne pelo farelo de soja, como ingrediente de rações para a Europa que, em razão da síndrome da “vaca louca”, manterá em alta a demanda. Ainda é previsto o aumento do consumo de carne suína e de frango, ambos alimentados com ração à base de soja.

ASPECTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS

Devem ser considerados aspectos relativos a todas as etapas do processo produtivo, iniciando-se pelo cultivo da oleaginosa (preparação do solo, irrigação, herbicidas, etc.), até a produção/comercialização. Além de reduzir a dependência das importações de óleo diesel, o uso do biodiesel contribui para a redução da emissão de gases poluentes pelo menor uso de combustíveis poluentes e proporciona a obtenção de créditos de carbono, sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), no âmbito do Protocolo de Kyoto.

Emissões

As emissões do motor a diesel estão ligadas à qualidade da queima obtida. A combustão nos motores do ciclo diesel é iniciada pela auto-ignição das gotículas de óleo diesel injetadas no motor e, por essa razão, é bastante complexa. Várias propriedades do óleo diesel influenciam na combustão e, por conseguinte, nos produtos da combustão incompleta.

O teor de enxofre, por exemplo, influencia de maneira direta as emissões de materiais particulados do motor. O biodiesel é praticamente isento de compostos de enxofre, bem como de compostos aromáticos, e contém, aproximadamente, 11% de oxigênio em peso. Essas características indicam um potencial de redução nas emissões de gases poluentes e de produtos carcinogênicos. A utilização de misturas de biodiesel e óleo diesel levam à redução das emissões

de materiais particulados e de poliaromáticos, mas ocorre um aumento dos teores de óxidos de nitrogênio.

Quanto aos fatores ambientais do biodiesel, o principal impacto positivo seria a redução das emissões de CO₂, devido à substituição de combustível fóssil (diesel) por um renovável (biodiesel). Pode-se considerar como possibilidade de impacto negativo, o efeito danoso aos ecossistemas causado pela prática das queimadas e desmatamento, como também o uso intensivo de água nos processos de irrigação, práticas inadequadas de monocultura e utilização de agrotóxicos, mas isso depende muito das práticas agrícolas utilizadas.

Benefícios ambientais globais relacionados com o ganho potencial no mercado de carbono: Projetos de MDL

Em termos de emissões atmosféricas, sabe-se que a mistura biodiesel-diesel e/ou biodiesel puro (B100) e os seus processos produtivos emitem menos SO_x, CO₂ e particulados, e mais NO₂, entretanto, esta análise deve considerar todo o ciclo de vida, não se restringindo somente ao uso final do produto.

Deve-se considerar a possibilidade de inserção da produção de biodiesel nos MDL devido à:

- substituição de diesel por misturas com biodiesel;
- plantação de oleaginosas, como dendê e babaçu.

A contribuição líquida para a evolução de CO₂ em todo o ciclo, já cancelados os efeitos de fixação e liberação de carbono pela planta, processos e produtos, é:

- aumento no CO₂ atmosférico pelo uso de combustíveis fósseis e insumos na produção agrícola/industrial das oleaginosas e do biodiesel;
- redução na taxa de liberação de CO₂ pela substituição do diesel por biodiesel e/ou misturas deste.

Para a contabilização dos créditos de carbono considera-se que:

- o total de emissões pelo uso do diesel em veículos automotores é cerca de 3 kg de CO₂ / litro de diesel;
- o CO₂ produzido na queima do biodiesel é o que foi retirado da atmosfera pela oleaginosa;
- como as emissões líquidas na produção das oleaginosas e do diesel são muito variáveis, pois dependem da quantidade de óleo contido na oleaginosa e de outros fatores, tais como, tipo de energia da planta de produção do biodiesel, origem dessa energia (hidroelétrica ou termoelétrica). Assumindo um preço de 1 kg de CO₂ / litro de diesel, que é um valor bastante conservador.

Questões sociais: geração e qualidade dos empregos

A geração de empregos, principalmente na agricultura, é um dos principais objetivos do Programa de Biodiesel do Governo Federal. Isso se deve à matéria-prima necessária para sua produção: oleaginosas vegetais. Assim, se o Programa de Biodiesel se efetivar, a tendência é a criação de milhares de empregos. Entretanto, é preciso tomar cuidado, pois dependendo da oleaginosa usada, o nível de mecanização praticado na agricultura pode inviabilizar esse objetivo. Mamona e dendê são exemplos de oleaginosas, cuja produção é intensiva em mão-de-obra. Já a soja é o exemplo de uma cultura com um nível de mecanização muito alto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa Brasileiro de Biodiesel tem objetivos ambiciosos e vários elementos que contribuem para o seu sucesso. Envolve questões desde a ampliação da energia renovável na matriz energética brasileira até a geração de empregos. Este Programa possui grandes semelhanças com o Programa Brasileiro do Alcool, iniciado na década de 70. Entretanto, busca-se repetir os

acertos e não cometer os erros deste, principalmente nos aspectos relacionados com a organização da produção de matérias-primas.

O Programa de Biodiesel tenta estimular a produção de matérias-primas por meio da agricultura familiar e dos assentados do Programa de Reforma Agrária. Para isso, o Governo criou, através de lei, incentivos para os produtores de biodiesel que comprem matérias-primas desses agricultores. Entretanto, devido a fatores como falta de organização e assistência técnica, este objetivo é um dos mais difíceis de ser alcançado. Por outro lado, o agronegócio brasileiro é muito bem organizado e tenta aproveitar este programa para aumentar a demanda dos seus produtos. Em decorrência de sua forma de organização, o agronegócio, com base em grandes propriedades e mecanização extensiva, não prioriza impor-

tantes objetivos do Programa de Biodiesel, principalmente os relacionados com as questões sociais, geração de empregos e desenvolvimento regional.

Para impulsionar o Programa Brasileiro de Biodiesel, o governo introduziu, através de lei, a obrigatoriedade da adição de biodiesel ao diesel daqui a três anos. Esse é o ponto-chave que está estimulando vários setores em direção à sua produção. Desde produtores de oleaginosas até investidores interessados na produção do biocombustível, passando por governos (Federal, Estadual e Municipal) interessados no desenvolvimento desse Programa.

A produção atual de biodiesel no Brasil ainda é incipiente, mas vários projetos estão sendo desenvolvidos e a tendência é que nos próximos anos ela seja estruturada no País. Nesse campo, destaca-se a Petrobras, maior empresa do Brasil, que tem

um grande projeto para a produção e distribuição de biodiesel, além do desenvolvimento tecnológico, através do Cenpes. O volume necessário para atender o mercado em 2008 (B2), quando a adição passa a ser obrigatória, é estimado em cerca de 900 milhões de litros de biodiesel por ano e que deverá aumentar, em 2013, para 2,5 bilhões de litros (B5). Esse é o porte do desafio criado pelo Programa Brasileiro de Biodiesel para que sejam mobilizadas, de forma integrada, as capacitações dos setores industriais, agrícolas, de desenvolvimento e de pesquisa, instituições de assistências técnicas e cooperativas, a fim de obter benefícios sociais e econômicos esperados.

REFERÊNCIA

TOLMASQUIM, M.T. **Fontes renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.



A. Azevedo Indústria e Comércio de Óleos Ltda.

Mamona - Linhaça - Babaçu - Mamona Hidrogenada - Oleinas
Sebo - Soja - Sulfuricinado - Torta de Mamona - Pinho - Dendê



A A. Azevedo Ind. e Com. de Óleos Ltda. é uma empresa brasileira fundada em junho de 1965 e é dedicada à comercialização, industrialização e extração de óleos vegetais, principalmente óleo de mamona e seus derivados.



A qualidade de nossos produtos e serviços asseguram a liderança no setor de distribuição e industrialização de óleos vegetais no Brasil.



Nossa unidade industrial localizada no município de Itupeva/SP, a 70 km de São Paulo, efetua a extração e beneficiamento do óleo de mamona e seus derivados, assim como o refino de diversos óleos vegetais.

Rua Dianópolis, 1070 - Parque da Moóca - São Paulo, SP - TEL: (551 1) 6161-6110 - FAX: (5511) 6161-2111
CEP: 03126-007 - www.azevedooleos.com.br

Agronegócio das oleaginosas no Brasil

Napoleão Esberard de Macedo Beltrão¹

Resumo - O agronegócio brasileiro é amplo. Parte significativa dele envolve as oleaginosas, com destaque para os óleos comestíveis como o de soja, que tem em média 18% de óleo nas sementes; o de algodão herbáceo, que varia entre 14% e 28%, dependendo do ambiente e da cultivar; o dendê, que tem dois tipos de óleo, o da polpa e o da amêndoa (palmiste), láurico e óleos não comestíveis como o da mamona, um dos mais valorizados no mercado internacional. Atualmente, cerca de 30% do território brasileiro está ocupado por pastos e plantações, sendo que as oleaginosas ocupam uma fração significativa, como a soja que ocupa mais de 18,5 milhões de hectares. O Brasil tem ainda sem cultivo mais de 110 milhões de hectares para o plantio de grãos e cerca de 70 milhões de hectares zoneados para o plantio do dendê, oleaginosa que mais produz óleo por unidade de área, com registros de até 15 t de óleo/hectare, com um potencial de produção de 35 bilhões de litros de óleo/ano, estimando uma produtividade média de 5,0 t de óleo/hectare. O Brasil poderá, a curto prazo, oferecer pelo menos 60% dessa matéria-prima, para abastecer as necessidades do mundo. O biodiesel de óleos vegetais tem em média 11% de oxigênio na molécula e o de óleo de mamona tem mais de 4,5% de oxigênio na sua estrutura, sendo menos poluente, embora com um poder de combustão menor, pois o oxigênio não gera energia, ela está nas ligações carbono-carbono.

Palavras-chave: Oleaginosa. Biodiesel. Biocombustível. Agrobusiness.

INTRODUÇÃO

No Brasil, país de dimensões continentais e de elevada diversidade de solos e de climas, com mais de 20% da área agricultável do planeta, mais de 10% da água doce do mundo e cerca de 200 espécies de plantas superiores (espermatófitas), em condições de produzir óleos, tem amplas possibilidades para ofertar essa matéria-prima para cerca de 60% da humanidade nos próximos 30 anos. Nessa época, a biomassa e seus derivados, em especial o álcool e o biodiesel, deverão ser considerados importantes, fontes de energia de transição do petróleo para outras fontes, tais como o hidrogênio, a fusão nuclear e a anti-matéria, que poderão ser realidade em cenários daqui a, respectivamente, 25, 50 e pelo menos 100 anos.

Do agronegócio brasileiro, uma parcela significativa é a das oleaginosas, em especial a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), o algodão (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) e o milho (*Zea mays* L.). Estas, apesar de terem pouco óleo, respectivamente, em média 18%, 15% e 4%, possuem grandes áreas plantadas na atualidade, principalmente o milho e a soja, com mais de 13 milhões de hectares cultivados anualmente, tendo mais de 7 mil cooperativas, com cerca de 5,8 milhões de cooperados, sendo 1.700 delas responsáveis por mais de 40% de todo o agronegócio nacional (EMBRAPA, 2004; VEJA, 2004; AGROANALYSIS, 2005).

No agronegócio das oleaginosas, que envolve recursos naturais e tecnologias (pesquisa e extensão rural), para a geração das matérias-primas, vários co-produtos

são obtidos, além do óleo que é fonte para o produto refinado, margarinas e gorduras hidrogenadas, tais como farelos, que são fontes para a fabricação de rações e alimentos protéicos para consumo humano (TRIGUEIRINHO, 1997). Da produção mundial de óleos vegetais, de cerca de 74 milhões de toneladas anuais, destacam-se como principais a soja, com mais de 20 milhões de toneladas, seguida pelo dendê e pela colza (canola), com respectivamente mais de 17 e 10 milhões de toneladas e, no seu todo, o agronegócio brasileiro movimenta quase 500 bilhões de reais por ano, um terço do Produto Interno Bruto (PIB) e é responsável por mais de 17 milhões de empregos, equivalentes a 37% do total nacional (TRIGUEIRINHO, 1997; VEJA, 2004).

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., *Pesq. Embrapa Algodão*, R. Osvaldo Cruz, 1143 - Centenário, Caixa Postal 174, CEP 58107-720 Campina Grande-PB. Correio eletrônico: napoleao@cnpa.embrapa.br

Neste trabalho, pretende-se dar uma visão geral do que representam as oleaginosas no agronegócio brasileiro, que, por sua vez pode ser considerado o motor da economia brasileira nos últimos 10 anos. Pelo menos, depois da consolidação da conquista do Cerrado, um dos biomas mais importantes do Brasil, representando cerca de 25% do território nacional, com somente 6,6% da área preservada via reservas ecológicas (PIVELLO, 1992).

MACROAMBIENTES OU BIOMAS BRASILEIROS PARA A PRODUÇÃO DE FONTES DE ÓLEOS TANTO PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS QUANTO PARA ENERGIA

Os dois grandes biomas brasileiros, explorados mais intensivamente para a produção de oleaginosas, são os Cerrados e a Caatinga, no Nordeste do País. Têm ainda certa exploração na Mata Atlântica e na Amazônia, em especial via dendê e baçaú.

Nos Cerrados, que abrangem 204 milhões de hectares, estão os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, a maior parte do Mato Grosso do Sul e Minas Gerais e partes significativas do Mato Grosso, da Bahia, do Maranhão e do Piauí, tendo ainda áreas na Região Norte, nos estados de Rondônia, Roraima e Amapá, além de algumas pequenas áreas nos estados de São Paulo, Ceará e Pará. Do total, a superfície com potencial para uso agrícola é de cerca de 127 milhões de hectares (ROCHA, 1997), que correspondem às superfícies juntas da França, Itália, Portugal, Espanha, Bélgica, Holanda, Polônia e Grã-Bretanha, com somente 62% dos Cerrados. Nesse bioma, os solos são pobres, ácidos e requerem, para produzir bem, correções da acidez hidrolítica e potencial e adubações em doses elevadas. Somente 1,7% do total das áreas dos Cerrados tem solos do tipo Terra Roxa Estruturada (ROCHA, 1997), tendo 43,1% da área com solos do tipo Latossolos, 15% de Podzólicos e 15% de Neossolos Quarti-

zênicos. Na média geral, são apresentadas precipitações pluviais, com média anual de 1.570 mm, evapotranspiração potencial de 1.280 mm e temperatura média de 21°C, o que é bom para a maioria das culturas produtoras de óleo, tais como, soja e algodão, além da própria mamona. Nessa ampla e diversificada região em termos de clima e de solos, com precipitações que variam de 600 a 2.000 mm, várias culturas anuais e perenes estão sendo exploradas e as principais são soja, milho e algodão. Além disso, são utilizados sistemas de produção de elevado nível de tecnologias, com amplo uso do sistema de plantio direto, em área superior a 18 milhões de hectares. As produtividades obtidas são elevadas, como também os custos de produção. Porém, a rentabilidade em escala é satisfatória. No caso do algodão herbáceo e da soja, são comuns plantios em fazendas de mais de 10 mil hectares, com produção de elevada qualidade e mercados interno e externo garantidos, além de produtividades médias entre as maiores do mundo, sem serem conduzidas em regime de irrigação. Outra oleaginosa que poderá crescer muito nos Cerrados é o girassol (*Helianthus annuus*), que produz um dos melhores óleos para a alimentação humana, com somente 11% de ácidos graxos saturados, 2% de monoinsaturados e 69% de poliinsaturados, com, pelo menos, 40% de óleo das sementes (MORETTO; FETT, 1998). Na atualidade, é um dos óleos mais consumidos no mundo, principalmente na Europa. De acordo com Amabile e Fernandes (2002), dos mais de 90 mil hectares cultivados com esta asteraceae no Brasil, 65 mil foram na Região Centro-Oeste. De modo geral, e em especial no Centro-Oeste, os produtores têm vários problemas, com destaque para os elevados preços dos insumos, juros elevados, má condição das estradas e problemas ambientais (MOREIRA, 2002). Há, ainda, necessidades de investimentos nos próximos anos de, pelo menos, 18 bilhões de reais em infra-estrutura, sendo que um dos grandes problemas é que mais de 60% da produção de soja, por exemplo, são escoados

via rodovias (AGRINOVA, 2005). Segundo Castiglioni e Balla (1997), o girassol, como as demais oleaginosas, é também uma importante fonte de proteínas, de elevado valor biológico. Tudo indica que, nos próximos anos, o mercado de energia deverá ser o maior do mundo, ultrapassando o de alimentos (PARENTE et al., 2003), mesmo considerando que a população mundial cresça e agregue, anualmente, cerca de 100 milhões de novos seres humanos, ou seja, uma China a cada 10 anos.

Considerando o bioma Amazônia, que representa uma boa parte do território brasileiro (KITAMURA, 1994), existem amplas possibilidades de produção de dezenas de espécies produtoras de óleos, em especial as palmeiras com mais de 200 espécies, com destaque para o dendê, ou palmeira de óleo, cujos clones produzidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), já chegaram a produzir, em um ano de ciclo, cerca de 15 toneladas de óleo por hectare. É a espécie vegetal que mais produz óleo por unidade de área. Pelo zoneamento agroecológico realizado pela Embrapa, para essa cultura, no Brasil há mais de 70 milhões de hectares com aptidão para a produção do dendê (MÜLLER et al., 1997), dos quais 50 milhões somente no estado do Amazonas e oito milhões no estado do Pará. Colocando-se uma média de 5 toneladas de óleo por hectare, o que é pouco, pois na Malásia, atualmente, os produtores estão alcançando até 8 toneladas por hectare. No Brasil, pode-se produzir, somente com o dendê, a astronômica cifra de 35 bilhões de litros de óleo, o que, no processo de transesterificação, daria a mesma cifra de biodiesel, o que seria mais do que a produção da Arábia Saudita em derivado do petróleo, equivalente a um ano. O Brasil consome 40 bilhões de litros de diesel, sendo que cerca de 30% vem de fora, ou seja, 15% na forma de diesel já refinado, e 15% na forma de petróleo bruto, que contém somente 30% de diesel. Considerando as palmeiras nativas com potencial para a produção de óleo, há na Região Norte mais de 400 espécies, que necessitam de

estudo para serem potencialmente exploradas e com urgência. Três delas já estão prontas para o uso, que são o babaçu, o açaí e o tucumã (OLIVEIRA, 1997). Somente de babaçu, cujo óleo produz um excelente biodiesel, tem-se, na Amazônia, mais de 17 milhões de hectares nativos, com cerca de 4% de óleo nas estruturas de reprodução (PARENTE et al., 2003).

Na Região Nordeste, que representa 18% do território nacional, tem-se o bioma Caatinga, onde se localiza o Semi-Árido brasileiro. Dessa região, 70% possuem alternativas de cultivo para a produção de óleo, as quais visam à alimentação humana e também à produção de biodiesel. Destaca-se a produção de mamona, com mais de 430 municípios zoneados para o seu cultivo em regime de sequeiro, sem irrigação, com estimativa de, aproximadamente, 4,5 milhões de hectares, para seu plantio. Nessa região, o cultivo de oleaginosas para a produção de energia, no caso a mamona, será importante para a inclusão social, gerando milhares de ocupações e empregos (HOLANDA, 2004). Há também áreas para o plantio do amendoim, estimadas em mais de 1 milhão de hectare; de gergelim, mais de 5 milhões de hectares; de dendê, com 1 milhão de hectare, na Bahia (MÜLLER et al., 1997), além de várias outras espécies potenciais, como o pinhão-manso, que é perene, resistente à seca e que produz um óleo muito bom, sendo 32% dele referente ao peso seco das sementes (ARRUDA et al., 2004), e várias outras palmeiras nativas, tais como macaúba, tucum e outras (LIMA, 1997). Há também o coco, que produz um óleo excelente para a produção do biodiesel, com extensa área do litoral para o seu plantio, já entrando no bioma Mata Atlântica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil, sem dúvida, possui o maior potencial para a produção de óleo do mundo, capaz de alimentar boa parte da humanidade e produzir energia, via produção de biodiesel. Há, pelo menos, 200 espécies que podem ser utilizadas, com destaque para a soja, a mamona, o algodão, o girassol, o

gergelim e o amendoim, além do milho, que, apesar de ter pouco óleo em suas sementes, média de 4% em relação ao peso seco, com vasta área plantada anualmente, utilizadas como fonte de matéria-prima. As oleaginosas são também ricas em proteínas, de modo que, ao se cultivar energia, cultiva-se alimento para a população, cada vez mais carente de alimentos com qualidade, baixo custo e elevado valor biológico. O Brasil, dentro de no máximo 10 anos, deverá ser a maior potência agrícola do planeta, com as oleaginosas assumindo lugar de destaque no cenário internacional. Há necessidade de investimentos em infra-estrutura, em especial em estradas e armazéns, em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para as mais diversas oleaginosas, que podem ser utilizadas com rentabilidade e sustentabilidade em todo território nacional. O Brasil tem o que nenhum outro país possui para crescer, ou seja, muita terra para agricultura, mais de 100 milhões de hectares, e mais de 20% da superfície agricultável, sendo o segundo potencial de irrigação, com capacidade para irrigar mais de 50 milhões de hectares. As oleaginosas mais importantes que podem ser cultivadas no Brasil apresentam teores elevados de óleo em suas sementes. Dentre elas destacam-se a mamona, o amendoim e o gergelim (FREIRE et al., 1996). O biodiesel, feito a partir de óleos vegetais ou gordura animal, pode reduzir em até 78% a emissão de poluentes para a atmosfera da Terra (AGROANALYSIS, 2005), reduzindo o enxofre, que é aditivo do diesel mineral, que lhe dá a lubrificidade, porém forma a chuva ácida, com a produção e a precipitação do ácido sulfúrico, hidrocarbonetos aromáticos, que causam câncer. Além disso, possui oxigênio na molécula, média de 11% e 15% no caso do óleo da mamona, que tem oxigênio nascente, que reduz, e muito, a poluição do ambiente. Com a perspectiva de ampliação do consumo mundial de biodiesel, as portas para a produção de oleaginosas no Brasil serão abertas totalmente, aumentando oportunidades de gerar milhões de ocupações e empregos.

REFERÊNCIAS

- AGRINOVA: a revista do agroempresário, Porto Alegre: Safras & Mercado, ano 5, n.43, 2005. 50p.
- AGROANALYSIS. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, v.25, n.4, abr. 2005. 50p.
- AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D. Girassol, uma opção considerável. **Revista Brasileira de Agropecuária**, São Paulo, ano 3, n.18, p.26-29, 2002.
- ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N.E. de M.; ANDRADE, A.P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L.S. Cultivo do pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrósas**, Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, jan./abr. 2004.
- CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, J.A. Aspectos da cultura do girassol no Brasil. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL. **Anais...** Diagnóstico, perspectivas e prioridades de pesquisa. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1997. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 63).
- EMBRAPA impulsiona o agronegócio. **Fórum dinheiro: seminários** Três Editorial. São Paulo: Três Editorial, n.371, 13 out. 2004. p.48-61.
- FREIRE, R.M.M.; SANTOS, R.C. dos; BELTRÃO, N.E. de M. Qualidade nutricional e industrial de algumas oleaginosas herbáceas cultivadas no Brasil. **Óleos e Grãos**, São Caetano do Sul, ano 5, n.28, p.49-53, jan./fev. 1996.
- HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004. 200p. (Cadernos de Altos Estudos, 1).
- KITAMURA, P.C. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. EMBRAPA-SPI/Jaguariúna: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 182p.
- LIMA, J.L.S. de. Palmeiras nativas do Nordeste do Brasil: potencial oleaginoso. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL. **Anais...** Diagnóstico, perspectivas e prioridades de pesquisa. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1997. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 63).

MOREIRA, A.C. O que pensa o produtor rural. **Panorama Rural**, São Paulo, ano 4, n.39, p.64-70, maio 2002.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 146p.

MÜLLER, A.A.; FURLAN JUNIOR, J.; HOMMA, A.K.O.; KALTNER, J.F. Diagnóstico e perspectivas da dendeicultura no Brasil. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL. **Anais...** Diagnóstico, perspectivas e prioridades de pesquisa. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 63).

OLIVEIRA, M. do S.P. de. Palmeiras nativas da Amazônia com potencial oleífero. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL. **Anais...** Diagnóstico, perspectivas e prioridades de pesquisa. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 63).

PARENTE, E.J. de S.; SANTOS JUNIOR, J.N.; BASTOS, J.A.; PARENTE JUNIOR, E.J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p.

PIVELLO, V.R. **An expert system for the use of prescribed fires in the management of brazilian savannas**. 1992. 276p. Tese (Doutorado) - Imperial Collegy. University of London, Ascot.

ROCHA, C.M.C. da. A região dos Cerrados e as pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO NORTE, 1., 1997, Teresina. **Anais...** Cerrados: sua biodiversidade é uma benção da natureza. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1997. p.57-80. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 27).

TRIGUEIRINHO, F. Diagnóstico das indústrias de óleos vegetais no Brasil e mercado nacional e internacional de óleos vegetais. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL. **Anais...** Diagnóstico, perspectivas e prioridades de pesquisa. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 63).

VEJA. **Agronegócio: retratos de um Brasil que dá lucros**. São Paulo: Abril, ano 37, n.30, p.12-21, abr. 2004. Edição especial.

Veja no próximo

INFORME AGROPECUÁRIO

SOJA NA ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL

- Aspectos socioeconômicos
- Alternativas da soja na prevenção de doenças
- Avaliação de segurança alimentar de soja geneticamente modificada
- Soja transgênica: potencial nutricional e funcional
- Fatores antinutricionais
- Propriedades funcionais da soja

Leia e Assine o **INFORME AGROPECUÁRIO**

(31) 3488-6688

publicacao@epamig.br

Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel

Lincoln Cambraia Teixeira¹

Resumo - O Brasil em função de sua diversidade em ecossistemas permite uma gama de possibilidades de oleaginosas para produção de biocombustíveis líquidos. Espécies pertencentes às famílias das palmáceas, leguminosas, malváceas, compostas, euforbiáceas, crucíferas, entre outras, são exemplos dessa grande variedade. Vantagem relacionada com a diversidade causa certa preocupação na escolha da melhor opção. Uma grande dúvida é se há condição de estabelecer padrões de qualidade para cada tipo de óleo a ser comercializado. O governo deverá orientar os produtores, quanto à escolha da oleaginosa, para evitar problemas futuros de comercialização. Essas ações estão restritas à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que é o órgão responsável pelo controle da produção, qualidade e comercialização.

Palavras-chave: Grão. Semente. Óleo vegetal. Oleaginosa. Biocombustíveis.

INTRODUÇÃO

Soja, milho, algodão, dendê e mamona, entre outras culturas menos importantes, foram as oleaginosas exaustivamente estudadas por diversas instituições que cuidam da pesquisa agrônômica do Brasil. Seleção de sementes, melhoramento de plantas, estudo de aptidão agrícola foram os principais temas pesquisados e ainda continuamente praticados, que visam redução de custo e aumento da produção agrícola. Com exceção do dendê e da mamona, as culturas mencionadas têm papel preponderante na produção de proteína, carboidratos, fibras naturais e óleos, e, podem gerar subprodutos, tais como farelos e tortas. Outras culturas pouco conhecidas, tais como o nabo-forrageiro, despontam como alternativa para produção de óleo vegetal em regiões, onde prevalece clima ameno.

Pouca pesquisa foi dedicada às oleaginosas nativas, tais como macaúba, babaçu, indaiá, pequi, buriti, etc., apenas explora-

das por povos nativos, pequenos empreendimentos sociais e empresas de médio porte, como no caso da Tobasa Bioindustrial de Babaçu S.A. Esta, localizada em Tocantinópolis, TO, mantém exploração de alguns babaçuais que se estendem do Norte de Minas Gerais até o estado do Maranhão. A possível razão dessa pequena atividade dá-se, provavelmente, pelo desconhecimento do potencial oleífero encontrado nessas espécies nativas e dos subprodutos advindos de tecnologias sustentáveis de exploração de recursos nativos.

A Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec), na década de 80, em parceria com a EPAMIG, realizou um estudo completo envolvendo: prospecção de campo, caracterização botânica, estudo de composição de frutos e dos óleos vegetais de nove oleaginosas encontradas no Cerrado mineiro, incluindo informações sobre a mamona (MARTINS, 1983) que é a oleaginosa indicada pelo governo federal como

primeira escolha para implantação de projetos relacionados com a agricultura familiar.

Neste artigo, pretende-se mostrar o potencial de diversas oleaginosas exploradas no Brasil ou disponíveis no Cerrado na forma de recursos vegetais naturais, com destaque para o estado de Minas Gerais.

POTENCIALIDADES DE OLEAGINOSAS

Culturas tradicionais

Soja

Conhecida como a rainha dos grãos, carro-chefe do agronegócio brasileiro, a soja (*Glycine max*), em função de representar mais de 88% da produção de oleaginosas, é sem dúvida a principal *commodity* disponível no País, principalmente pelo parque industrial existente e pela possibilidade futura de exportação de biodiesel para os mercados Americano e Europeu. Aliás, a

¹Químico, Farmacêutico, Ph.D. Ciências Florestais, Coord. Projetos relacionados com a produção e qualidade de biodiesel/Coord. Setores de Biotecnologia, Tecnologia Química e de Alimentos da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec), Av. José Cândido da Silveira, 2.000 - Cidade Nova, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Endereço eletrônico: lincoln.cambraia@cetec.br

Alemanha já acena para a possibilidade de adição de até 20% de biodiesel de soja no derivado de colza. Em 2004, foram produzidas aproximadamente 55 milhões de toneladas de soja no Brasil (OIL WORLD ANNUAL, 2004).

Mesmo contrariando a política de governo que incentiva a mamona como a melhor escolha para programas sociais, projetos de produção de biodiesel a partir da soja naturalmente sairão na frente, pelas razões já mencionadas. Se processada totalmente no Brasil, a soja produziria quase 10 bilhões de litros de óleo vegetal, substituindo em torno de 25% do petrodiesel comercializado no País. O Quadro 1 mostra as quantidades de soja em grão e seus derivados. Em torno de 40% da soja produzida no Brasil é exportada *in natura*. A produção nacional de soja tem crescido na média de 11% nos últimos seis anos e tem potencial para continuar crescendo a taxas mais elevadas (TRIGUEIRINHO, 2005).

O óleo de soja, subproduto da industrialização da leguminosa, é freqüentemente afetado por variações de preço e demanda de mercado, às vezes causando problemas aos produtores diante das dificuldades de sua comercialização. A produção de biodiesel, a partir desse óleo comestível, regularia seu estoque e comercialização.

O teor de óleo no grão é em torno de 18%, correspondendo, em média, a 600 kg de óleo por hectare, isto é, tendo como referência que a produção média brasileira está em torno de 2.800 kg (AGRICULTURA..., 2005). A qualidade do óleo foi recentemente comprovada pelo Cetec através da análise química de óleo degomado de alguns produtores, atendendo a requisitos mínimos de qualidade, tais como, acidez livre, teor de fósforo e umidade, para permitir a sua transformação em biodiesel.

O valor para comercialização de uma tonelada de soja industrial é de R\$416,00 (GAZETAMERCANTIL, 2005). Considerando que o custo de produção do óleo situa-se entre R\$ 0,80 e R\$ 0,90², um litro de biodiesel obtido a partir desse óleo custaria, no máximo, R\$1,25, incluindo todos os componentes formadores do custo, tais como: insumos, processamento industrial e amortização do investimento, menos impostos.

Algodão

A produção de caroço do algodão, *Gossypium* spp. L., no ano de 2003 foi de 3,3 milhões de toneladas (OIL WORLD ANNUAL, 2004), representando em torno de 5,3% da produção brasileira de grãos,

sendo em sua maioria comercializado na forma integral como ração animal. Seu uso para produção de óleo comestível tem sido praticado especialmente no Nordeste e na Região Central do Brasil. Se processado industrialmente pela técnica de esmagamento ou extração por solventes gera de 11% a 18% de óleo respectivamente. Segundo a Associação Mineira de Produtores de Algodão (Amipa), a produção média, no Estado, é de 1.950 kg/ha, porém, foi registrada uma produtividade de mais de 3 t/ha no Mato Grosso (ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS, 2005). A Figura 1 mostra uma porção de caroços de algodão coletadas em uma algodoeira, localizada em Patos de Minas, MG.

A incorporação de projetos voltados para o processamento do caroço do algodão traria para o produtor um lucro líquido de R\$ 300,00 por hectare colhido, com base na média mineira de 1.950 kg. Quanto maior a quantidade produzida por hectare maior será o lucro líquido. Esse lucro vem essencialmente da produção de 253 litros de biodiesel, 87 litros de álcool combustível recuperados no processo e da vantagem econômica da venda da torta oleosa comparada ao preço do caroço (TEIXEIRA, 2005). É importante ressaltar que, além da

QUADRO 1 - Exportação brasileira de soja e derivados, no período 2004-2005

Soja e derivados	Volume (1.000 toneladas)	Valor (US\$/tonelada)	Valor (US\$ milhões)
2004			
Grão	19.248	280	5.395
Farelo	14.486	226	3.271
Óleo	2.517	549	1.382
Total			10.048
2005 (P)			
Grão	21.300	235	5.006
Farelo	13.100	200	2.620
Óleo	2.450	470	1.152
Total			8.778

FONTE: ABIOVE (2005).

NOTA: P - Previsão Abiove para o ano comercial (fev./jan.)



Figura 1 - Caroços de algodão com línter

Lincoln Cambraia Teixeira

²Valor do custo de produção considerando a comercialização conjunta do farelo.

vantagem econômica, o gado absorve melhor o conteúdo protéico disponível na torta obtida do esmagamento do grão.

A empresa ou cooperativa que vier a se beneficiar dessa nova tecnologia relacionada com a produção de biocombustíveis poderá também obter eventuais reduções de impostos e promoção através de *marketing* institucional com base no uso de tecnologias sustentáveis e ecologicamente corretas.

Girassol

O girassol, *Helianthus annuus*, do grego helio = sol e anthos = flor, é uma boa opção para produção de biodiesel, diante da possibilidade de plantação consorciada com outras culturas e também devido ao alto teor protéico de sua torta oleosa. Dessa forma, seria bem indicada onde a pecuária leiteira, suinocultura e avicultura são praticadas em larga escala. Em função do melhoramento genético, sua resistência tem sido aumentada enormemente, sendo plantado atualmente em região de Cerrado. A produção anual brasileira estimada, segundo Oil World Annual (2004), é de 400 mil toneladas. A Figura 2 mostra uma plantação de girassol no estado de Goiás.

O girassol ganha a preferência dos produtores, principalmente em Goiás. As vantagens dessa cultura na safrinha são grandes, em relação ao milho. Promove a reciclagem de nutrientes favorecendo a cultura seguinte (ZAFALON, 2004). E pelo fato de ser uma cultura mais resistente do que o milho e poder ser colhido mais cedo, possibilita um novo plantio subsequente, que vem estimulando os produtores gaúchos a ampliarem em 20% seus plantios futuros (CASTRO, 2002). As médias registradas no noroeste gaúcho estão em torno de 2.100 kg/ha e o preço de venda foi de R\$ 28,00 a saca de 60 kg. Como o custo de produção é de R\$ 270,00, obtém-se um lucro líquido próximo de R\$ 200,00 (ZAFALON, 2004). O girassol produz em média 700 kg de óleo por hectare. Sendo assim, o custo do biodiesel obtido dessa planta herbácea seria o mesmo calculado para o obtido do óleo de soja, ou seja, entre R\$ 1,15 e R\$ 1,25.

Mamona

A mamona, *Ricinus communis*, embora seja a oleaginosa indicada pelo governo como primeira escolha para projetos relacionados com a agricultura familiar, tem no momento sua opção muito criticada por

opiniões diversas, quanto à sua utilização como matéria-prima para produção de biodiesel. Seu *status* tem sido ameaçado pela redescoberta do pinhão-manso. Em função de suas variedades de cultivares e diversidade de ecossistemas do Brasil, encontram-se na literatura diversos índices de produtividade agrícola, que variam de 500 a 4 mil/kg por hectare plantado. Obviamente, as maiores produtividades registradas relacionam-se com a produção incorporada de alta tecnologia de plantio com irrigação, o que não é a realidade demonstrada para projetos sociais.

As primeiras dificuldades, quanto ao destino do óleo de mamona para produção de biodiesel, estão relacionadas com o seu alto preço de mercado R\$ 2.175,00 a tonelada (GAZETA MERCANTIL, 2005), o que forçará sua comercialização para exportações do óleo tipo A, ao invés de sua transformação em biocombustível. Uma vez estabelecida sua utilização em larga escala, o biodiesel obtido a partir dessa euforbiácea encontrará barreiras técnicas para sua exportação para países desenvolvidos, ou seja, falta de padrões de qualidade estabelecidos para biodiesel obtido dessa *commodity*.



Figura 2 - A plantação de girassol proporciona um belo visual nos campos do estado de Goiás

Em um primeiro momento, acredita-se que em pequenos projetos a mamona poderá exercer um papel importante na geração de emprego e renda. No Brasil, alguns projetos estão em implantação (BRASIL ECODIESEL, 2005) e outros em curso no município de Quixeramobim, CE, como na Figura 3, que mostra detalhe de prensa de pequeno porte para esmagamento de sementes de mamona.

O Quadro 2 apresenta os rendimentos em óleo de várias cultivares de mamona desenvolvidas em diversos centros agrônômicos do País. Também pode-se observar que a média dos teores está próxima a 50%. Quanto a esse parâmetro não há muitas preocupações, cabendo ao produtor a busca de sementes de maior produtividade agrícola.

O valor sugerido de R\$ 0,55 /kg de sementes, em projetos de agricultura familiar (BRASIL ECODIESEL, 2005), implica no alto custo de R\$ 1,21 somente com a matéria-prima. A este somam-se R\$ 0,42 relativos ao custo de extração e produção de biodiesel. Dessa forma, o preço de custo final do biodiesel de mamona sairia a R\$1,63, bem próximo do preço de óleo diesel nos postos de combustíveis. Considerando o seu alto valor de mercado não seria uma boa decisão transformar essa *commodity* em combustível.

Dendê

O dendê, *Elaeis guineensis* (Fig. 4), comprovadamente é a espécie que produz a maior quantidade de óleo por hectare plantado, médias de 3.700 kg são sugeridas para o Brasil (ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS, 2005). Na Malásia, as referências indicam uma retração de 3,95 t para 3,70 t em função de 10% menos chuvas no período 2002-2003 (CHANDRASHEKHAR, 2003). Diante das exigências edafoclimáticas, apresenta limitações para sua disseminação no território brasileiro prevalecendo restritas áreas de produção nos estados do Pará e Bahia. A produção de óleo palmiste (obtido da amêndoa), no ano de 2004, foi de 130 mil toneladas (OIL WORLD ANNUAL, 2004).



Lincoln Combra Teixeira

Figura 3 - Prensa de pequeno porte para esmagamento de grãos

QUADRO 2 - Teores de óleo obtidos de diversas variedades de sementes de mamona comercializada na década de 80

Cultivar	Peso de 100 sementes (g)	Umidade (%)	Teor de óleo (%)	Cultivar	Peso de 100 sementes (g)	Umidade (%)	Teor de óleo (%)
IAC-38	48,1	4,6	49,4	Sipeal 4	52,6	5,4	48,5
Campinas	48,3	4,6	49,0	Sipeal 5	62,1	5,1	50,1
Guarani	46,6	4,6	50,1	Sipeal 7	47,2	4,8	48,6
Vermelha	50,4	5,0	48,2	Sipeal 13	66,3	4,7	50,8
V-5	66,0	5,2	48,1	Sipeal 14	36,8	4,9	48,7
Azeitona	76,2	4,8	49,2	Sipeal 15	48,9	5,0	46,9
Amarela de Irecê	73,9	4,9	50,7	Sipeal 20	45,5	4,9	45,4
TMV-3	42,4	4,9	51,5	Sipeal 21	47,5	5,1	46,0
HC-8	22,1	4,6	51,3	Sipeal 22	51,3	5,3	47,2
Bhagia	20,5	4,9	50,1	Sipeal 24	44,4	5,2	47,6
Aruma	16,7	4,8	52,8	Sipeal 25	45,7	4,8	46,3
Sipeal 3	41,7	5,2	49,0	Sipeal 26	46,5	4,9	47,9

FONTE: Martins et al. (1983).



Figura 4 - Frutos seccionados de dendê
 FONTE: Mark's Fruit Crops (2005).

A maior dificuldade dessa espécie relaciona-se com a impossibilidade de estocagem. Os frutos de dendê devem ser processados em 48 horas e essa é a razão que motivou a empresa Agropalma, do Pará, a implantar uma unidade de produção de biodiesel para processar seu resíduo ácido obtido do processamento desse fruto. A capacidade instalada é de 15 milhões de litros por ano (BRITO, 2004).

O uso do biodiesel produzido a partir do dendê será restrito a regiões de clima quente, pois em função de suas características físico-químicas. Esse óleo se solidifica em temperaturas mais baixas, o que inviabiliza seu uso no Sul do País.

Sendo obtido a partir do resíduo de processamento industrial, o preço de custo final do biodiesel de dendê ficará abaixo de R\$ 1,00, próximo ao biodiesel de sebo bovino, calculado em R\$ 0,85.

Forrageiras

Nabo-forrageiro

O nabo-forrageiro, *Raphanus sativus*, é uma planta da família das crucíferas (flores compostas por quatro pétalas de unha comprida e dispostas em cruz). Seus frutos e sementes podem ser observados na Figura 5. Sua utilização na agricultura é basicamente fornecer uma cobertura vegetal que antecede a uma safrinha, por exemplo no caso do milho (GIACOMINI et al., 2004).

Como toda sua biomassa é desintegrada diretamente no solo após a safra, não há muitos registros de sua produtividade em termos de grãos. Os poucos registros sobre produtividade agrícola apontam para uma média de 1.200 kg de sementes por hectare, que poderiam gerar 336 litros de biodiesel. Porém, a colheita mecanizada tende a abaixar a produtividade para um rendimento entre 500 e 800 kg (SILVA, 2005).

Verificou-se através de recente visita a um empreendimento na cidade de Chapadão do Céu, GO, que 1 tonelada de sementes gera 280 litros de biodiesel, que são retornados ao produtor rural como pagamento pelo fornecimento da matéria-prima, ficando os 720 kg restantes, na forma de torta oleosa, para o produtor de biodiesel. Um excelente negócio, pois trata-se de uma produção de custo zero, ao invés de passar a máquina desintegradora, usa-se uma colhedeira para realizar o serviço (BIODIESEL ECO ÓLEO, 2005).



Figura 5 - Frutos e sementes de nabo-forrageiro colhido em Chapadão do Céu, GO

Oleaginosas nativas

Macaúba

A macaúba, *Acrocomia aculeata*, denominada dendê mineiro, sem dúvida poderá num futuro próximo ser uma importante espécie produtora de óleo para produção de biodiesel. Os trabalhos realizados no Cetec nos anos 80 apontaram para estimativas de produção de óleo entre 1.500 e 5.000 kg/ha para simulações que compreendem plantios de 100 a 216 palmeiras por hectare respectivamente (MARTINS et al., 1983). Conhece-se apenas a existência de um estudo da EPAMIG para domesticação da espécie, primeiramente através do aumento da germinação, que apresenta índice de 3%. Foi obtido um índice de 60% a partir de embriões cultivados *in vitro*. A produção de espécimes adultos com produção a partir do quinto ano foi comprovada na instituição de pesquisa agrônômica do Estado (MACAÚBA..., 2005).

A Figura 6 mostra frutos de macaúba seccionados para visualização de suas partes internas, ou seja, polpa, endocarpo e amêndoa. A polpa apresenta coloração amarelada em função da presença de carotenóides.

Segundo Martins et al. (1983), o teor de óleo de macaúba das amostras coletadas na região de Esmeraldas, MG, foi de 22,9% no fruto fresco e 34,3% no fruto desidratado. Recentemente, foi realizada, por técnicos do Cetec, uma viagem de prospecção nas regiões de maior incidência da espécie, ou seja, nos municípios de Abaeté e de Coração de Jesus, ambos em Minas Gerais. Apesar da expansão agrícola, foram identificadas matas de alta densidade da palmeira. No primeiro município, foi registrado o início de operação de nova indústria produtora de óleo, capacidade de esmagamento de 25 toneladas/dia de frutos. Obviamente, trata-se de produção de óleo ácido em função da baixa qualidade dos frutos, que em sua maioria encontram-se deteriorados pelo longo contato com o solo. A partir da macaúba domesticada, esse problema seria solucionado pelas melhores condições de coleta a ser praticada. O novo mo-

delo proposto pelo Cetec sugere o plantio consorciado com outras culturas de rápido crescimento, entre elas: girassol, mamona, pinhão-manso, em que seria possível auferir lucro enquanto as palmeiras atinjam sua maturidade, calculada para sete anos. Tais estandes poderiam ser financiados através

de recursos originados por contratos de crédito de carbono, afinal a macaúba é produtiva por mais de cem anos.

As composições, em ácidos graxos, dos óleos obtidos da polpa e da amêndoa, são mostradas no Quadro 3. Conforme pode ser visto também no Quadro 3, há uma

grande similaridade do óleo da amêndoa da macaúba com o óleo de babaçu, o que sugere seu uso para produção de sabonetes.

A Figura 7 mostra o fluxograma industrial, com respectivo balanço de massa, para beneficiamento de frutos da macaúba. Para frutos em perfeito estado de conservação, baixa acidez, haverá possibilidade de comercializar o óleo obtido da polpa para indústria de cosméticos. Essa nova modalidade, óleos especiais para aplicações farmacêuticas, vem do recente uso do óleo de buriti e pequi em formulações de cremes encontrados no mercado. O aproveitamento do endocarpo para produção de carvão ativo contribuirá para diversificação da linha de produtos e redução do custo do preço do óleo.

Pinhão-manso

O pinhão-manso, *Jatropha curcas*, tem destaque neste trabalho diante das excelentes perspectivas de sua utilização para produção de biodiesel. Essa euforbiácea está sendo explorada com bastante êxito na Índia, Continente Africano e América Central. Infelizmente, grande parte dos resultados de plantios experimentais, realizados na década de 80, não foi devidamente registrada. Várias são as vantagens do pinhão-manso sobre a mamona, entre elas: menor exigência hídrica e nutricional, capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, além de registrar maior produtividade agrícola média de 5 t/ha. A Figura 8 mostra o pinhão-manso em crescimento exuberante em meio a terreno rochoso. Há referências de 12 t/ha dependendo das condições climáticas (BECKER; FRANCIS; 2005; FRANCIS; BECKER, 2003).

O Cetec iniciou, em 1985, estudos de produção de biodiesel a partir do óleo de pinhão-manso e respectivos testes em motores estacionários. Em função dos resultados negativos obtidos, tais como, maior formação de resíduo, maior desgaste das partes internas, etc., achava-se que o núme-

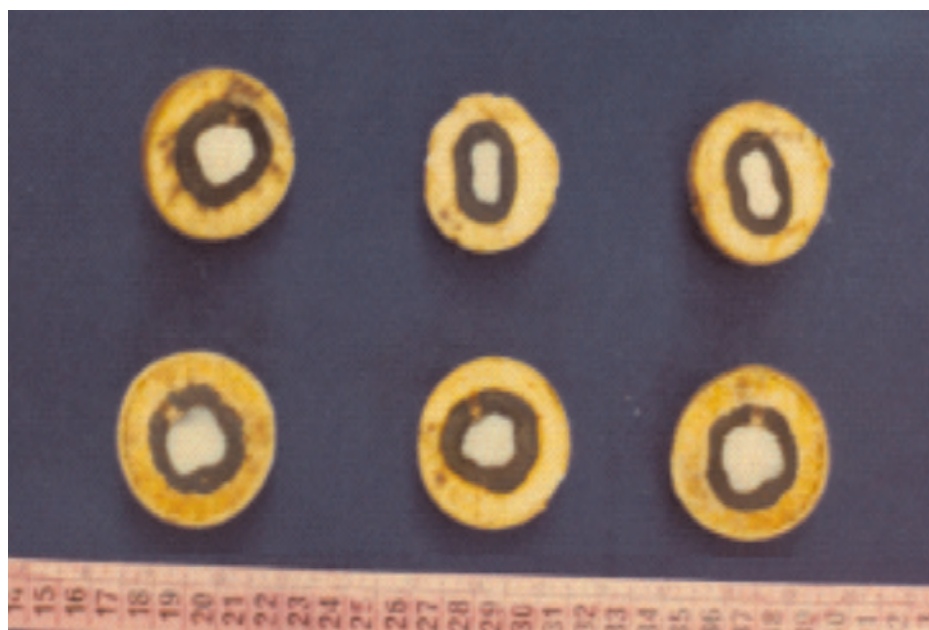


Figura 6 - Frutos de macaúba seccionados para visualização de sua polpa e amêndoa oleosas

FONTE: Martins et al. (1983).

QUADRO 3 - Composição dos ácidos graxos presentes em óleos de macaúba e babaçu

Ácidos graxos	Macaúba			Dendê		Babaçu
	Casca	Polpa	Amêndoa	Polpa	Amêndoa	Amêndoa
Ácido caprílico			6,2		2,7	6,8
Ácido cáprico			5,3		7,0	6,3
Ácido láurico			43,6		46,9	41,0
Ácido mirístico			8,5	1,1	14,1	16,2
Ácido palmítico	24,66	18,7	5,3	39,7	8,8	9,4
Ácido palmitoléico	6,2	4,0	2,4	0,3	-	-
Ácido esteárico	5,1	2,8	-	4,5	1,3	3,4
Ácido oléico	51,5	53,4	25,5	43,5	18,5	14,2
Ácido linoléico	11,3	17,7	3,3	10,9	0,7	2,5
Ácido linolênico	1,3	1,5	-	-	-	-
Ácidos saturados	29,7	21,5	71,2	45,3	80,8	83,3
Ácidos insaturados	70,3	78,5	28,8	54,4	19,2	16,7

FONTE: Martins et al. (1983).

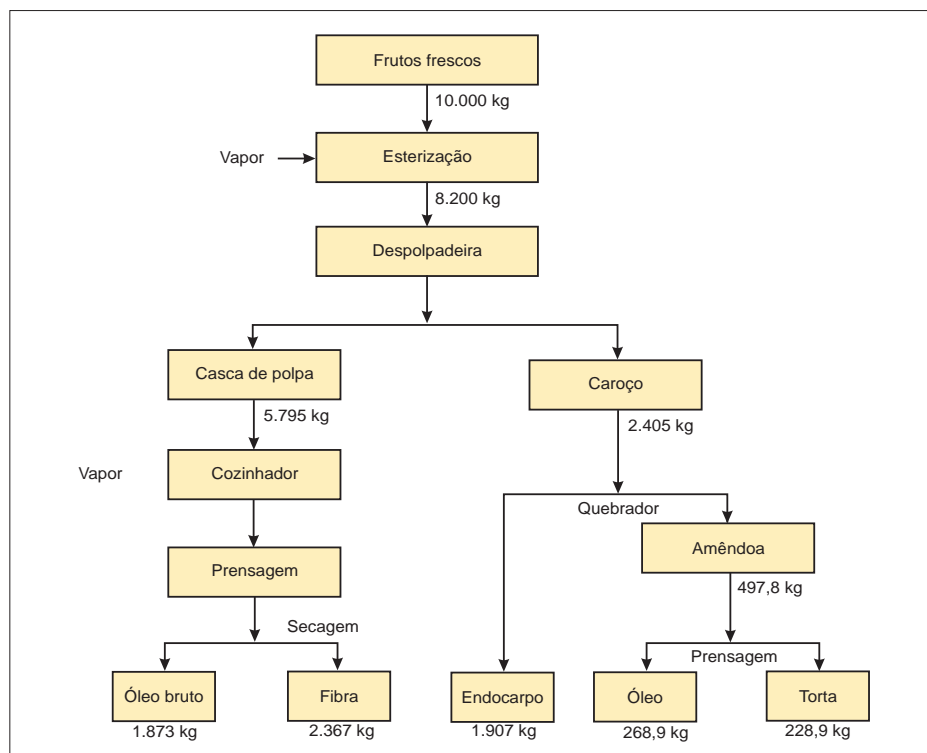


Figura 7 - Fluxograma industrial e balanço de massa do beneficiamento da macaúba
 FONTE: Martins et al. (1983).



Figura 8 - Pé de pinhão-mansinho crescendo vigorosamente em solos rochosos da Índia
 FONTE: Becker e Francis (2005).

ro de insaturações (ácidos graxos contendo duplas ligações) características desse óleo, em torno de 80%, poderia ser a causa do prejuízo no motor utilizado para os testes. Esta hipótese foi descartada através de discussão do problema com pesquisa-

dores do *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD), centro de pesquisa agrônomo da França, que sugeriram que os testes provavelmente foram realizados em condições inadequadas, tais co-

mo: baixas taxas de compressão e qualidade do motor utilizado. O biodiesel de colza que apresenta um índice relativamente alto de 60% tem seu uso atestado pelos maiores fabricantes de veículos na Europa na sua forma pura. O importante é manter a qualidade do produto final em todos os parâmetros a serem estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), para os ésteres etílicos. A Figura 9 mostra sementes de pinhão-mansinho coletadas em Brasília de Minas, MG.



Figura 9 - Sementes de pinhão-mansinho

Lincoln Coimbra Teixeira

Segundo Becker e Francis (2005), a lucratividade advinda da cultura do pinhão-mansinho atinge valores superiores a US\$ 730,00, por hectare, plantado para um período de 30 anos. Na África, há diversos registros de projetos com base nessa euforbiácea. Produtividade de 2 mil toneladas de óleo é mencionada em projetos executados sob a chancela da Agência Alemã de Cooperação Técnica (GTZ) (HENNING, 2005). Diante dessas animadoras referências pode-se estimar que o biodiesel produzido a partir do pinhão-mansinho poderá ter preço de custo abaixo de R\$ 1,00.

Babaçu e indaiá

O babaçu e outras palmeiras também têm sido estudadas para produção de biocombustíveis. O babaçu, *Orbygnia barbosiana*,

cujo potencial foi inventariado pelo Cetec, no início da década de 80, em mais de 7 mil hectares de alta densidade de palmeiras, compreendendo os municípios de Januária, Jequitaiá e São Romão (TENÓRIO, 1982). O indaiá-rasteiro (Fig. 10), *Attalea barbosiana*, recebeu destaque (MARTINS et al., 1983), por conter óleo na sua polpa além da amêndoa. O teor total de óleo no fruto fresco é próximo de 10%. A produção estimada de óleo pode alcançar 1,7 tonelada, considerando 1.200 palmeiras por hectare.



Figura 10 - Indaiá-rasteiro, *Attalea barbosiana*

FONTE: Martins et al. (1983).

A Figura 11 mostra um fruto seccionado da palmeira indaiá revelando suas partes internas: polpa, endocarpo de alta densidade e amêndoas.

Obviamente, se essas palmeiras vierem a ser exploradas para produção de biodiesel, os projetos serão com base no aproveitamento integral dos frutos, ou seja, produção de álcool a partir do amido presente no babaçu, carvão vegetal obtido do endocarpo e recuperação do alcatrão para diversas aplicações, conforme sugerido

por Baruque Filho et al. (1998). A Figura 12 mostra o fluxograma e o balanço de massa para beneficiamento do babaçu.

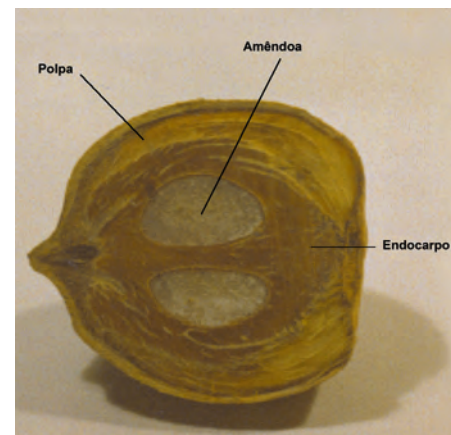


Figura 11 - Fruto de indaiá
FONTE: Martins et al. (1983).

Outras espécies

Outras espécies também foram pesquisadas como fonte de produção de biodiesel, entre elas: pequi (*Caryocar brasiliense*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) (BRASIL, 1985). Porém, recentes estudos realizados pelo Cetec demonstraram que essas espécies têm grande valor como alimento em diversas formas de apresentação e que a comercialização dos respectivos óleos, para a indústria farmacêutica, já alcança os preços de R\$ 12,00 a R\$ 20,00 o litro (TELXEIRA et al., 2003), portanto, no momento, torna-se inviável para a produção de biodiesel. Estudos de domesticação do pequiheiro devem ser desenvolvidos, antes de implantar projetos na região, onde esta planta é nativa e encontrada em grandes quantidades.

Cotieira, tingui, coco-cabeçudo, tucum e cansação também foram estudados quanto a propriedades e composição dos frutos. Diante de poucos estudos agrônômicos não foram considerados. Espécies mais conhecidas como a manga, maracujá, uva, desde que exploradas em larga escala, poderão ser consideradas para eventual estudo de viabilidade técnico-econômica para produção de biodiesel, a partir do óleo obtido de suas sementes.

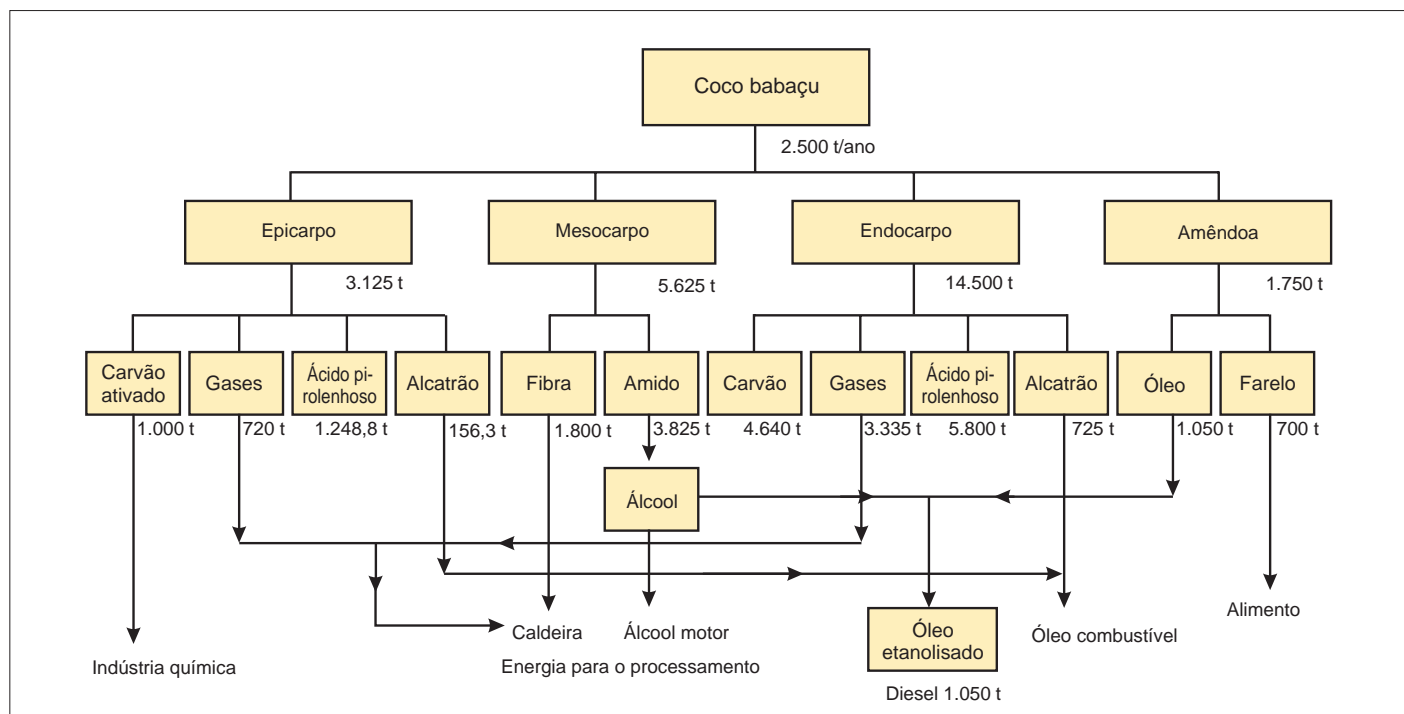


Figura 12 - Fluxograma industrial e balanço de massa para beneficiamento do babaçu

FONTE: Martins et al. (1983).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inquestionável a supremacia da soja diante das outras oleaginosas. Assim que algumas questões relacionadas com a carga tributária, definições para comercialização por parte da ANP e outras dificuldades inerentes de implantação de novos projetos com a soja forem superadas, a atividade de produção de biodiesel será iniciada. Já foi constatado o interesse de alguns grupos estabelecidos em Goiás e Mato Grosso nesse novo tipo de empreendimento. Por outro lado, quanto aos produtores de algodão, o aproveitamento do caroço poderá ser viabilizado numa forma de diversificação de produtos com conseqüente agregação de valor.

Pequenos projetos a partir da mamona poderão eclodir diante de um otimismo natural. Porém, em um primeiro momento, o alto valor de mercado poderá inviabilizar sua transformação em biodiesel. O dendê já desponta através de projeto específico de aproveitamento de resíduo de processamento (óleo ácido), no estado do Pará. Outras oleaginosas pouco conheci-

das como o nabo-forrageiro também têm demonstrado viabilidade técnica e econômica nos estados de Goiás e Minas Gerais.

Outras espécies nativas como a macaúba e o pinhão-mansão devem merecer o devido destaque diante de suas comprovadas potencialidades. As dificuldades relacionam-se com a atividade agrônômica: especificamente inexistência de sementes e mudas. O pinhão-mansão desenvolve-se com muita facilidade por meio de propagação vegetativa e, assim, as mudas poderiam ser produzidas através de seus caules e raízes, visando uma maior agilidade nos estudos.

REFERÊNCIAS

- ABIOVE. **Brasil**: exportação do complexo soja. São Paulo, [2005]. Disponível em: <<http://www.abiove.com.br/export.html>>. Acesso em: 3 out. 2005.
- ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br>>. Acesso em: 3 out. 2005.
- AGRICULTURABRASILEIRA EM NÚMEROS –

ANUÁRIO. Brasília: MAPA, [2004]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 3 out. 2005.

BARUQUE FILHO, E.A.; BARUQUE, M.G.A.; FREIRE, D.M.G.; SANT'ANNA JUNIOR, G.L. Ethanol from babassu coconut starch: technical and economical aspects. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.70, p.877-886, 1998.

BECKER, K.; FRANCIS, G. **Bio-diesel from Jatropha plantations on degraded land**. Stuttgart, Germany: University of Hohenheim, [2005]. Disponível em: <http://www.uni-hohenheim.de/~www480/docs/publish/jatropha_on_degraded_land.pdf>. Acesso em: 3 out. 2005.

BIODIESEL ECO ÓLEO. Curitiba, [2005]. Disponível em: <<http://www.biodieseletecooleo.com.br>>. Acesso em: 3 out. 2005.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília, 1985. 364p.

BRASIL ECODIESEL. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.brasilecodiesel.com.br>>. Acesso em: 3 out. 2005.

BRITO, M. **Biodiesel**: caminho para o incremento da matriz energética brasileira. AGROPALMA, 2004. Disponível em: <<http://www.agropalma.com.br/default.aspx?portalid=13&pagid=DSFCNPQPJ>>. Acesso em: 3 out. 2005.

CASTRO, S. Mercado do girassol em alta. **Zero Hora**, Porto Alegre, jan. 2002.

CHANDRASHEKHAR, G. **Malaysian palm oil may shrink**. The Hindu Business Line, 2003. Disponível em: <<http://www.blonnet.com/2003/02/19/stories/2003021900631100.htm>>. Acesso em: 3 out. 2005.

FRANCIS, G.; BECKER, K. Development, mobility, and environment: a case for production and use of biodiesel from *Jatropha* plantation in Índia. In: DAIMLERCHRYSLER/UNEP ENVIRONMENT FÓRUM, 2001. **Handout...** Stuttgart, Germany: University of Hohenheim, 2001. Disponível em: <<http://www.uni-hohenheim.de/~www480/docs/gf030224/jatropha-biodiesel.htm>>. Acesso em: 3 out. 2005.

GAZETA MERCANTIL. São Paulo: Gazeta Mercantil, 28 set. 2005. Caderno de mercadorias.

GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I.C.; HÜBNER, A.P.; MARQUES, M.G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo

o milho em plantio direto – II: nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p.751-762, jul./ago. 2004.

HENNING, R. **Jatropha curcas in Africa**. [2005]. Disponível em: <<http://www.indutourismnews.com/africa.html>>. Acesso em: 3 out. 2005.

MACAÚBA: tesouro escondido. 2005. Disponível em: <<http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=46094>>. Acesso em: 3 out. 2005.

MARK'S FRUIT CROPS. **Oil palm – *Elaeis guineensis***. Athens: The University of Geórgia, [2005]. Disponível em: <<http://www.uga.edu/fruit/oilpalm.htm>>. Acesso em: 3 out. 2005.

MARTINS, H.; TEIXEIRA, L.C.; OLIVEIRA, A.M. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**: relatório técnico final. Belo Horizonte: CETEC, 1983. 2v.

OIL WORLD ANNUAL. **ISTA Mielke GmbH**. Hamburg, Germany, 2004.

SILVA, A.R.B. da. **Projeto Biodiesel**. Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco, 2005. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/19ProjetoBiodiesel-MS.ppt>>. Acesso em: 3 out. 2005.

TEIXEIRA, L.C. **Produção de biodiesel a partir do caroço de algodão**: viabilidade técnica e econômica - proposta de projeto. Belo Horizonte: CETEC, 2005. Documento interno.

_____; DUARTE, M. F. G.; MENDES, V. D.; ABREU, W. M. de; ALMEIDA, L.F. de; VITORINO, M.D. Nova tecnologia para industrialização do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Desafios, produtos e serviços da floresta**: oportunidades e desafios do século XXI. [2003]. Disponível em: <<http://www.congresso-florestal.com.br>>. Acesso em: 3 out. 2005.

TENÓRIO, E.C. **Babaçu e coqueiros assemelhados de Minas Gerais**: relatório final. Belo Horizonte: CETEC/STL, 1982.

TRIGUEIRINHO, F. Uma perspectiva sobre o crescimento do agronegócio soja no Brasil. In: MESA REDONDA SOBRE SOJA SUSTENTÁVEL, 1., [2005, São Paulo]. São Paulo: ABIOVE, [2005]. Disponível em: <http://www.abiove.com.br/dload/abiove_outlook_mar05_br.pdf>. Acesso em: 3 out. 2005.

ZAFALON, M. Produtor busca alternativa ao milho e à soja. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 14 dez. 2004. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/fsp14122004.php>>. Acesso em: 3 out. 2005.

AVALIAÇÃO DE VARIEDADES MELHORADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Produção de mudas e capacitação técnica para produtores

Avaliação e recomendação de variedades para produção de cachaça, utilização em usinas e alimentação animal.



EPAMIG

Centro Tecnológico do Centro-Oeste
Rod. MG-424 km 64 - Caixa Postal 295 - CEP 35701-970 - Prudente de Moraes - MG
Telefax: (31) 3773-1980 - e-mail: ctco@epamig.br

Cultura da mamoneira

Nívio Poubel Gonçalves¹
 Maria Aparecida Vilela de Resende Faria²
 Heloisa Mattana Saturnino³
 Dilermando Dourado Pacheco⁴

Resumo - A mamona, mamoneira ou rícino é uma planta de grande importância econômica, devido à utilidade de seus produtos, com destaque para o óleo. Sua semente apresenta de 43% a 50% de óleo solúvel em álcool, dependendo da cultivar. Esse óleo é utilizado na fabricação de grande quantidade de produtos, tais como: tintas, lubrificantes, adesivos, nylon, matérias plásticas, cosméticos e fármacos. Além dessas aplicações, há um mercado para a mamona no campo energético, como matéria-prima para o biodiesel. A mamoneira adapta-se a diversas condições climáticas, sendo pouco exigente em água e tolerante a altas temperaturas. Mostra-se como uma excelente alternativa de cultivo para regiões do Semi-Árido, onde exerce importante papel na complementação de renda de pequenos produtores. Por outro lado, tecnologias avançadas permitem o cultivo mecanizado e a condução em áreas extensas. É importante ressaltar o cuidado ao analisar o mercado comprador e os preços locais antes de tomar a decisão de plantar mamona.

Palavras-chave: Mamona. *Ricinus communis*. Oleaginosa. Cultivo. Praga. Doença.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis*) é uma planta de origem africana. Pertence à classe das Dicotiledôneas, família Euphorbiaceae, que apresenta grandes variações em sua arquitetura, quanto ao hábito de crescimento, porte, coloração da folhagem e do caule, tornando as cultivares bastante diferentes e caracterizadas.

Quanto ao porte, pode variar de 1 m até 8 m e ser classificado da seguinte forma:

Porte baixo:	altura até 1,6 m
Porte médio:	altura de 1,6 m a 2,5 m
Porte alto:	altura superior a 2,5 m

O desenvolvimento da planta depende das condições locais e da variedade utilizada, que emite um sistema radicular vigoroso e profundo, e permite a absorção de nutrientes e de água num grande volume de solo. Segundo Savy Filho (2005), em regiões Semi-Áridas, a taxa de crescimento do sistema radicular é maior do que o da parte aérea, fortalecendo primeiro seu sistema de fixação e absorção para dar suporte adequado ao desenvolvimento vegetativo. O sistema radicular é pivotante, podendo atingir até 3 m, com raízes laterais de até 1 m.

A mamoneira é uma planta monóica, com inflorescências do tipo racemosas, as quais apresentam na sua parte superior flores

femininas, e na parte inferior, masculinas. Os racemos são emitidos no ápice da haste principal e nos ramos laterais. A emissão das inflorescências é progressiva, sempre com um intervalo definido entre a primeira e subsequentes. O fruto é do tipo cápsula, com ou sem espinho e apresenta, em geral, três carpelos, podendo ser deiscentes ou indeiscentes. A semente é albuminada, com cotilédone foliáceo, tegumento duro e quebradiço. O endosperma é rico em óleo e concentra a proteína tóxica ricina. No organismo animal, quando ingerida, a ricina tem efeito aglutinador de células vermelhas, tendo como sintoma principal a paralisia da respiração.

¹Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: niviopg@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof^a UNIMONTES - Campus Janaúba, Av. Bico da Pedra, s/n, Caixa Postal 91, CEP 39440-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: tida@nortecnet.com.br

³Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: heloisams@epamig.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: dd-pacheco@epamig.br

UTILIZAÇÃO

A mamoneira é uma planta de alto valor econômico. O processamento de suas sementes tem como produto final o óleo e a torta. O óleo da mamona é utilizado para fins industriais não mudando suas características com a variação da temperatura. Isto justifica seu emprego na indústria aeroespacial, como lubrificante de alta precisão e aditivo para os combustíveis, evitando o congelamento, devido às variações de temperaturas em grandes altitudes.

O ácido ricinoléico é o principal componente do óleo da mamona. É constituído de uma cadeia carbônica alongada com um grupo hidroxila. Sua estrutura molecular torna-o versátil, servindo como base para uma série de produtos de larga aplicação, que varia desde silicones a lubrificantes de motores. Com o desenvolvimento da ricinoquímica, o óleo de mamona pode dar origem a todos os subprodutos extraídos do petróleo, incluindo a gasolina, diesel, dentre outros.

Na medicina, o óleo de mamona é largamente utilizado na confecção de filtros hospitalares de hemodiálise, bombas corpóreas, prótese óssea de resina, silicones especiais, etc.

Existem outras aplicações do óleo de mamona, sendo matéria-prima para a produção de tintas especiais, sabão, vernizes, detergentes, papel carbono, velas, nylon, plásticos, desinfetantes, adesivos, colas especiais, cosméticos, lentes de contato, enfim, aproximadamente, 650 produtos com a vantagem de serem biodegradáveis e de biomassa renovável.

Além do óleo, o processamento da mamona produz também a torta que é largamente empregada como fertilizante, podendo ser utilizada para ração de bovinos, desde que passe por um processo de desintoxicação.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA A CULTURA DA MAMONA

O zoneamento agroclimático assume lugar de destaque na agricultura moderna.

Identifica condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento das culturas e reduz, assim, substancialmente os riscos para os produtores. Dentre os fatores limitantes à produção para a cultura da mamoneira, listamos, a seguir, os mais importantes:

- precipitação anual superior a 500 mm; com um ótimo entre 650 e 800 mm;
- temperatura média anual entre 20°C e 30°C, com ótimo em torno de 23°C;
- altitude entre 300 e 1.500 m acima do nível do mar;
- declividade máxima de 12%;
- solos sem problemas de compactação e encharcamento;
- solos férteis, profundos, de boa drenagem e não erodidos.

SISTEMA DE PRODUÇÃO

Quanto ao sistema de produção, propõem-se dois modelos de plantio: mamona consorciada e mamona solteira.

Plantio consorciado

Caracterização do público

Destina-se a pequenos agricultores familiares que produzem alimentos básicos de subsistência ou algodão e necessitam de complementação de renda.

Prática cultural

A cultura da mamona é plantada em associação com o cultivo do algodão, amendoim, feijão-catador ou comum.

Recomendam-se as seguintes práticas culturais:

- manejo, conservação e recuperação de solo:
 - conservação do solo: o uso de área inadequada para o cultivo da mamoneira pode constituir-se num sério fator de degradação dos solos de uma região. Esta planta apresenta pequena habilidade de proteção ao solo. É cultivada em baixa densi-

dade populacional, apresenta baixo índice de área foliar e sua exploração exige eficiente controle das plantas daninhas do plantio até 60 dias da emergência. Esses aspectos permitem a exposição do solo aos agentes erosivos, como chuva, raios solares e ventos. Os principais fatores ambientais a serem considerados na escolha da área são: altitude, relevo, solo e clima,

- preparo do solo: o preparo do solo inicia-se com a limpeza da área e reforma ou construção dos terraços, utilizando-se os recursos existentes na propriedade. Em seguida, dependendo do sistema de plantio que será usado, pode-se realizar uma das seguintes operações:

- preparo do solo convencional através de aração profunda seguida de gradagem, usando-se tração animal ou mecânica. O plantio poderá ser manual ou mecânico,
- roçada, coveamento e plantio manual,
- dessecação da vegetação e plantio direto;

b) plantio e adubação: o plantio da mamona de ciclo mais longo e cultivado em regime de sequeiro, deverá ser feito no início do período chuvoso, final de outubro a início de novembro, na Região Sudeste. Em algumas regiões do País, usando-se híbridos de ciclo curto, pode-se fazer o plantio na 'safrinha' e/ou plantios em regime de irrigação durante todo o ano, evitando-se as chuvas na colheita e baixas temperaturas durante o florescimento e enchimento dos grãos.

A semente deverá ser colocada à profundidade de 5 a 8 cm;

c) espaçamento: para o consórcio de mamona com outras culturas, possí-

vel somente com cultivares de porte alto, recomenda-se o plantio em linhas duplas, com espaçamento de 1,2 m entre as linhas, 1,0 m entre plantas e 4,0 m entre as linhas duplas. O plantio da cultura básica (algodão, amendoim, feijão-catador (caupi) ou comum e milho) deverá ser entre as fileiras duplas, distantes 1,0 m de cada lado das linhas de mamona e ser realizado 20 dias após a germinação da mamona (Fig. 1). No caso do feijão e do amendoim, devem-se plantar cinco linhas espaçadas de 0,5 m, com dez plantas por metro linear. O algodão deve ser plantado em três linhas espaçadas de 0,7 m, com cinco plantas por metro linear. As três fileiras de milho serão espaçadas de 1,0 m;

d) correção do solo e adubação:

- calagem: os solos da região dos Cerrados são ácidos e necessitam ser corrigidos para o cultivo de mamona, uma vez que o efeito floculante do Al^{3+} prejudica o desempenho da cultura. Tanto as reações ácidas quanto as alcalinas são danosas ao

crescimento e desenvolvimento das plantas, as quais devem ser cultivadas em solos cujo pH esteja próximo da neutralidade, ou seja, em solos, com o pH entre 6,0 e 7,0, - adubação: a mamona requer solos férteis. A recomendação para adubação é apresentada no Quadro 1.

QUADRO 1 - Recomendação para adubação da mamona

P ₂ O ₅ (kg/ha)			K ₂ O (kg/ha)			⁽¹⁾ Dose de N na cobertura (kg/ha)
Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	
90	60	30	90	60	30	40

FONTES: Ribeiro et al. (1999).

(1) A adubação por cobertura deverá ser feita entre 40-50 dias após emergência, com a altura da planta medindo em torno 50 cm.

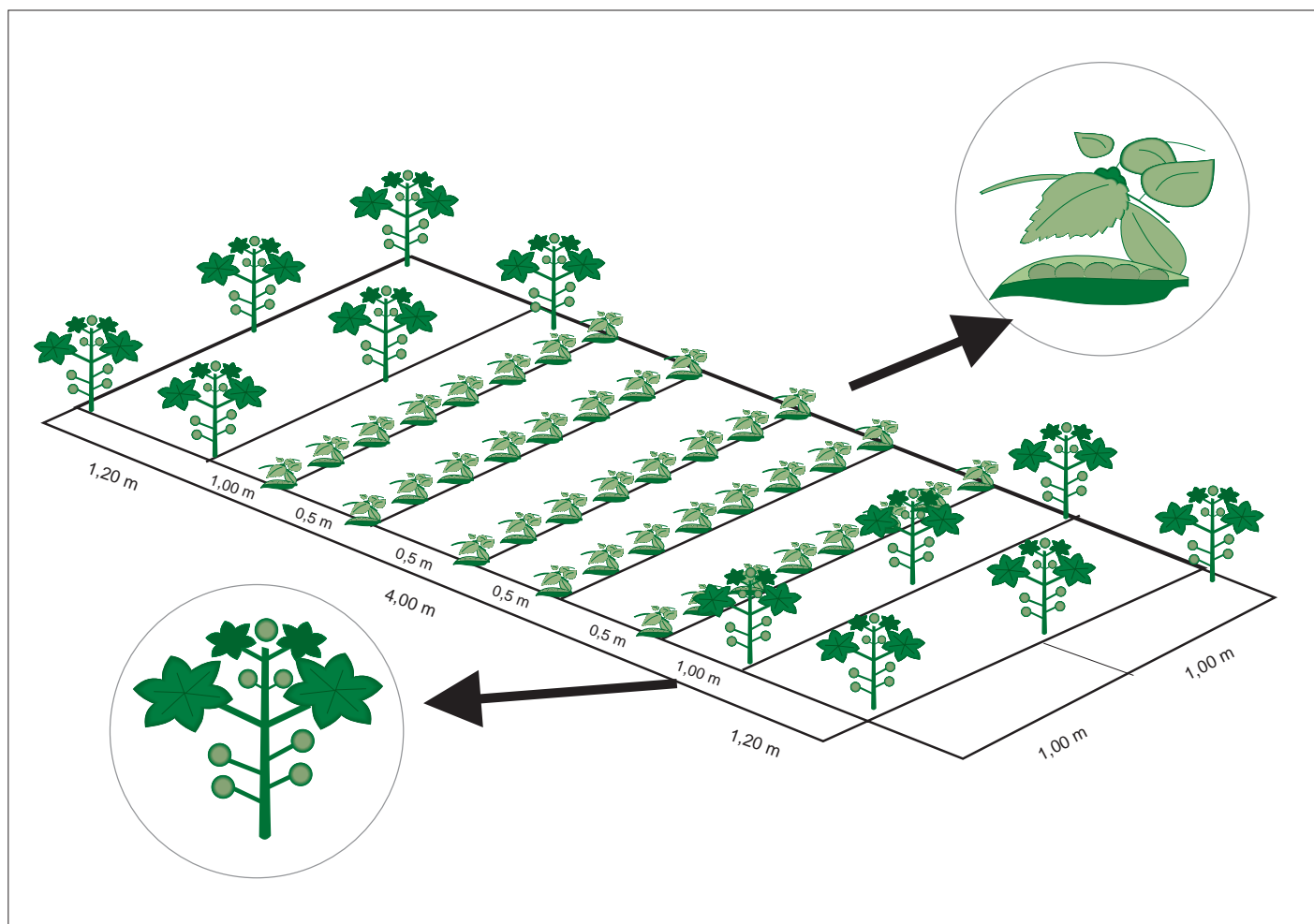


Figura 1 - Consórcio de mamona com feijão

A implantação da cultura da mamona deve ser realizada em solos que necessitem menores investimentos em corretivos e fertilizantes em face da margem apertada de receita;

- e) capina: manter a cultura no limpo até 60 dias da germinação para evitar competição pela luz, água e nutrientes com plantas daninhas e consequente redução da produção. Para tanto, são necessárias de duas a três capinas durante o ciclo de produção. Os métodos de controle das plantas daninhas dependem das condições existentes nas propriedades, onde a cultura vai ser plantada, e podem ser: manuais, mecânicos, químicos ou a associação destes. Uma alternativa que tem sido usada é o plantio mecânico da mamona, em fileira dupla, em área que foi dessecada com herbicidas, roçadas nas entrelinhas e repasses na linha;
- f) colheita: para a variedade de fruto semideiscente ou deiscente, a colheita deve ser feita quando os cachos apresentarem 2/3 dos frutos maduros. Para a variedade de fruto indeiscente, colher quando 100% deles estiverem secos.

A colheita é manual e os cachos devem ser cortados, colocados em

sacos ou cestos e transportados para terreiros de barro para a secagem e bateção. Usa-se esse processo, para serem liberadas as sementes, ou, então, usa-se o processo mecânico.

Para os híbridos e algumas variedades de porte baixo como a Al Guarany 2002, a colheita pode ser feita com colheitadeiras.

Cultivar recomendada

Cultivares de frutos deiscentes são indicadas para pequenos e médios produtores, pois exigem colheitas parceladas dos cachos (racemos), à medida que vão secando.

Dos materiais testados no estado de Minas Gerais, recomenda-se o plantio das variedades de frutos deiscentes: IAC 80, BR-149 nordestina; BRS-188 Paraguaçu, e as de frutos indeiscentes: IAC 226, Al Guarany 2002, que apresentaram melhores *performances*, principalmente quanto à produtividade, resistência a doenças e adaptação às condições climáticas. Dentre os diversos híbridos testados pela EPAMIG na região Norte de Minas Gerais, têm-se destacado o Cerradão, Savana Especial, Lyra e Savana (Quadro 2).

Principais pragas e doenças

Apesar da rusticidade, a cultura da mamona é atacada por pragas e doenças, de-

pendendo das condições favoráveis, sendo as mais comuns:

a) pragas:

- lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*): ataca as plantas novas, cortando-as na base do caule. Causam redução no estande. Recomenda-se o controle com carbosulfan 350 g do i.a./ha, na forma de tratamento de sementes,
- percevejo-verde (*Nezara viridula*): adultos e formas jovens sugam a seiva de folhas e frutos e provocam murcha e seca, além de transmitir viroses. Em grandes infestações observam-se cachos secos e chochos. O controle pode ser feito com inseticidas à base de endosulfan,
- lagarta-das-folhas (*Spodoptera latifascia*): são lagartas pardas com manchas pretas no dorso. São controladas com produtos à base de piretróides ou organofosforados,
- ácaros (rajado: *Tetranychus urticae*, vermelho: *Tetranychus ludeni*): são encontrados na face inferior das folhas, onde tecem teias e sugam-lhes a seiva. Provocam amarelimento e posterior bronzeamento

QUADRO 2 - Características das cultivares recomendadas para o estado de Minas Gerais

Cultivar/Híbrido	Porte	Ciclo (dias)	Tipo de fruto	Gasto com semente (kg/ha)	Produtividade (kg/ha)
Al Guarany 2002	Médio	180	Indeiscente	5	1.500
IAC-80	Alto	240	Semideiscente	4	2.000
IAC 226	Alto	180	Indeiscente	4	2.000
Nordestina	Médio	250	Semideiscente	4	2.000
Paraguaçu	Médio	240	Semideiscente	4	2.000
Cerradão	Baixo	135-150	Indeiscente	10	1.600
Savana Especial	Baixo	135-150	Indeiscente	10	1.600
Lyra	Baixo	135-150	Indeiscente	10	1.600
Savana	Baixo	135-150	Indeiscente	10	1.600

das folhas. São favorecidos por temperaturas elevadas e baixa precipitação. Recomendam-se utilizar acaricidas específicos;

b) doenças:

- mofo-cinza-do-cacho: é a principal doença da mamoneira. É causada por um fungo que ataca a inflorescência e produz uma massa cinzenta nos cachos, provocando o apodrecimento dos frutos. O agente etiológico é *Botryotinia ricini*, que corresponde em forma imperfeita a *Botrytis ricini* (LIMA et al., 2001). A incidência do mofo-cinza está associada a temperaturas em torno de 25°C e alta umidade relativa, sendo mais severa em condições de precipitações elevadas.

Não existem medidas de controle plenamente eficazes contra a doença e não têm sido encontrados genótipos comerciais resistentes, até o momento,

- podridão-de-macrophomina: é causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*, que produz estruturas de resistência denominadas escleródios, as quais podem sobreviver no solo por longos períodos, constituindo-se em inóculo primário em plantios subsequentes.

Os sintomas externos caracterizam-se pelo amarelecimento das folhas e murcha da planta. A raiz apresenta necrose total ou parcial e o apodrecimento pode evoluir para o caule tornando-o enegrecido.

Baixa umidade do solo e alta temperatura são as condições mais favoráveis à ocorrência da podridão. O controle é feito através de medidas de exclusão, destacando-se a utilização de sementes saudáveis. A rotação de culturas e a eliminação de restos culturais são importantes tendo em vista a sobrevivência do patógeno na forma de escleródios,

o que possibilita o aumento do nível de inóculo de uma safra para outra,

- murcha-de-fusarium: é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*. A murcha-de-fusarium causa clorose e murcha da planta. Um corte em bisel no caule permite observar o escurecimento dos vasos. O fungo pode sobreviver de um ano para outro como escleródios. A rotação de cultura e a eliminação de restos culturais contribuem para a redução do nível de inóculo,

- mancha-foliar-bacteriana: a bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *ricini* é responsável por pequenas manchas nas folhas, inicialmente de aspecto aquoso e coloração verde-escura, evoluindo para marrom-escura, de formato geralmente angular, algumas vezes, circular. A coalescência de lesões, em alguns casos, causa necrose de áreas extensas da folha, induzindo sua queda prematura. Os pecíolos e ramos jovens podem apresentar lesões escuras e alongadas. Frutos e racemos também podem ser afetados. A utilização de sementes saudáveis é uma medida de controle a ser tomada,

- podridão-de-Botryodiplodia: é causada pelo fungo *Botryodiplodia theobromae*, que atua, sobretudo, em condições de estresse da planta, levando à podridão do caule e dos ramos da mamoneira. Os sintomas caracterizam-se pela necrose dos tecidos afetados e evoluem para seca e morte do caule e/ou ramos afetados.

O manejo cultural adequado, que inclui os aspectos nutricionais, o uso de sementes saudáveis e a eliminação de restos de cultura, contribui significativamente para a redução do nível de inóculo,

- mancha-de-alternaria: causada pelo fungo *Alternaria ricini*. Caracteriza-se por manchas circulares pardas. O fruto afetado apresenta coloração marrom-escura, podendo murchar. A doença pode induzir ainda à necrose do pedicelo e à malformação da semente.

Plantio solteiro

Caracterização do público

O modelo destina-se também a pequenos produtores, que se dedicam ao plantio da mamona solteira.

Prática cultural

As variações das práticas, com relação ao sistema consorciado, referem-se ao espaçamento adotado.

Para as cultivares de porte médio, como a 'Guarani', o espaçamento deve ser de 1,0 m entre a linha por 1,0 m a 0,50 m entre as plantas.

No caso das variedades de porte alto, como Paraguaçu, Nordestina, IAC-80 e IAC-226, recomendam-se os espaçamentos de 3,0 m entre as linhas e de 1,0 m entre as plantas.

Os híbridos comerciais poderão ser plantados no espaçamento de 0,8 m a 1,0 m entre fileira e 0,2 m a 0,5 m entre plantas.

As demais tecnologias são semelhantes às adotadas no plantio consorciado.

REFERÊNCIAS

- LIMA, E. F.; ARAÚJO, A.E. de; BATISTA, F.A.S. Doenças e seu controle. In: AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. cap.8, p.191-212.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105p.



Implantação e Consolidação da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel

Autores: Menezes, Rafael Silva*; Medeiros, Joaci Franklin de; Neri, Carlos Alberto Lima;

O biodiesel pode ser um importante produto para a exportação e para a independência energética nacional, associada à geração de emprego e renda nas regiões mais carentes. O Brasil pela sua imensa extensão territorial, associada as excelentes condições edafoclimáticas, é considerado um paraíso para a produção de biomassa para fins alimentares, químicos e energéticos. Durante quase meio século, o Brasil desenvolveu pesquisas sobre biodiesel, promoveu iniciativas para usos em testes e foi um dos pioneiros ao registrar a primeira patente sobre o processo de produção de combustível, em 1980. No atual governo, por meio do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o Governo Federal organizou a cadeia produtiva, definiu as linhas de financiamento, estruturou a base tecnológica e editou o marco regulatório do novo combustível.

No âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, o módulo de Desenvolvimento Tecnológico é coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o qual abrange a constituição da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. O MCT encontrou na Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica (ABIPTI) o parceiro ideal para a condução do projeto face sua representatividade e suporte institucional.

A ABIPTI representa atualmente 168 instituições de pesquisa tecnológica, dessas cerca de 50% do seu quadro de associados é composta de Institutos/Centros de Pesquisa. Grande parte desses institutos desenvolve pesquisas que direta ou indiretamente possuem ligação à cadeia de produção do Biodiesel e/ou existe grande interesse em desenvolver atividades relacionadas ao tema. Nesse sentido, a ABIPTI sentiu a necessidade de uma maior atuação na área visando contribuir com seus associados promovendo uma maior participação dessas instituições no estabelecimento de novas parcerias e oportunidades.

Assim sendo, o projeto "Implantação e Consolidação da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel" financiado com recursos da FINEP - Financiadoras de Estudos e Projetos, está sendo executado em conjunto com a ABIPTI.

A Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel possui os seguintes objetivos estratégicos:

- consolidação de um sistema gerencial de articulação dos diversos atores envolvidos na pesquisa, no desenvolvimento e na produção de biodiesel, permitindo assim a convergência de esforços e otimização de investimentos públicos;
- identificação e eliminação de gargalos tecnológicos que venham a surgir durante a

evolução do PNPB, o que será feito por meio de constante pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizados no âmbito de parcerias entre instituições de P&D e o setor produtivo.

As redes de informações são estruturas que se baseiam fundamentalmente na realização de trabalhos em bases cooperativas e dependem, para seu êxito, do desempenho do elemento humano, na integração de suas atividades, desde o seu planejamento até a operacionalização dos serviços a serem oferecidos. Portanto, na concepção de uma rede, a definição de seus componentes, das formas de interação entre eles e das responsabilidades de cada um, deve ser o resultado de consenso entre os seus integrantes, de forma que a participação individual contribua para um somatório de benefícios, compartilhado por todos.

Nos últimos três anos o MCT fomentou projetos em parceria com 24 Estados, o que permitiu o mapeamento da competência instalada no país, servindo de base para a estruturação e implantação da Rede. A execução dos projetos e demais atividades no âmbito da Rede contam com cerca R\$ 12 milhões dos Fundos Setoriais de C&T, tendo os estados entrado com contrapartida. Os projetos são elaborados e executados com acompanhamento e supervisão do MCT, evitando-se repetição de esforços, promovendo-se parcerias, adequando-se a realidade e vocações estaduais ao Programa Nacional e controlando-se a aplicação de recursos, no sentido de otimizá-la. Os temas em desenvolvimento estão divididos em:

- Agricultura: neste tema as ações são planejadas e executadas em conjunto com a Embrapa, sendo consideradas as seguintes linhas: zoneamento pedoclimático; variedades vegetais e oleaginosas; economia e modelagem de sistemas; processamento e transformação.
- Armazenamento: estudos dos critérios e formas de armazenamento do biodiesel e das misturas (biodiesel & diesel), assim como o desenvolvimento de aditivos, visando ao alcance das condições ideais de condicionamento do produto.
- Caracterização e Controle de Qualidade: este tema contempla a caracterização do óleo in natura, do combustível e suas misturas (biodiesel & diesel), oriundo de diversas matérias-primas, assim como o desenvolvimento de metodologias para análise e controle de qualidade, visando maior praticidade e economicidade.
- Coprodutos: estudos quanto ao destino e uso dos coprodutos (glicerina, torta, farelo etc.) para que seja garantida a agregação de valor e criadas outras fontes de renda para os produtores de biodiesel.
- Produção: desenvolvimento (otimização) de tecnologia para produção de biodiesel em

laboratório e em escalas adequadas às produções locais de óleo, de forma a garantir qualidade e economicidade das plantas.

Vale ressaltar que todos os temas contemplam a estruturação de laboratórios e formação de recursos humanos, relevantes para atendimento às demandas do mercado de biodiesel quanto ao suporte técnico à produção, controle de qualidade do combustível produzido e mão-de-obra especializada, cuja produção deverá ocorrer em plantas instaladas de forma dispersa no território nacional.

No ano de 2005 já se procederam várias atividades provenientes da parceria ABIPTI/MCT. Destacamos a seqüência de reuniões temáticas já realizadas que permeiam os temas centrais da Cadeia Produtiva do Biodiesel:

- I Reunião Geral da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e Lançamento do Portal do Biodiesel - Brasília (DF), nos dias 29 e 30 de março de 2005;
- Coprodutos - Rio de Janeiro (RJ), nos dias 30 e 31 de maio de 2005;
- Agricultura - Belém (PA), nos dias 14 e 15 de junho de 2005;
- Caracterização e Controle da Qualidade - Fortaleza (CE), nos dias 29 e 30 de junho de 2005;
- Armazenamento - João Pessoa (PB), nos dias 14 e 15 de julho 2005;
- Produção - Rio de Janeiro (RJ), nos dias 28 e 29 de julho 2005.

A Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel possui um espaço específico no Portal do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (<http://www.biodiesel.gov.br/rede.html>) aonde é possível obter maiores informações sobre as reuniões temáticas que ocorreram no decorrer de 2005, além de pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa e projetos fomentados no País sobre Biodiesel.

Com o desenvolvimento do projeto da rede espera-se ainda a elaboração e publicação de documentos contendo informações relevantes no âmbito do módulo de desenvolvimento tecnológico do PNPB, a identificação de novos gargalos tecnológicos e proposição de linhas de ação capazes de solucioná-los, além do desenvolvimento de projetos de P&D com biodiesel.

Bibliografia Consultada:

Histórico do Programa; Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel: Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/> - Acesso em 24 de novembro. 2005.

Holanda, Ariosto; Biodiesel e Inclusão social - Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de publicações, 2004. 200p. (série cadernos de altos estudos; n. 1)

Utilização do girassol em sistemas de cultivo

José Mauro Valente Paes¹

Resumo - O potencial brasileiro para a produção de biocombustíveis é imensurável, que inclui o cultivo de oleaginosas e de cana-de-açúcar. O girassol, a soja e o algodão despontam como as principais alternativas para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. O girassol é uma espécie produtora de grãos, de fácil adaptabilidade, que apesar de não possuir tradição de cultivo, como a soja e o milho, produz óleo com propriedades organolépticas de excelente qualidade industrial e nutricional, sendo o óleo comestível o subproduto mais importante. Além de servir como suplemento na alimentação de animais, o girassol poderá num futuro próximo produzir o biodiesel, que provavelmente será um excelente combustível para uso em motores estacionários, máquinas agrícolas e demais veículos automotores e com a grande vantagem de não poluir o ambiente. Assim sendo, o girassol poderá ser incluído no sistema de sucessão de culturas logo após as espécies de verão, tais como a soja e o milho. Tais benefícios ambientais podem gerar vantagens econômicas para o Brasil, que poderá enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no Protocolo de Kyoto e nas Diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, na linha de substituição dos derivados de petróleo.

Palavras-chave: *Helianthus annuus*. Oleaginosa. Biodiesel. Sustentabilidade. Clima. Polinização. Rotação de culturas. Produção.

INTRODUÇÃO

Existe uma controvérsia quanto ao centro de origem do girassol, *Helianthus annuus* L. (Asteraceae). Enquanto alguns pesquisadores indicam a América do Norte, outros referem-se ao Peru e ao México. Seu plantio permaneceu, durante séculos, confinado às regiões de origem e, somente a partir do século 17, teve certa expansão para outras partes do mundo. Nesse particular, foi somente após o século 19 que a cultura passou a ser mais divulgada, principalmente pelas suas qualidades como planta oleaginosa (ROGERS; THOMPSON, 1980).

O girassol é uma espécie produtora de grãos, de fácil adaptabilidade, que apesar de não possuir tradição de cultivo, como a soja e o milho, produz óleo com propriedades organolépticas de excelente qualidade industrial e nutricional, sendo o óleo comestível o subproduto mais importante. Além

de servir como suplemento na alimentação de animais, o girassol poderá num futuro próximo produzir o biodiesel, que provavelmente será um excelente combustível para uso em motores estacionários, máquinas agrícolas e demais veículos automotores e com a grande vantagem de não poluir o ambiente. Assim sendo, o girassol poderá ser incluído no sistema de sucessão de culturas logo após as espécies de verão, tais como a soja e o milho (PELEGRINI, 1985; CASTRO et al., 1996).

A produção integrada de girassol, apicultura e pecuária proporcionará um aumento na produção de óleo comestível, o que contribui para diminuir as importações de óleo de girassol da Argentina, aumento da oferta de mel de abelha e do concentrado (farelo) utilizado na produção de ração para alimentação animal (RIBEIRO, 2004).

O biocombustível, na forma pura ou mis-

turada ao óleo diesel, já é utilizado em larga escala em vários países, não restando mais dúvida de que se trata de um excelente combustível renovável que contribui para a redução dos níveis de poluição no meio ambiente. Tais benefícios ambientais podem gerar vantagens econômicas para o Brasil, que poderá enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no Protocolo de Kyoto e nas Diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, na linha de substituição dos derivados de petróleo.

O potencial brasileiro para a produção de biocombustíveis é imensurável, que inclui o cultivo de oleaginosas e de cana-de-açúcar. O girassol, a soja e o algodão despontam como as principais alternativas para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Na safra 1997/1998, o Brasil cultivou comercialmente 12.400 ha de girassol e pro-

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTTP, Caixa Postal 351, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: jpaes@epamiguberaba.com.br

duziu 15.800 t de grãos, com rendimento de 1.274 kg/ha. Segundo estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) esta cultura ocupou na safra 2004/2005, uma área de 44 mil ha com produção de 62.500 t de grãos e rendimento de 1.420 kg/ha. Verificou-se, também, redução na área plantada (20,1%), na produção (27,2%) e no rendimento (8,8%), em relação à safra passada. A maior redução de área plantada (33,6%) ocorreu na Região Centro-Oeste, mas as Regiões Sul e Sudeste tiveram incremento de 15% e 54,8%, respectivamente, na área cultivada. Mato Grosso, Paraná e São Paulo foram os Estados que aumentaram a área cultivada com essa cultura (ACOMPANHAMENTO..., 2005).

O interesse e o aumento do cultivo do girassol nesses Estados ocorreram, principalmente, pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos agricultores por novas opções de cultivo, amparados pelos resultados de pesquisa e pelas tecnologias geradas na década de 90. O crescimento do cultivo do girassol nos últimos anos vem demonstrando que a cultura é uma alternativa para os diferentes segmentos do agronegócio. Falta-nos ainda tradição, mas com pesquisa e um mercado sólido, o girassol é a grande opção para composição de sistemas de produção nas diversas regiões produtoras do Brasil (VIEIRA, 2005).

O rendimento de grãos de girassol no Brasil (1.428 kg/ha) apresentou valores inferiores, em relação à safra passada (1.557 kg/ha). Essa situação mostra que muito deve ser feito para aumentar o rendimento dessa cultura para que ela se torne mais competitiva, viabilizando a sustentabilidade para a produção de biocombustíveis.

Além dos aspectos econômico e ambiental, a agricultura de energia pode também se tornar uma grande alternativa para a Agricultura Familiar. Com base nas oleaginosas para produção de óleo diesel vegetal, podem-se derivar inúmeras outras oportunidades nas cadeias produtivas, gerando emprego e renda para esse segmento de agricultores (PERES et al., 2005).

ELEMENTOS CLIMÁTICOS

A cultura do girassol tem a duração de seu ciclo afetada basicamente pelos seguintes elementos climáticos: temperatura do ar; radiação solar e fotoperíodo (GOYNE; HAMMER, 1982). No Brasil, a influência do clima na duração do ciclo e dos subperíodos do girassol está relacionada, principalmente, com a temperatura do ar (MASSIGNAM; ANGELOCCI, 1993; SENTELHAS et al., 1994).

Ungaro (1981) menciona que o girassol tem capacidade de adaptação em diferentes regiões do mundo, pois não apresenta grandes problemas com fotoperíodo e pode-se desenvolver em uma variação de temperatura de 13°C a 30°C e acima de 5°C já é possível a germinação.

Zaffaroni et al. (1994) mencionam que o girassol é uma planta originária de clima temperado e que é ideal uma variação de 15°C a 30°C durante o crescimento e de 20°C a 30°C do florescimento à colheita. O girassol é uma planta com boa capacidade de aproveitamento da radiação solar, devido ao fototropismo de suas folhas. Assim, é considerado uma espécie de sol, tornando-se mais adaptável às regiões com alta intensidade de fluxo da radiação solar, sendo em alguns genótipos a produtividade influenciada pelo comprimento do dia e pela densidade do fluxo de radiação solar na superfície.

O girassol é uma planta adaptada a regiões de climas variados, não é altamente tolerante à seca, mas, com frequência, produz satisfatoriamente em condições de deficiência hídrica sob as quais outras culturas são seriamente prejudicadas. Essa característica é devido a uma extensa e pesada ramificação do sistema radicular com potencial de desenvolvimento lateral (ROBINSON, 1978). Há dois períodos críticos durante o ciclo da cultura em que a falta de água acarreta graves prejuízos para a cultura. O primeiro, vai da formação da gema floral até o início do florescimento; o segundo, vai do final do florescimento até 10 a 15 dias antes da maturação completa (UNGARO, 1981).

O girassol tem baixa eficiência no uso da água. Cada litro de água consumido produz menos de duas gramas de massa seca. Porém, em condições de déficit hídrico, esta eficiência aumenta em torno de 20% a 50% (CASTRO et al., 1997).

Do total de água absorvida pela planta durante seu ciclo vegetativo, mais da metade (cerca de 60%) é absorvida no período que decorre entre a formação do capítulo e início da floração. Verifica-se que até a formação do capítulo a planta absorve apenas 22,4 % do total da água, e os restantes 17,6%, da floração à colheita (ALMEIDA, 1970).

O florescimento do girassol parece ser governado por fatores externos, incluindo o fotoperíodo, e por fatores internos, relacionados com o envelhecimento (DYER et al., 1959). Frequentemente é classificado como indiferente, porque segundo Robinson (1978), o girassol floresce sob uma grande faixa de comprimento do dia.

Por ser uma planta alógama, necessita de insetos polinizadores para produção de sementes, e vários trabalhos demonstram a importância das abelhas na polinização dessa cultura no Brasil e no exterior, refletindo em maior número e peso de aquênios formados (AMARAL, 1963; MORETI, 1989; MORETI et al., 1991, 1996; RIBEIRO, 2000). O girassol além de fornecer pólen também é uma fonte de néctar para as abelhas. Esse aspecto possibilita a associação do cultivo do girassol com a apicultura, sendo possível a produção de 20 a 30 kg de mel, de excelente qualidade, por hectare de girassol (CASTRO et al., 1997).

CALAGEM E ADUBAÇÃO

O girassol é uma espécie sensível à acidez do solo. Geralmente apresenta sintoma de toxidez de Al em pH em CaCl₂ 0,1 M menor que 5,2 (WALLACE, 1990), valor comum nos latossolos da região dos Cerrados. O crescimento das plantas é reduzido, quando o nível de saturação por bases do solo situa-se em 18% (AMABILE et al., 2003). No melhoramento genético dessa

espécie para os Cerrados, uma importante característica a ser observada é a tolerância à acidez do solo, em especial, ao Al tóxico, presente na maioria desses solos (LOPES; COX, 1977).

Em geral, os efeitos tóxicos do Al manifestam-se inicialmente nas raízes (redução do crescimento, danos) e, com o agravamento do processo, no desenvolvimento de toda a planta. Como consequência, as plantas apresentam redução de produtividade causada, entre outros fatores, pelo desequilíbrio nutricional e pelo estresse hídrico (FARIAS NETO et al., 1999).

Sendo assim, percebe-se a importância do cultivo do girassol em solos com pH corrigido. A correção, além da eliminação dos teores de elementos tóxicos, principalmente do alumínio e do manganês, promove a elevação do pH do solo, aumentando a disponibilidade de fósforo, cálcio, magnésio e molibdênio para as plantas (CASTRO et al., 1997).

Até 1981, eram escassos os estudos que envolviam a nutrição e a adubação da cultura do girassol. Vinte e quatro anos depois, ainda são poucos os resultados divulgados sobre o manejo de adubação nessa cultura.

A principal ferramenta como ponto de partida para a decisão das doses mais indicadas de fertilizantes é a análise de solo. Com base na análise do solo e nas produções dos cultivos anteriores, que são bons indicativos da fertilidade do solo, aplicar de 40 a 60 kg/ha de nitrogênio, de 40 a 80 kg/ha de P_2O_5 e 40 a 80 kg/ha de K_2O . É indicado o parcelamento da dose de nitrogênio, colocando-se 30% na semeadura e o restante até 30 dias após a emergência das plantas, principalmente em solos com textura arenosa (CASTRO et al., 1997).

Em Minas Gerais, seguindo as recomendações da 5ª aproximação (RIBEIRO et al., 1999), devem-se aplicar 20 kg/ha de nitrogênio no plantio e 40 kg/ha em cobertura, 30 a 70 kg/ha de P_2O_5 e de 30 a 70 kg/ha de K_2O , dependendo da disponibilidade de fósforo e potássio. Em solos deficientes

em boro e/ou zinco, aplicar, respectivamente, 1 kg/ha de B e/ou 2 a 4 kg/ha de Zn.

O girassol é uma planta muito responsiva à aplicação de boro (SHORROCKS, 1977). Este nutriente é fundamental para o crescimento do girassol, influencia no rendimento de massa seca, sendo que o nível de 1,0 mg/dm³ proporcionou o maior rendimento e, em relação à fonte, o bórax foi mais eficiente no suprimento de B para o girassol (MARCHETTI et al., 2001).

Para semeadura em período chuvoso, quando a restrição de água é menor, Sanzowicz e Amabile (2001) recomendam de 30 a 40 kg/ha de N no sulco de plantio e 50 kg/ha de N em cobertura aos 25 dias após a emergência das plantas. Para a cultura de girassol irrigado, a dose recomendada é de 160 a 180 kg/ha de N, dependendo do desenvolvimento da cultura e da expectativa de produção. Nesse caso, toda a aplicação deve ser feita, gradativamente, de acordo com a demanda das plantas via sistema de irrigação.

CULTIVARES

A adaptação de cultivares de uma região para outra depende basicamente de sua semelhança ambiental durante o ciclo vegetativo da cultura (COSTA et al., 1986).

A escolha adequada da cultivar é fator de incremento na produtividade, sem onerar o custo de produção. Além disso, o ciclo também tem sido fator relevante na escolha. Genótipos de ciclo mais curto aumentam as possibilidades de o produtor obter uma segunda colheita, dentro do mesmo ano agrícola, e são mais adaptados para semeaduras tardias.

Como no Brasil a produção é relativamente recente, o número de genótipos disponíveis aos agricultores é pequeno, sendo a maioria proveniente de empresas privadas que os desenvolvem em outros países com características de solo e clima diferentes (REYES et al., 1985; CASTIGLIONI e BALLA, 1996). Com o aumento do interesse por essa cultura, cresce a necessidade de desenvolver materiais adaptados que

tenham boas características agronômicas, tais como produtividade, resistência a doenças prevaletentes nas regiões de plantio e precocidade. Para tanto, a formação de um banco de germoplasma representativo e bem caracterizado torna-se essencial para se alcançar esses objetivos.

Existem no mercado diversas cultivares de girassol, de ciclo precoce, médio e tardio, testadas em grande parte no Cerrado. As cultivares disponíveis têm finalidades múltiplas, como por exemplo, para fins industriais as que apresentam alto teor de óleo (40% a 50%), outras, com baixo teor de óleo (30%), denominadas material confeiteiro; algumas são destinadas à alimentação animal e aquelas com quantidades elevadas de ácido para atender à nova demanda nutricional (AMABILE et al., 2002).

ÉPOCA DE SEMEADURA

Sionit et al. (1973) salientam a importância da umidade do solo no desenvolvimento da cultura do girassol e no seu rendimento, ressaltando que a produção e a qualidade de grãos são negativamente afetados, ainda que o déficit hídrico na zona radicular seja pequeno, e que o rendimento máximo é alcançado, quando o solo encontra-se em capacidade de campo, evidenciando a importância da época de semeadura sobre o rendimento das culturas.

A época de plantio normalmente influencia a produção de grãos e seus componentes, dependendo da região do País essa planta pode ser indicada para semeadura na safrinha (fevereiro-março), verão, outono. Ramos (1995) encontrou, para as condições de Goiás, boas produções de aquênios nas semeaduras de outubro e de fevereiro, porém muito baixas nas de março, enquanto Daros e Ronzelli Júnior (1993) e Rizzardi e Milgiorança (1993), respectivamente, no Paraná e no Rio Grande do Sul, verificaram variações significativas no rendimento de aquênios em semeaduras realizadas entre setembro e novembro, sendo as maiores produções obtidas na semeadura de setembro. No Rio Grande do Sul, a época de semea-

dura causou, também, alteração na área foliar das plantas (SANGOI; SILVA, 1985).

A semeadura pode ser feita utilizando o sistema convencional ou o sistema de plantio direto na palha. No sistema convencional, a incorporação superficial dos restos vegetais deve ser feita imediatamente após a colheita do cultivo anterior ao girassol. Para tanto, na colheita mecânica, deve-se utilizar o picador de palha bem regulado para distribuição uniforme da palha sobre o solo, facilitando a operação. A semeadura direta não deve ser encarada como uma prática possível de ser aplicada em todos os tipos de solos, como aqueles degradados, compactados, ácidos e infestados de plantas daninhas, sem estar vinculada a um conjunto de ações planejadas, objetivando que o agricultor tenha tempo de se familiarizar com o novo sistema de semeadura e praticar as operações corretivas necessárias, anteriores à sua efetiva instalação (CASTRO et al., 1997).

ESPAÇAMENTO E DENSIDADE POPULACIONAL

De todas as práticas e técnicas empregadas para a obtenção de maiores ganhos de produção, a densidade e os espaçamentos são umas das mais importantes vistas até então. Mas para que essas práticas possam contribuir com o aumento de produtividade, é necessário que outros fatores, tais como disponibilidade de água, de nutrientes e o potencial genético estejam atuando no sistema de produção do girassol.

As culturas recebem grande influência em termos de aumento de produção, quando há uma ativa interceptação da radiação fotossintética, associada a outros fatores ambientais favoráveis. Quando se faz uma boa distribuição espacial das plantas, automaticamente estará aumentando a eficiência na interceptação da luz. Mas, por outro lado, poderá submeter a cultura a uma competição maior por luz, água e nutrientes.

No Brasil, a densidade de girassol recomendada pela pesquisa é de 40 a 45 mil plan-

tas/ha com espaçamento entrelinhas de 0,70 a 0,90 m. Resultados obtidos por Silveira et al. (2003) mostraram que espaçamentos entre fileiras de 0,50 e 0,70 m apresentaram tendência de menor rendimento de grãos, à medida que se aumentou o número de plantas por área.

A profundidade de semeadura deve ser de 3 a 4 cm (CASTRO et al., 1996). Estes autores recomendam que na determinação da quantidade de sementes a ser utilizada, além do poder germinativo, devem-se considerar os possíveis danos causados pelos pássaros e outros animais silvestres, insetos, efeito depressivo de herbicidas e qualidade do preparo do solo. Para obter a densidade escolhida, em função da cultivar e da época de semeadura, deve-se corrigir o poder germinativo para 100% e contar com uma reserva de 15% a 30%, dependendo das condições mencionadas (Quadro 1).

ROTAÇÃO DE CULTURAS

A monocultura ou mesmo o sistema contínuo de sucessão do tipo soja-milho ou milho safrinha-soja tende a provocar a degradação física, química e biológica do solo e a queda de produtividade das culturas. Também proporciona condições mais favoráveis para o desenvolvimento de pragas, doenças e de plantas daninhas. Há necessidade de introduzir, no sistema agrícola,

outras espécies, principalmente, o girassol.

Em áreas onde se faz rotação de culturas com o girassol, observa-se um aumento de produtividade de 10% nas lavouras de soja e entre 15% e 20% nas de milho (EMBRAPASOJA, 2005).

As vantagens da rotação de culturas são inúmeras. Além de proporcionar a produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas, se adotada e conduzida de modo adequado e por período suficientemente longo, essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo; auxilia no controle de plantas daninhas, pragas e doenças; repõe matéria orgânica e protege o solo da ação dos agentes climáticos e ajuda a viabilização do sistema de plantio direto na palha e dos seus efeitos benéficos sobre a produção agropecuária e sobre o ambiente como um todo.

Dentre as fontes energéticas renováveis, a exploração racional da cultura do girassol representa hoje uma alternativa de grande importância, não só pela renda que pode agregar a atividade agrícola, mas como fonte de proteína de alto valor biológico para alimentação humana e animal. É uma cultura de comportamento rústico e seu índice de adaptabilidade edafoclimático (condições específicas de solo e clima) é excelente. Por isso encaixa perfeitamente na

QUADRO 1 - Principais parâmetros para a obtenção da densidade ideal e plantas

Espaçamento (cm)		Número/10 m		População (plantas/ha)
Entrelinhas	Entre plantas	⁽¹⁾ Sementes	Plantas	
70	36	44-39	28	40.000
70	31	49-44	32	45.000
80	31	50-45	32	40.000
80	28	56-50	36	45.000
90	28	56-50	36	40.000
90	25	63-57	40	45.000

FONTE: Castro et al. (1996).

(1) Número de sementes por 10 m, para obtenção da população final, considerando: poder germinativo de 85 % a 95 %, respectivamente, com reserva de 25% para as perdas totais.

rotação de culturas. Seu desenvolvimento inicial é muito rápido, possuindo ainda efeito antagônico (que prejudica, de certa forma, o desenvolvimento) contra algumas invasoras (CALVASIN JÚNIOR, 2001).

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

O manejo de plantas daninhas envolve vários métodos de controle, que devem ser utilizados de acordo com os fatores ligados à cultura (espécie, cultivar, espaçamento, densidade e profundidade de plantio), à comunidade infestante (espécie, densidade e distribuição), ao ambiente (solo, clima e tratos culturais) e ao período de controle ou convivência.

Brighenti et al. (2004) verificaram que a convivência do girassol com as plantas daninhas até 21 dias após a emergência (DAE) não causou efeito sobre o rendimento da cultura, correspondendo ao período anterior à interferência (PAI). O período total de prevenção à interferência (PTPI) foi de 30 DAE, sendo o período crítico de prevenção da interferência (PCPI) dos 21 aos 30 dias após a emergência da cultura do girassol. Estes autores constataram, ainda, que a presença das plantas daninhas ocasionou perdas diárias de 1,1 kg ha⁻¹ no rendimento de óleo e de 2,5 kg ha⁻¹ na produtividade. Na ausência de invasoras, até 30 DAE, o ganho diário foi de 6,5 kg ha⁻¹ no rendimento de óleo e de 14,4 kg ha⁻¹ na produtividade.

O girassol é sensível a diferentes grupos de herbicidas, destacando-se as triazinas e as imidazolinonas, em função do grande uso nas culturas que antecedem o girassol (soja e milho). Por essa razão, evitar a semeadura de girassol em áreas onde as imidazolinonas foram aplicadas no cultivo anterior e, naquelas onde houve aplicação de triazinas, esperar 150 dias, no mínimo, para proceder a semeadura do girassol (CASTRO et al., 1997).

Brighenti et al. (2002) concluíram que o girassol semeado aos 90 e aos 75 dias após a aplicação do imazaquin e do imazethapyr

na cultura da soja, respectivamente, não apresenta sintomas de fitotoxicidade. Por outro lado, a aplicação do diclosulam causa redução total do estande de girassol nas duas épocas de semeadura. A sensibilidade da cultura é maior em ordem decrescente de fitotoxicidade: diclosulam > imazaquin > imazethapyr.

Para o controle de plantas daninhas, atualmente apenas três herbicidas (trifluralin, alachlor e sethoxidim) estão registrados para a cultura do girassol (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998). Outros herbicidas, como o glyphosate, o paraquat, o sulfosate, o glufosinate, o diuron e o 2,4- são recomendados para o manejo de plantas daninhas em sistema de semeadura direta (CASTRO et al., 1997).

Experimento conduzido por Brighenti et al. (2002) mostrou que os herbicidas oxyfluorfen, linuron, aclonifen, oxadiargil, diflufenican, trifluralin, metolachlor, sulfentrazone, prometrine, alachlor e acetochlor + oxyfluorfen foram seletivos para o girassol, cultivar Morgan M 742, apresentando potencial de utilização na cultura. Assim, uma estratégia eficiente de controle de plantas daninhas na cultura do girassol deve incluir medidas de manejo integrado (ADEGAS, 2005).

PRAGAS

Na fase crescimento/florescimento até o final do enchimento de grãos, devem-se ter cuidados com o ataque de pragas como *Diabrotica speciosa* (vaquinha), principalmente nos primeiros 30 dias, as lagartas *Spodoptera frugiperda*, *Rachiplusia nu* e *Chlosyne lacinia saundersii* e os percevejos *Nezara viridula* e *Euchistus hero*. Na fase de florescimento, a cultura define o número de flores e frutos potenciais. Nessa fase, também ocorre um crescimento rápido de folhas e talos, gerando 95% da área foliar máxima. Esta determina a capacidade de captação de radiação foliar. No período, são acumuladas reservas de carbono e nitrogênio nos órgãos vegetativos e nos capítulos que, durante o enchimento dos grãos, será de grande importância para

manter a taxa de acumulação de massa seca e óleo nas sementes (UHART et al., 2000).

Os insetos-pragas mais importantes variam de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura. O controle é mais difícil durante a floração, pois além da dificuldade para a entrada de máquinas por causa do alto porte das plantas, deve-se evitar o uso de inseticidas químicos prejudiciais aos polinizadores, especialmente às abelhas e inimigos naturais (CAMARGO; AMABILE, 2001). Se a aplicação de inseticidas for necessária, deve-se fazer a operação nas primeiras horas da manhã, ou no final da tarde, utilizando produtos menos tóxicos às abelhas e aos inimigos naturais (CASTRO et al., 1997).

DOENÇAS

Um dos fatores limitantes para a produção de girassol no mundo é a ocorrência de doenças. Estima-se que as doenças causam perda anual de 12% na produção de girassol (ZIMMER; HOES, 1978). Esses autores, ainda, relatam que o girassol cultivado (*Helianthus annuus*) e as espécies perenes são hospedeiros de uma ampla variedade de fungos, que podem, dependendo das condições climáticas, levar a redução significativa de produção e qualidade do produto, podendo prejudicar a expansão da cultura. No girassol, as doenças ocorrem com maior intensidade a partir do florescimento.

Várias doenças já foram observadas afetando a cultura do girassol no Brasil. Entre elas, a mancha-de-Alternaria, causada pelo fungo *Alternaria helianthi*, e a podridão-branca, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, são as mais importantes. A mancha-de-Alternaria, que afeta folhas, haste e capítulo, parece ser a doença predominante em todas as épocas de semeadura nas diferentes regiões de cultivo, tornando-se mais severa em condições de altas temperaturas e umidade (CASTRO et al., 1997).

O girassol é suscetível à mancha-de-Alternaria durante todos os estádios de

desenvolvimento da planta, e esta doença avança das folhas mais baixas para as folhas do ponteiro. As infecções mais severas ocorrem em estádios mais avançados do desenvolvimento da planta. Alta umidade relativa e temperatura entre 25°C e 30°C favorecem a doença (LEITE, 1997).

Outra importante doença que ocorre no girassol é o mofo-branco ou podridão-branca (*Sclerotinia sclerotiorum*). O fungo é polífago, tendo como hospedeiros plantas de 75 famílias, 278 gêneros e 408 espécies. Entre eles, destacam-se soja, girassol, canola, ervilha, feijão, alfafa, fumo, tomate e batata. Em condições de umidade relativa acima de 70%, e temperatura em torno de 20°C, os apóteios liberam os ascósporos, que são os responsáveis pela infecção da parte aérea das plantas. O fungo invade os tecidos e provoca o seu apodrecimento. O micélio desenvolve-se sobre substrato formado por tecidos mortos ou senescentes. A temperatura ótima para o desenvolvimento do micélio situa-se entre 18°C e 25°C. O controle mais efetivo dessa doença é realizado por práticas culturais, dentre delas o uso de sementes certificadas com procedência conhecida e certificação fitossanitária. A rotação de culturas é fundamental, evitando o cultivo em sucessão com soja, girassol, canola, ervilha, feijão, alfafa, fumo, tomate e batata. Retornar na mesma área somente após, pelo menos, quatro anos. A intercalação com culturas resistentes a esse fungo, como gramíneas (milho, aveia branca ou trigo), serve para dar um tempo para a degradação natural dos escleródios por meio de seus inimigos naturais (LEITE, 2005).

COLHEITA DO GIRASSOL

O período da maturação à colheita caracteriza-se pela perda de água nos aquênios. Em função disso, sua duração (20 aos 30 dias) depende da velocidade de perda de água que, por sua vez, está relacionada com as condições climáticas e com o genótipo. Os genótipos com capítulo de espessura reduzida apresentam maior facilidade para perder água. Na produção de girassol, é desejável que esta fase ocorra o mais

rápido possível para minimizar perdas pelo ataque de pássaros, eventuais doenças e acamamento. Assim, é imprescindível que se escolha a época adequada de semeadura, fazendo coincidir o período da maturação à colheita com temperaturas altas, tempo seco e umidade relativa baixa (CASTIGLIONI et al., 1994).

Balla et al. (1995) recomendam que a colheita de girassol deve ser realizada quando os grãos apresentam teor de umidade entre 14% e 16% e as demais partes da planta em torno de 25% de umidade. Estes autores relatam que a colheita antecipada compromete a qualidade do produto final e à medida que se atrasa a colheita, aumentam-se os riscos de perdas ocasionadas por pássaros, quebra de plantas, evolução de doenças, desprendimento dos grãos e aumento de porcentagem de grãos descascados nos processos de trilha e limpeza.

Uma tecnologia de baixo custo desenvolvida pela Embrapa Soja é uma aliada importante para o produtor na hora da colheita. Existem plataformas específicas para o corte de girassol, de alto custo, mas a colheita pode ser feita com a adaptação de uma plataforma de milho, o que promove uma redução nas perdas que ocorrem com o uso de plataformas não-específicas (MORAES, 2004). De acordo Amabile (apud MORAES, 2004), as perdas podem chegar a 10% sem o uso de uma plataforma apropriada. Com uma máquina importada, a perda é de 1%. A plataforma desenvolvida pela Embrapa Soja gera a perda de apenas 1,5% dos grãos. Amabile (apud MORAES, 2004) explica que, para adaptar uma plataforma para a colheita de girassóis, basta arrebatar folhas de flambres na máquina, fixar facas utilizadas na plataforma de arroz em sua corrente e, se necessário, utilizar partes de pneus na boca da plataforma.

REFERÊNCIAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA 2004/2005. Sexto levantamento. Brasília: CONAB, ago. 2005. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/safra/6levant_de_safra.pdf>. Acesso em: 2 out. 2005.

ADEGAS, F.S. **Girassol (*Helianthus annuus* L.) resistente as imidazolinonas**: obtenção de genótipo e manejo de plantas daninhas. 2005. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

ALMEIDA, A.P. O girassol e considerações sobre a cultura em Angola. **Gazeta Agrícola de Angola**, Luanda, v.15, n.1, p.38-52, 1970.

AMABILE, R.F.; FERNANDES, F.D.; SANZONOWICZ, C. **Girassol como alternativa para o sistema de produção no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 3p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 20).

_____; GUIMARÃES, D.P.; FARIAS NETO, A. de L. Análise de crescimento de girassol em Latossolo com diferentes níveis de saturação por bases no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.219-224, fev. 2003.

AMARAL, E. O trabalho da *Apis mellifera* L. em ambientes exíguos. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.38, n.4, p.197-202, 1963.

BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; CASTRO, C. de. **Colheita do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1995. 25p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 92).

BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; SCAPIM, C.A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.2, p.251-257, abr./jun. 2004.

_____; MORAES, V.J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. de; GAZZIERO, D.L.P.; BARROSO, A.L.L.; GOMES, J.A. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p. 559-565, abr. 2002.

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

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. **Aspectos da cultura de girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. 11p.

_____; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J.M. **Fases de desenvolvimento da planta do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 24p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 58).

- CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. **Cultura do girassol**: tecnologia de produção. 2.ed. rev. e aum. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. 19p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 67).
- _____; _____; _____; LEITE, R.M.V.B. de C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 38p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 13).
- CAMARGO, A.J.A. de; AMABILE, R.F. **Identificação das principais pragas do girassol na região Centro-Oeste**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2001. 4p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 50).
- COSTA, J.M.N da; ANTUNEZ, F.Z.; SANTANA, D.P. Zoneamento agroclimático e planejamento agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.138, p.14-17, jul. 1986.
- DAROS, E.; RONZELLI JUNIOR, P. Resposta do girassol à época de semeadura, no primeiro planalto paranaense, safra 92/93. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC, 1993. p.67.
- DYER, H.J.; SKOK, H.; SCULLY, N.J. Photoperiodic behavior of sunflower. **Botanical Gazette**, Chicago, v.121, p.50-55, 1959.
- EMBRAPA SOJA. **Girassol**. Londrina, 2005. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54&cod_pai=38>. Acesso em: 2 out. 2005.
- FARIAS NETO, A.L. de; ANDRADE, L.R.M. de; OLIVEIRA, M.F. **Metodologia para seleção de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) tolerantes ao alumínio tóxico**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 2p. (Embrapa Cerrados. Pesquisa em Andamento, 25).
- GOYNE, P.J.; HAMMER, G.L. Phenology of sunflower cultivars – II: controlled environment studies of temperature and photoperiod effects. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.33, n.2, p.251-261, 1982.
- LEITE, R.M.V.B. de C. **Doenças do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 67p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19).
- _____. **Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 3p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 76).
- LOPES, A.S.; COX, F.R. A survey of the fertility status of surface soils under “Cerrado” vegetation in Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.41, n.4, p.742-747, July/Aug. 1977.
- MARCHETTI, M.E.; MOTOMYA, W.R.; FABRÍCIO, A.C.; NOVELINO, J.O. Resposta do girassol, *Helianthus annuus*, a fontes e níveis de boro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.5, p.1107-1110, out. 2001.
- MASSIGNAM, A.M.; ANGELOCCI, L.R. Determinação da temperatura-base e de graus-dia na estimativa da duração dos sub períodos de desenvolvimento de três cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, p.71-79, 1993.
- MORAES, V. de. **Técnicas simples garantem boa colheita de girassol**. Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www21.sede.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/2003/maio/bn.2004-11-25.0982177903/mostra_noticia>. Acesso em: 8 set. 2005.
- MORETI, A.C. de C.C. **Estudo sobre a polinização entomófila do girassol (*Helianthus annuus*) utilizando diferentes métodos de isolamento de flores**. 1989. 126p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- _____; MARCHINI, L.C.; SCHAMMASS, E.A. Efeito das visitas de abelhas sobre a produção de três cultivares de girassol (*Helianthus annuus*), Piracicaba, SP. **Boletim de Indústria Animal**, v.48, n.2, p.83-91, jul./dez. 1991.
- _____; SILVA, R.M.B. da; SILVA, E.C.A. da; ALVES, M.L.T.M.F.; OTSUK, I.P. Aumento na produção de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) pela ação de insetos polinizadores. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.2/3, p.280-284, maio/dez. 1996.
- PELEGRINI, B. **Girassol**: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo. São Paulo: Icone, 1985. 117p.
- PERES, J. R. R.; FREITAS JUNIOR, E. de, GAZZONI, D.L. Biocombustíveis: uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano 14, n.5, p.31-41, jan./mar. 2005.
- RAMOS, J.G. Efeito de seis épocas de plantio em três híbridos de girassol, em Senador Canedo, Estado de Goiás. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 11., 1995, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/EMGOPA, 1995. p.23.
- REYES, F.G.R.; GARIBAY, C.B.; UNGARO, M.R.G.; TOLEDO, M.C.F. **Girassol**: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 88p.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.; V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- RIBEIRO, A.M.F. **Polinização e uso de atrativos e repelentes para *Apis mellifera* (L.) em acerola (*Malghia marginata* D.C.), girassol (*Helianthus annuus* L.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e soja (*Glycine max* Merrill)**. 2000. 63p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2000.
- RIBEIRO, J. L. **A vez do girassol**. Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www21.sede.embrapa.br/noticias/artigos/2001/artigo.2004-12-07.2556958776/mostra_artigo>. Acesso em: 8 set. 2005.
- RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Reação de cultivares de girassol à época de semeadura no planalto médio rio-grandense. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 10., 1993, Goiânia. **Resumos...** Campinas: IAC, 1993. p.55-56.
- ROBINSON, R.G. Production and culture. In: CARTER, J.F. (Ed.). **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.89-95. (ASA. Agronomy, 19).
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina, 1998. 648p.
- ROGERS, C.E.; THOMPSON, T.E. *Helianthus*

resistance to the sunflower beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v.53, n.4, p.727-730, 1980.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da. Época de semeadura em girassol - II: efeitos no índice de área foliar, incidência de moléstias, rendimento biológico e índice de colheita. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, ano 38, n.362, p.6-13, nov./dez. 1985.

SANZONOWICZ, C.; AMABILE, R.F. **Adubação nitrogenada do girassol, no período chuvoso e na safrinha na região de Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 2p. (Embrapa Cerrados. Recomendação Técnica, 30).

SENTELHAS, P.C.; NOGUEIRA, S.S.S.; PEDRO JUNIOR, M.J.; SANTOS, R.R. Temperatura-base e graus-dia para cultivares de girassol. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.2, p.43-49, 1994.

SHORROCKS, V.M. The occurrence and correc-

tion of boron deficiency. In: DELL, B.; BELL, W. (Ed.). **Boron in soils and plants: reviews**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1997. p.121-148.

SILVEIRA, J.M.; CASTRO, C.; KRZYZANOWSKI, C.; FRANÇA, J.B.N.; SARAIVA, O.F. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; SARAIVA, O.F. (Org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2002: girassol e trigo**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p.50-56. (Embrapa Soja. Documentos, 218).

SIONIT, N.; GHORASHI, S.R.; KHERADNAM, M. Effect of soil water potencial on growth and yield of sunflower (*Helianthus annus L.*). **Journal of Agricultural Science**, v.81, part.1, p.113-116, Aug. 1973.

UHART, S.; ECHEVERRIA, H. E.; FRUGONE, M. **Requerimientos nutricionales**. Buenos Aires: Morgan Semillas, 2000. 29p.

UNGARO, M.R.G. Recomendações técnicas para

o cultivo do girassol. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.2, p.314-319, 1981.

VIEIRA, O.V. Características da cultura do girassol e sua inserção em sistemas de cultivo no Brasil. **Revista do Plantio Direto**, Passo Fundo, n.88, p.18-26, jul./ago. 2005.

WALLACE, A. Interactions of water stress and aluminum stress in barley and sunflower cultivars. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.13, n.3/4, p.425-436, 1990.

ZAFFARONI, E.; SILVA, M.A.V.; AZEVEDO, O.V. de. Potencial agroclimático da cultura do girassol no estado da Paraíba - I: temperatura e radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.10, p.1483-1491, out. 1994.

ZIMMER, D.E.; HOES, J.A. Diseases. In: CARTER, J.F. (Ed.). **Sunflower science and technology**. Madison: America Society of Agronomy, 1978. p.255-262. (ASA. Agronomy, 19).



A PETROVASF está localizada no norte de Minas Gerais na cidade de Itacarambi e tem uma unidade extratora de óleo de mamona, em área de cerca de 20.000 m², com capacidade de processar 4.000 toneladas/ano de óleo de mamona.

A mesma unidade tem capacidade de produção de adubo orgânico (9.000 toneladas/ano), com o aproveitamento dos resíduos gerados no processamento da mamona.

PETROVASF - Petróleo Verde do Vale do São Francisco Ltda.
Av. Petrovasf, 51 - Bairro São Francisco - ITACARAMBI - MG
CEP: 39470-000 - FONE (38)3613-1440



BIO
DIESEL



**GOVERNO
DE MINAS**



O Governo de Minas, através da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, lançou o Programa Mineiro de Desenvolvimento Tecnológico e Produção de Biodiesel (Soldiesel). O biodiesel é uma das grandes alternativas para o petróleo e traz grandes vantagens. O petróleo não é uma fonte renovável de energia - o biodiesel é. O petróleo contribui para o efeito estufa - o biodiesel não. Feito a partir de oleaginosas, Minas conta com o clima e o solo favoráveis ao cultivo de uma grande diversidade de plantas desta espécie como girassol, pinhão manso, soja, nabo forrageiro, amendoim, algodão e mamonas. O Governo de Minas está dando todo o suporte para incrementar a cadeia produtiva do biodiesel, desde o plantio das oleaginosas até a pesquisa e desenvolvimento da tecnologia, passando pela certificação de qualidade. Tanto é que Minas foi o primeiro Estado a produzir comercialmente o biodiesel e já é líder no número de empreendimentos. Até 2006, serão implantadas 12 unidades produtoras que vão gerar cerca de 180 mil novos empregos, contemplando diversas regiões do Estado e uma grande parcela da população. O Soldiesel é um programa que dá trabalho do princípio ao fim. Trabalho no bom sentido: emprego e renda para a população.

**Minas
avança
na produção
de biodiesel:
o combustível
do futuro.**

Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)

*Heloisa Mattana Saturnino*¹
*Dilermando Dourado Pacheco*²
*Jorge Kakida*³
*Nagashi Tominaga*⁴
*Nívio Poubel Gonçalves*⁵

Resumo - O pinhão-manso é uma planta da família Euphorbiaceae, de cujas sementes se extrai um óleo inodoro que queima sem emitir fumaça e possível de ser empregado na fabricação de biodiesel. A EPAMIG foi pioneira nas pesquisas agronômicas com esta espécie no Brasil, tendo entre 1982 e 1985, desenvolvido uma série de trabalhos, em diversas regiões do estado de Minas Gerais, que foram interrompidos em 1985 e retomados em 2004. São descritas as características da planta, sua origem, distribuição, países que cultivam, condições climáticas e ambientais, solos e adubação, germoplasma e variedades, propagação, sistemas de plantio, irrigação, tratos culturais, pragas, doenças, colheita, armazenamento, geração de energia, além dos resultados de pesquisa obtidos pela EPAMIG e outras organizações nacionais e internacionais.

Palavras-chave: Botânica. Variedade. Cultivo. Trato cultural. Oleaginosa. Biodiesel.

INTRODUÇÃO

Embora seja uma planta conhecida e cultivada no continente americano, desde a época pré-colombiana, e esteja disseminada em todas as regiões tropicais e até em algumas áreas temperadas, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) ainda encontra-se em processo de domesticação e somente nos últimos 30 anos começou a ser mais pesquisado agronomicamente.

Há diversos relatos do uso do óleo e sementes de pinhão-manso em lamparinas, candeeiros, archotes e, inclusive, na iluminação pública da cidade e arredores do Rio

de Janeiro, e de suas propriedades de ser inodoro e se queimar sem fazer fumaça. Durante a 2ª Guerra Mundial, na África e na Ásia, o óleo das sementes de pinhão-manso foi usado como combustível em motores.

Com a crise do petróleo, nos anos 70 do século passado, intensificaram-se os estudos com combustíveis alternativos aos derivados de petróleo, e houve uma conscientização do alto grau de poluição causado pelos combustíveis fósseis (petróleo/carvão mineral). O biodiesel reaparece como uma das soluções imediatas, o qual pode ser produzido através de óleos vegetais,

óleos/gorduras animais, reaproveitamento de óleos usados em frituras e de rejeitos da extração e purificação de diversos óleos.

Segundo a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC, 1983 apud TEIXEIRA et al., 2004), devido ao elevado preço do petróleo, os trabalhos em pesquisa e desenvolvimento da produção de biodiesel, abrangendo o estudo completo de nove oleaginosas nativas em Minas Gerais, iniciaram-se em 1980. Teixeira et al. (2004) citam que o relatório técnico da pesquisa foi reeditado na íntegra em 1985 pela extinta Secretaria de Tecnologia Industrial e que, no

¹Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: heloisams@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: dd-pacheco@epamig.br

³Eng^a Agr^a, Empresário Rural JK Assessoria e Consultoria Ltda., Rua Américo Soares, 670 CEP 39440-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: jk@nortecnet.com.br

⁴Economista, Empresário Rural NNE Minas Agro-Florestal Ltda., Rua Américo Soares, 670 CEP 39440-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: cristiane@nortecnet.com.br

⁵Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: niviopeg@epamig.br

mesmo ano, através de um programa institucional, foi gerado um documento interno sobre o emprego de óleos vegetais para fins carburantes, em que se encontram registradas informações sobre o potencial oleífero de Minas, a produção e o emprego energético de óleos vegetais e custo de produção.

Dentre as plantas oleaginosas, o pinhão-mansão tem sido destacado como uma planta rústica, perene, adaptável a uma vasta gama de ambientes e condições edafoclimáticas, tem fama de ser tolerante à seca e pouco atacado por pragas e doenças, não ser comido por vertebrados herbívoros, bovinos principalmente, já ser conhecido e cultivado, quase sempre como cerca-viva, em quase todas as regiões tropicais, entre outros atributos e, também, porque seu óleo não é comestível e, portanto, não seria desviado para a alimentação humana.

Num curto espaço de tempo, iniciaram-se projetos de pesquisa com a cultura do pinhão-mansão no Brasil, Índia, México, Nicarágua e outros países, alguns deles apoiados por agências internacionais de fomento e desenvolvimento. Alguns países conseguiram conduzir os projetos até o final, outros o interromperam precocemente – caso do Brasil – que agora busca recuperar o tempo perdido.

Segundo Cetec (1983 apud TEIXEIRA et al., 2004), foram conduzidos estudos de estabilidade química e ensaios em motores para o óleo do pinhão-mansão puro, transesterificado e em misturas de 10% e 30% em relação ao diesel.

Embora a maioria da população urbana associe combustível apenas ao abastecimento de veículos, ônibus e caminhões, essa questão é muito mais ampla e complexa. Implica no abastecimento de tratores e máquinas agrícolas, navegação aérea, marítima e fluvial, funcionamento de motores estacionários, tanto na geração de energia elétrica, como no funcionamento de muitas máquinas de beneficiamento de produtos nas comunidades do interior sem acesso à energia elétrica, e também na substituição da lenha e carvão mineral ou vegetal no fogão doméstico.

Sob o aspecto do fogão doméstico, o emprego do óleo de pinhão-mansão tem sido apontado para diminuir o desflorestamento em países africanos e asiáticos, cujas populações mais carentes usam somente a lenha ou carvão para cozinhar, diminuir as doenças pulmonares causadas pelo alto grau de fumaça emitida pela combustão de lenha e carvão, principalmente o mineral, lembrando que este óleo queima sem emitir fumaça e odores. Estudos, sobre a cultura do pinhão-mansão, feitos na África e Ásia visam o aumento e a racionalização dessa cultura, a agricultura familiar, a valorização do trabalho feminino, a geração de emprego e renda para mulheres, o aumento da renda feminina através da fabricação de sabão, a melhoria das condições de saúde pela diminuição da poluição por fumaça dentro das habitações, a geração de energia para motores estacionários.

Através dos resultados destes projetos de cunho sócio/humanitário, os governos do Egito, Índia, Tailândia e outros países, empresas particulares e organizações não-governamentais criaram programas de plantio de pinhão-mansão e outras oleaginosas perenes visando o reflorestamento de áreas degradadas, a contenção do avanço das áreas desérticas, e a extração de óleo objetivando a fabricação de biodiesel.

O pinhão-mansão tem sido muito mais estudado por suas propriedades químicas e seus empregos medicinais e biocidas, do que agronomicamente.

As primeiras pesquisas com o pinhão-mansão, realizadas pela EPAMIG, foram patrocinadas pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) do Banco do Brasil. E a retomada dessas pesquisas insere-se dentro Programa de Geração de Tecnologia para Culturas Oleaginosas Perenes na Região Semi-Árida no Estado de Minas Gerais, financiado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS DA PLANTA

O pinhão-mansão é uma arvoretinha suculenta da família Euphorbiaceae, a qual, segundo Peixoto (1973) atinge 3 a 5 m e até 8 a 12 m de altura com um diâmetro de tronco de 20 cm, e conforme Drummond et al. (1984), diâmetro de 20 a 30 cm. Peixoto (1973) relata que o caule é liso, macio, esverdeado, cinzento-castanho, seu xilema ou lenho é pouco resistente, brando e sua medula desenvolvida. O floema encerra canais compridos que se prolongam até as raízes, nos quais circula o látex ou suco celular, que é segregado, em grande quantidade, ao menor golpe ou ferimento, o qual, depois de seco, torna-se uma substância acastanhada com aspecto de resina.

O tronco tem tendência a se ramificar desde a base. Os ramos são espalhados e longos, apresentam cicatrizes deixadas pela queda das folhas. O tronco e ramos são revestidos por uma camada cerosa, que depois de seca se desprende em lâminas finas.

As folhas são decíduas, alternadas a subopostas, filotaxia em espiral, cada folha dista 105° da próxima. Cordatas na base, 3-5 lobadas. As folhas novas apresentam-se de coloração vermelho-vinho (Fig. 1), cobertas com lanugem branca, e à medida que se expandem tornam-se verdes, pálidas, brilhantes e glabras, com nervuras esbranquiçadas e salientes em sua fase inferior.

O pecíolo é longo e esverdeado, do qual partem as nervuras divergentes. Os pecíolo



Figura 1 - Ramo florífero de pinhão-mansão

Ricardo Messayoshi Kakida

los caem, em parte ou totalmente, no final da época seca, ou durante a estação fria. A planta permanece em repouso, até o começo da primavera, ou da época das chuvas nas regiões secas. A brotação, nova e luxuriante, na ponta dos galhos desenvolvidos, no período anterior de crescimento, assinala o fim do repouso vegetativo.

As inflorescências surgem junto com as folhas novas. A inflorescência é uma cimeira definida. As flores são amarelo-esverdeadas, monóicas, unissexuais e produzidas na mesma inflorescência. As flores femininas apresentam-se com pedúnculo longo, não articulado, com três células elípticas, ovário com três carpelos, cada um com um lóculo que produz um óvulo com três estigmas bifurcados separados, isoladas, em menor número que as masculinas, as quais se localizam nas ramificações. As flores masculinas com dez estames, cinco unidos somente na base e cinco unidos na coluna, são mais numerosas e situadas nas pontas das ramificações.

A planta do pinhão-mansinho segue a arquitetura típica de diversas euforbiáceas, a primeira inflorescência é cimeira e assim que ela começa a crescer, dois novos ramos ou módulos desenvolvem-se a partir da primeira inflorescência, a qual passa, então a ser axilar. A gema apical de cada módulo secundário vai-se transformar na inflorescência cimeira secundária, a partir da qual se desenvolverão dois módulos terciários, e assim sucessivamente. Dessa forma, o número de ramificações tende a ter uma progressão geométrica. Se a planta tiver uma única haste, ao final da primeira estação de crescimento/florescimento ou no terceiro módulo, ela terá 1 ► 2 ► 4 ramos por haste primária, mas se ela for uma planta com ramificações baixas, suponham-se seis hastes primárias, ao final do terceiro módulo, a planta poderá ter 24 ramos, garantindo uma produtividade maior por planta logo nos primeiros anos de crescimento. Para o melhoramento genético do pinhão-mansinho, sugere-se a seleção de plantas que naturalmente já apresentem um maior número de ramos baixos.

Sob as condições de Minas Gerais, a florada do pinhão-mansinho aparece após o período da seca e os frutos podem ser colhidos de fevereiro a abril (DRUMMOND et al., 1984) ou até o mês de junho ou julho, como ocorreu no ano de 2004, quando o período chuvoso foi mais prolongado.

Aker (1997) observou que o florescimento do pinhão-mansinho tende a ser episódico e a responder à variação da chuva, assim como o crescimento e a reprodução são influenciados pelo estágio nutricional da planta. Ocorrendo deficiência nutricional, a planta apresenta um tamanho menor, mesmo antes do término do período chuvoso. Esse autor verificou, também, que tanto o tamanho da inflorescência como a proporção de flores femininas variaram conforme o vigor de cada módulo de crescimento da planta. O desenvolvimento do fruto segue o padrão de infrutescências, o crescimento dos últimos frutos pode continuar até depois do amadurecimento dos primeiros frutos.

Observando-se a inflorescência do pinhão-mansinho, pode-se ver que as flores femininas, cujo número geralmente varia de cinco a vinte, na mesma inflorescência, vão abrir em dias diferentes. A flor feminina da primeira bifurcação do cacho abre antes, depois vão-se abrindo as situadas acima da primeira. No início só desabrocham as flores

femininas daquela inflorescência (Fig. 2), o que força a polinização cruzada ou xenogamia.

Solomon Raju e Ezradanam (2002) estudaram a polinização e frutificação do pinhão-mansinho em Visakhapatnam, Índia, e relatam que, numa inflorescência, a proporção é de 1-5 flores femininas para 25-93 masculinas, na razão média de 29 masculinas para cada flor feminina. Em cada inflorescência, desde que a primeira flor desabrocha, as outras vão-se abrindo diariamente, numa sequência de 11 dias. A abertura das flores ocorre na parte da manhã, entre 5h30 e 6h30. A deiscência da antera ocorre uma hora após a abertura da flor. O número e o tamanho dos grãos de pólen são de 220 e 89 µm e de 435 e 81 µm, nas fileiras mais baixas e mais altas de estames, respectivamente, perfazendo um total de 655 por flor. A masculina cai em torno do terceiro dia.

A base das flores masculinas e femininas contém traços de néctar que brilha com a luz solar. A base floral da flor feminina é vilosa e contém cinco glândulas elípticas abaixo do ovário. Os estigmas tornam-se receptivos depois que a flor se abre e permanecem assim por três dias. As flores não-polinizadas caem no quarto dia, enquanto as polinizadas permanecem, as sépalas e pétalas aumentam gradualmente para protegerem o fruto até que ele alcance seu



Figura 2 - Inflorescência do pinhão-mansinho

máximo desenvolvimento e são persistentes até a queda dos frutos.

Segundo Solomon Raju e Ezradanam (2002), nas condições daquela região da Índia, as flores femininas abrem-se em sincronia com as flores masculinas, do primeiro ao 11º dia desabrocham as flores masculinas, enquanto as femininas abrem-se do segundo ao sexto dia.

Nas condições de Nova Porteirinha, região Semi-Árida de Minas Gerais, observou-se que, na maioria das inflorescências, a maior parte das flores femininas desabrocha antes que a primeira flor masculina daquela inflorescência se abra (Fig. 2). Segundo Reyadh (1999) em condições de crescimento contínuo da planta do pinhão-manso, ocorre um desequilíbrio entre a produção de flores pestiladas e estaminadas, resultando em um grande número de flores femininas.

A polinização das espécies do gênero *Jatropha* é entomófila. Solomon Raju e Ezradanam (2002) enumeram como polinizadores formigas, abelhas, moscas, tripses, entre outros. Nas condições de Janaúba, as flores de pinhão-manso são muito freqüentadas pelas abelhas *Appis melifera*. Já na Fazenda Experimental de Gortuba (FEGR), da EPAMIG, em Nova Porteirinha, estas abelhas têm sido mais raras, sendo mais freqüentes vespas, marimbondos e formigas. Essas diferenças na ocorrência de polinizadores podem estar associadas à quantidade, à qualidade e à diversidade de floradas coincidentes de outras espécies e às necessidades individuais dos artrópodes polinizadores durante o período de florescimento do pinhão-manso, ou existência de colméias de *Appis melifera* nas proximidades.

Em testes com polinização manual, Solomon Raju e Ezradanam (2002) obtiveram 96% e 77% de pegamento de frutos através de xenogamia e de geitonogamia, respectivamente. Porém, todos os frutos xenogâmicos, uma vez iniciados, desenvolveram-se até a maturação, enquanto 23% daqueles geitonogâmicos abortaram subseqüentemente. A taxa de pegamento nas condições da Índia foi de 50%. O fruto atinge o máximo

desenvolvimento num período de dois meses, com crescimento concentrado entre a terceira e a quinta semana.

Aker (1997) observou que o desenvolvimento do fruto é próprio de uma infrutescência, os frutos fecundados mais tarde continuam a crescer depois da maturação dos primeiros frutos de um cacho.

Fruto tipo cápsula trilocular, 2,5-4,0 cm de comprimento por 2,0-2,5 cm de largura, carnudo e amarelado, quando maduro, que se racha, ainda amarelo, em três valvas, cada uma contendo uma semente preta, com 2 x 1 cm. O fruto constitui-se de um pericarpo ou casca resistente e lenhosa. Conforme Peixoto (1973), o fruto compõe-se de 53% a 62% de sementes e de 38% a 47% de cascas; cada uma pesa 1,53 a 2,85 g, ou a média de 2,2 g, conforme o tamanho do fruto. Segundo Leal (apud PEIXOTO, 1973), o fruto contém 79% de sementes, 16% de casca e 5% de película. Numa amostra de 1.736 frutos secos, colhidos em área irrigada por sulcos de infiltração, obteve-se uma média de 2,75 sementes/fruto, peso médio de frutos e de sementes de 2,97 e 0,72 g, respectivamente, e do peso total dos frutos 66,77% eram sementes e 33,23% cascas.

Peixoto (1973) descreve que o tegumento ou invólucro é rijo, quebradiço, de fratura resinosa, quase sempre mais espessa na fase ventral e nos extremos. Possui, na parte superior, uma excrescência carnuda – a carúncula próximo à micrópila, que é, por sua vez, pequeno orifício do tegumento. A carúncula tem a extremidade cônica com dois lóbulos, pouco visíveis, quando a se-

mente está seca. No lado interno do invólucro da semente existe uma película branca, cobrindo a amêndoa. A semente tem 45% de casca e 55% de amêndoa e pode ter também 33,7% de casca e 66,3% de amêndoa, dependendo da variedade, condições ecológicas, tratamentos culturais etc. Segundo Cetec (apud BRASIL, 1985), o fruto do pinhão-manso compõe-se de 26,2% de epicarpo e 73,8% de sementes (Quadro 1).

De acordo com Peixoto (1973), o peso de um litro de sementes de pinhão varia de 200 a 250 g, e contém cerca de 440 a 560 unidades, dependendo da espécie e da variedade, e a semente pesa 0,67 g. Saturnino et al. (no prelo) testaram esses parâmetros, no Centro Tecnológico do Norte de Minas (CTNM), da EPAMIG, usaram como medida de volume um becher de um litro de capacidade e avaliaram três e quatro amostras de sementes de pinhão-manso (*J. curcas*), das procedências 1 e 2, respectivamente, e obtiveram uma média de 618,9 sementes/litro, as quais pesaram em média 366,80 g, e peso médio de sementes de 0,59 g (Quadro 2).

Visto que, no interior do Brasil, uma medida muito popular é o litro – lata de óleo de cozinha vazia – cujo volume é de apenas 900 mL, Saturnino et al. (no prelo) verificaram que nessa vasilha couberam 741 e 655 unidades/lata, com média de 698 sementes de pinhão-manso procedentes de uma terceira localidade. Cordero e Boshier (2003?) relata que um quilograma contém entre 1.000 e 2.370 sementes.

De acordo com Adam (apud PEIXOTO, 1973), o peso de uma semente varia de 0,551

QUADRO 1 - Composição do fruto do pinhão-manso

Partes	Peso de 100 unidades		Umidade (%)	Teor de óleo em base seca (%)
	(g)	(%)		
Fruto inteiro	86,7	100,0	11,0	28,1
Epicarpo	22,7	26,2	14,8	–
Sementes	64,0	73,8	9,5	38,1
Casca	24,1	27,8	16,2	–
Albúmem	39,9	46,0	5,6	60,8

FONTE: Cetec (apud BRASIL, 1985).

QUADRO 2 - Peso e número de sementes contidas em um litro

Procedência das sementes	Amostra	Peso das sementes (g)	Número de sementes	Peso médio das sementes (g)
1	1	371,83	554	0,671
	2	369,35	590	0,626
	3	383,76	601	0,639
2	1	362,92	617	0,588
	2	363,51	645	0,564
	3	364,98	661	0,552
	4	351,28	664	0,529
Média		366,80	618,9	0,5927

FONTE: Saturnino et al. (no prelo).

a 0,797 g e, segundo Sadakom (1984 apud RATREE, 2004), o comprimento da semente varia de 17-19 mm, a largura 8-9 mm e 100 sementes pesam, aproximadamente, 69,8 g. Saturnino et al. (no prelo) mediram individualmente 30 sementes e obtiveram comprimento médio de 18,25 mm ($\pm 1,04$), com máximo de 20,9 mm, e mínimo de 15,4 mm, a largura média de 11,02 mm ($\pm 0,42$), com máximo de 12,0 mm, e mínimo de 9,5 mm, e espessura média de 8,40 mm ($\pm 0,56$), com máximo de 9,5 mm e mínimo de 6,4 mm.

Peixoto (1973) informa que a porcentagem de casca em relação à semente varia de 32% a 39%, que a porcentagem de óleo em relação à amêndoa é de 48% a 59% e que a porcentagem de óleo na semente é de 50% a 57%.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

O gênero *Jatropha* possui cerca de 175 espécies distribuídas pela América Tropical, Ásia e África. A origem do pinhão-mansão ainda é controversa. Biomass Project Nicarágua (200-?) relata que os traços mais antigos de pinhão-mansão (*J. curcas* L.) remontam a 70 milhões de anos, segundo assinalam especialistas a respeito de fósseis descobertos na Belém Peruana. Essa planta tem uma distribuição natural cobrindo os trópicos novos, desde México ao Brasil, incluindo as Ilhas do Caribe.

Segundo Cordero e Boshier (2003?), o pinhão-mansão é uma espécie nativa da

América Tropical, cultivada desde os tempos pré-colombianos, possivelmente tenha sido introduzida e naturalizada nesta região e, por isso, não se conhece exatamente qual foi a sua distribuição original. Atualmente, distribui-se desde o México até a Argentina e nas Antilhas. Na Guatemala, é encontrada principalmente em cercas, o que leva a crer que não seja nativa desse país, onde, sem dúvidas, deva ser cultivada há muito tempo.

Segundo Peixoto (1973), julga-se que o pinhão seja oriundo da América do Sul, Brasil e ainda das Antilhas, e que foi introduzido em 1783, segundo Vogel, nas Ilhas do Arquipélago de Cabo Verde, alcançando depois a África e a Índia, tendo-se disseminado, em maior escala, por todas as regiões tropicais, temperadas e, em menor proporção, nas frias. Holm et al. (apud PURDUE UNIVERSITY, 1998) consideram que o pinhão-mansão é largamente cultivado como planta medicinal, tendendo a se estabelecer por si próprio. Segundo Begg e Gaskin (1994), o pinhão-mansão foi introduzido no sul da África, espalhou-se de Moçambique através de Zâmbia até o Transvaal e Natal e regiões quentes da Ásia. É encontrado ocasionalmente nas partes mais quentes da Austrália, tornando-se espontâneo em alguns locais de Queensland e do Território do Norte. Nos Estados Unidos, é encontrado na Flórida, principalmente ao sul de Orlando, e é comum no Havai.

Fernandez (1993) relata que o pinhão-mansão, originário da América Latina, chegou à África levado pelas galeras portuguesas. D1 Oils PCL (200-?) relata ter sido introduzido na Índia, por marinheiros portugueses, há cerca de 500 anos, e segundo Ratree (2004), na Tailândia, há mais de dois séculos.

Budowski e Gholz (1987) relatam que o uso de cercas vivas é muito comum em toda a América Tropical. Suas plantas são utilizadas para a produção de lenha, forragens e alimentos, servem de quebra-vento e como proteção para animais selvagens. Os ramos de uma cerca servem para o plantio de outras ou para reposição de cercas velhas. As espécies e práticas de cultivo das cercas vivas variam de país para país, e o pinhão-mansão é uma das espécies mais populares em algumas regiões de El Salvador.

Segundo Fernandez (1993), por volta de 1988, restavam poucas plantas isoladas de pinhão-mansão na Nicarágua e, para iniciar um plantio experimental, coletaram-se sementes em exemplares selecionados, apenas pelo fenótipo de bom aspecto da planta, tanto para os testes de biodiesel, como para a ampliação das áreas plantadas. Segundo Martinez (2005), a idéia de diminuir a conta da importação de petróleo e de contarem com um combustível menos danoso ao meio ambiente vem despertando o interesse de produtores salvadorenhos que querem testar o pinhão-mansão para a obtenção de biodiesel e conhecer a experiência da Nicarágua nesse setor.

Calle M. et al. (2005) testaram oleaginosas amazônicas, entre as quais, o *tempate* (*J. curcas* L.) na produção, em pequena escala, de biodiesel, visando o acesso das populações amazônicas a fontes renováveis de energia, com base no aproveitamento de recursos naturais locais, e a redução dos riscos de contaminação de rios e riachos da selva peruana com combustíveis fósseis.

Em 1995, Schmook e Sánchez (200-?) realizaram uma coleta etnobotânica de pinhão-mansão (*J. curcas* L.) na Península

de Yucatán, México, aonde esta árvore é cultivada pelos camponeses na maioria das vilas. Verificaram diferenças acentuadas na quantidade e na intensidade de consumo das sementes e do emprego do látex, conforme a origem do informante, constatando que, enquanto as pessoas de origem maia possuem geralmente apenas uma planta de pinhão-manso no quintal de suas casas e utilizam o látex como medicinal, os imigrantes procedentes dos estados de Vera Cruz, Tabasco e Chiapas, que tradicionalmente plantam e utilizam as sementes do pinhão-manso, em suas regiões de origem, possuem um maior número de plantas em seus quintais e empregam essas sementes moídas na elaboração de algumas comidas típicas regionais ou na obtenção de óleo comestível. Schmook e Serralta-Peraza (1997) constataram que o pinhão-manso pode ser encontrado em jardins e campos de muitas vilas da Península de Yucatán, México, e que existem diferenças na maneira e na intensidade de uso das sementes e de outros produtos dessa planta.

Cordero e Boshier (2003?) relata que, no México e na Guatemala, o pinhão-manso foi usado durante muito tempo como planta hospedeira de um inseto que produz uma laca muito apreciada, empregada como verniz para polir guitarras e outros artigos de madeira, e que, em Cabo Verde e na Bolívia, o pinhão-manso foi plantado nas regiões áridas para o controle de erosão do solo.

No vale de Comayagua, Honduras, esta espécie é utilizada como postes vivos, em cercas de propriedades rurais. Para haver disponibilidade desses produtos, os proprietários deixam pequenas reservas naturais para se extrair os postes, para seu consumo próprio e comercialização do excedente (CORDERO; BOSHIER, 2003?).

Segundo Brasil (1985), o pinhão-manso é conhecido no Brasil, desde épocas pré-colombianas, devido às suas virtudes terapêuticas, tendo sido registrado por Francisco Antônio de Sampaio em sua obra

“História dos Reinos Vegetal e Mineral do Brasil Pertencente à Medicina”, editada a primeira vez em 1782. Conforme Drummond et al. (1984), a Flora Brasiliensis, de Martius, publicada em 1873 registra a primeira descrição do pinhão em Minas Gerais, em material colhido em Caldas, no Sul de Minas, região de inverno frio e de alta precipitação pluviométrica. Naquela época a planta era comum nos arredores de Lagoa Santa, MG, e foi colhida também no Rio de Janeiro, Bahia, Pará, Alto Amazonas. Braga (19--) registra pinhão-manso também no Ceará.

Segundo Peixoto (1973), o pinhão-manso é adaptável a condições climáticas muito variáveis, desde o Nordeste até São Paulo e Paraná. Drummond et al. (1984) informam que é uma planta comum no Noroeste de São Paulo, onde é conhecida por pinhão-do-paraguai e sua dispersão vai até o Paraguai. Brasil (1985) informa que, no País, o pinhão-manso ocorre praticamente em todas as regiões, sempre de forma dispersa, adaptando-se em condições edafoclimáticas as mais variáveis, propagando-se sobretudo nos estados do Nordeste, em Goiás e em Minas Gerais. De modo geral, cresce nos terrenos abandonados e não cultivados, não subsistindo porém nos locais de densa vegetação, com a qual dificilmente consegue competir.

Conforme Drummond et al. (1984), em levantamentos feitos, em 1982, pela EPAMIG e Cetec encontrou-se pinhão-manso em Minas Gerais somente constituindo cercas, e sempre nas proximidades de habitações. Segundo Brasil (1985), a sua distribuição abrangia as Regiões Norte e Nordeste, entre as coordenadas 14°15' e 20°0'S e 40°2' e 45°0'W, ocorrendo de forma esporádica e dispersa, e apresentando uma incidência maior quando plantado em cercas. Em Minas Gerais, o pinhão-manso é encontrado, com mais frequência, no Norte do Estado e no Vale do Rio Jequitinhonha, geralmente em áreas isoladas e mais afastadas de centros urbanos.

Brasil (1985) considera que, embora seja comprovada a presença de pinhão-manso em estado nativo, a incidência maior da planta ocorre nos plantios isolados, para uso como cerca viva, ou cultivados, em menor número, como fonte de óleo para obtenção de sabão ou para alimentar as candeias usadas na iluminação. Segundo José Ivan Ferreira da Costa⁶ desde Marabá, no Pará, até Arinos no Noroeste de Minas, podem ser encontradas com frequência, plantas de pinhão-manso, isoladas ou em pequenos grupos, sempre perto de habitações mais antigas.

Saturnino et al. (2005) relatam que, nas últimas décadas, o cultivo e o emprego do pinhão-manso restringiram-se quase que exclusivamente ao uso medicinal, pois a maioria das comunidades rurais passou a contar com energia elétrica e ter facilidade para adquirir sabões industriais, e poucas ainda utilizam as sementes de pinhão-manso para iluminação e produção de sabão. As pessoas mais velhas conhecem a planta e sabem utilizá-la, enquanto a maioria dos jovens a desconhece, tanto a planta como seu potencial de uso. Geralmente, as pessoas confundem o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) com o pinhão-bravo (*J. Polhiana*) (Fig. 3) nativo dessas regiões, e o pinhão-roxo (*J. gossypifolia*) (Fig. 4) cultivado para fins medicinais e folclóricos.



Figura 3 - Flor feminina de *J. Polhiana* var. *velutina*

Heloisa Mattano Saturnino

⁶Técnico agrícola de Arinos, MG, que concedeu a informação em setembro de 2005.



Heloisa Mattana Salurnino

Figura 4 - Frutos de *J. gossypifolia*

Sadakom (1984 apud RATREE, 2004), enumera cinco espécies de *physic nut* encontradas na maioria das regiões da Tailândia: *Jatropha curcas* L., *J. gossypifolia* L., *J. multifida* L., *J. integerrima* L. e *J. podagrica* Hook (Fig. 5). Com exceção da *J. integerrima*, as demais são bastante cultivadas no Brasil, para fins medicinais e/ou ornamentais.

Holm et al. (1979 apud PURDUE UNIVERSITY, 1998) listam o pinhão-mansinho entre as plantas invasoras ocorrentes no Brasil, Fiji, Honduras, Índia, Jamaica, Panamá, Porto Rico e Salvador. Institute OF Pacific Islands Forestry (2004) cita a ocorrência de pinhão-mansinho na maioria das ilhas do Oceano Pacífico e como planta cul-



Heloisa Mattana Salurnino

Figura 5 - Flores femininas de *J. podagrica*

tivada na Ilha Christmas, no Oceano Índico. Meyer (2000 apud INSTITUTE OF PACIFIC ISLANDS FORESTRY, 2004) considera o pinhão-mansinho uma espécie potencialmente invasora das florestas de terras baixas das Ilhas Wallis e Futuna. Em Tonga, é cultivado como postes vivos de cercas, de onde se dispersam as sementes e torna-se uma planta espontânea.

Henning (2002) não considera o pinhão-mansinho como uma planta daninha, visto que ele não se estabelece sozinho. Parece que a condição de invasora está associada a locais com alta umidade. Em 2004, não encontramos nenhuma planta de pinhão-mansinho, daqueles 40 ha que, conforme Drummond et al. (1984), foram plantados nas Fazendas Experimentais da EPAMIG de Acauã, Felixlândia, Governador Valadares, Gorutuba e Jaíba, entre os anos de 1982 e 1984.

PAÍSES QUE CULTIVAM

Não foram encontrados dados estatísticos que relatem a situação real do cultivo dessa oleaginosa no mundo, a qual não se inclui, ainda, entre as *commodities* nas Bolsas de Mercadorias, embora já se faça propaganda de suas plantações no mercado de Créditos de Carbono.

Peixoto (1973) relata que o pinhão-mansinho constitui fator econômico industrial no arquipélago de Cabo Verde, em Angola, Guiné, Moçambique, Antilhas Britânicas, Filipinas, México, Porto Rico, Venezuela, El Salvador, sempre ao lado de outras culturas. Andrade (200-?) cita que nos meados do século 19, Cabo Verde exportava, entre outros, óleo e sementes de purgueira. Segundo Serra (1978 apud ANDRADE, 1996), desde que a utilização da purgueira (velas, sabão, óleo de iluminação) foi conhecida na Europa, o desenvolvimento da sua cultura foi encorajado nas ilhas, mesmo por meios coercitivos. Em 1843, o governador

Paula Bastos impôs o seu cultivo aos habitantes da Boavista e Santo Antão, e os governadores que o sucederam dariam a mesma atenção ao desenvolvimento dessa planta, cuja cultura tornará obrigatória.

Guilherme (200-?) relata que em fevereiro de 2005, o governo de Cabo Verde rememorou a Revolta de Rubom Manel, ocorrida em novembro de 1910, segundo cronologia da Universidade de Massachusetts Dartmouth:

O Padre António Duarte da Graça insurge-se contra a prisão de um pequeno grupo de mulheres que tinham colhido ilegalmente sementes de purgueira selvagem. A recolha e exportação destas sementes produtoras de sabão eram monopólio oficial. O protesto do padre transformou-se gradualmente numa revolta de muitos habitantes locais que marcharam com espadas e pedras e atacaram a prisão de Cruz Grande. O lema do Padre Graça, que obtinha eco junto dos aldeões locais, era "Aqui não há negro, não há branco, não há rico, não há pobre... somos todos iguais!" A milícia acabaria por esmagar a revolta.

Este episódio é tema de poema e peça teatral.

O Portal da História (200-?) registra a fundação da Companhia União Fabril, em 1º de junho de 1865, para fabrico e comércio de tabaco, mas também de sabão e sabonetes e velas de estearina, óleo de purgueira e outros produtos químicos. Segundo Brasil (1985), em outros países da África, mormente os de língua portuguesa, os plantios de pinhão-mansinho desenvolveram-se juntos ou próximos às aldeias para serem utilizados como cerca viva. Utilizam-se as sementes para o feitura de sabão artesanal ou para extração de óleo, que se emprega na iluminação. Por razões óbvias, o principal centro consumidor dos grãos de pinhão-mansinho continua a ser Portugal, onde o óleo extraído das sementes é empregado na fabricação de sabão, aproveitando-se ainda a torta ou farelo como adubo orgânico de excelente qualidade.

Biomass Project Nicaragua (1996) relata que, na Nicarágua, em abril de 1994 foram instalados viveiros para a produção de mudas de pinhão-mansão e que em junho do mesmo ano plantaram-se os primeiros mil hectares, com mais de um milhão de mudas dessa oleaginosa, ocupando terras nuas ou florestas de arbustos espinhentos. Segundo Martinez (2005), a idéia de diminuir a conta da importação de petróleo e de contarem com um combustível menos danoso ao meio ambiente vem despertando o interesse de produtores salvadorenhos que querem testar o pinhão-mansão para a obtenção de biodiesel. Em setembro último, a Fundación para la Innovación Tecnológica y Agropecuaria (Fiagro) e o Ministério de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador realizou um fórum para conhecer a experiência da Nicarágua com o biodiesel.

Produtores de Honduras estão-se organizando para produção de pinhão-mansão em escala industrial. Guatemala (2005) noticia que desde novembro de 2004 foram plantados no País, dois mil e quinhentos hectares com pinhão-mansão, objetivando a produção de biodiesel, que deve iniciar-se no final de setembro de 2005. Segundo Cuba (2005), em San Antón del Sur, região Semi-Árida de Guantanamo, em Cuba, foram reflorestados 2,5 ha com *piñon de botija* (*J. curcas*) para a fabricação de sabão caseiro e o melhoramento de solos afetados pela seca e salinidade.

Henning (2002) relata que muitas gerações de agricultores do Mali plantaram seus quintais e roças com cercas vivas de pinhão-mansão, o qual não é comido por animais, protegendo, assim, suas culturas alimentares. Atualmente, esse país possui perto de 10 mil km plantados com cercas vivas de pinhão-mansão, com incrementos de plantio em torno de 2 mil km/ano, o que representa um potencial de produção de 1,7 milhão de litros de óleo por ano.

The Potential... (200-?) registra que até o final de 1997, em Zimbábue, foram plantados quatro milhões de pés de pinhão-mansão, em cerca de dois mil hectares. *Jatropha*...

(2002) relata que na Indonésia, encontra-se o pinhão-mansão nas ilhas de Java, Timor e Flores, o qual emprega-se como cerca viva, ornamental, medicinal e as sementes, em iluminação.

Senegal Appropriate Technology International (2000) relata que foram plantadas 125.951 mudas de pinhão-mansão, distribuídas em dez vilas do país, atendendo a um programa de reflorestamento, fabricação de sabão com o óleo das sementes e uso medicinal dessa planta. Bagani (200-?) informa que o pinhão-mansão é plantado pelas populações autóctones de Uganda, Camboja, e que, em Madagascar, existem 17 mil hectares plantados com pinhão-mansão, o qual é usado como suporte para a cultura da baunilha.

Segundo USAID (2004), em Madagascar, há duas espécies endêmicas de *Jatropha*, que podem ser encontradas no sudoeste da ilha: *J. mahafalensis* e *J. curcas*, que foi introduzida no século 18, e agora é muito disseminada. Usada como cerca viva nas regiões Sul e Leste, como tutor de baunilha e de pimenta-do-reino na região da Costa Leste, havendo, perto de Tulear (Sul) uma fábrica que processa óleo das duas espécies. A capital de Madagascar, Antananarivo localiza-se a 18°55'S e 47°31'E.

Wei et al. (2004) citam que o pinhão-mansão é empregado na medicina tradicional chinesa. Segundo Chen (apud CHINESE..., 2004), os frutos de *J. curcas*, desde longa data, são usados junto com a lenha pela comunidade étnica Yi, no Vale do Rio Jinsha, no sudoeste da China, onde a produtividade de sementes secas é de 9.750 kg/ha, dos quais se pode extrair 2.700 litros de óleo. D1 Oils PLC (200-?) relata que o pinhão-mansão cresce extensivamente na China.

Reyadh (1999) informa que a Administração Central para Reflorestamento (MOALR), órgão do governo Egípcio, vem estimulando o plantio de *Jatropha curcas* em diversas partes de país, especialmente no Sul. Egito (200-?) relata que com o programa nacional egípcio de estímulo ao uso da água tratada de esgotos para reflorestamento, o plantio da *Jatropha* vem-se

desenvolvendo no Alto Egito (Luxor Governorate), usando-se este insumo e, segundo Bagani (200-?), já são 5 mil hectares plantados nessa região.

Segundo Wray (2005), em 2007, a empresa D1 Oils espera estar produzindo 800 mil toneladas de biodiesel por ano, para atender à demanda de países como China e Índia, e está aumentando as suas áreas plantadas com *Jatropha* (pinhão-mansão) na Índia e na África, de 37 mil hectares para 267 mil hectares.

Ratree (2004) considera o pinhão-mansão uma das mais importantes plantas oleaginosas, uma vez que suas sementes podem ser usadas como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos industriais, como tintas, óleo para polimento, cosméticos entre outros. Segundo The Potential... (200-?), em 1995, a Fundação Rockefeller (RF) e a Agência Alemã de Cooperação Técnica (GTZ) uniram-se para avaliar o uso de óleos vegetais, como fonte de energia renovável, para o desenvolvimento rural de três países: Brasil, Nepal e Zimbábue. Desde que se considerou que as espécies a serem cultivadas não devem desalojar outras culturas e nem competir por terras com melhores oportunidades para outras aplicações, a *Jatropha curcas* (pinhão-mansão) emergiu como a principal planta a ser pesquisada.

A Índia vem desenvolvendo um grande programa de pesquisa com a cultura do pinhão-mansão e de outras oleaginosas visando produzir biodiesel. As metas de plantios comerciais são ambiciosas, de acordo com Kumar (200-?), devem cobrir cinco milhões de hectares. Segundo India (2005), o Conselho do National Oilseeds and Vegetable Oils Development (Novod) Board iniciou o programa de plantio em cerca de 5.873 ha, sendo de 4.200 ha de *Jatropha curcas* e 1.673 ha de karanja (*Pongamia pinnata*), distribuídos entre 14 Estados do país. E estabeleceu uma plantação compacta de *Jatropha* numa área de 200 ha, usando material de elite, desenvolvido através de instituições do Departamento de Biotecnologia que o governo da Índia vem orga-

nizando nos estados de Uttra Pradesh e Haryana para servirem de fontes de materiais para plantações futuras.

Cordero e Boshier (2003?) relatam que:

Actualmente hay proyotos para establecer una planta procesadora en Brasil coordinada por Petronic para obtener ester metílico de aceite de tempate⁷.

No Brasil, ainda não existem estatísticas oficiais sobre a área plantada e a produção de pinhão-manso. Há registros de plantas isoladas ou formando cercas vivas, porém, só recentemente, esta espécie começou a ser cultivada comercialmente no País.

Segundo Biodiesel Eco Óleo (2005), a

Brasil Ecodiesel plantou 10 ha de pinhão-manso, no município de Canto do Buriti, PI, e 5 ha em Minas Gerais (município de Novo Cruzeiro, Vale do Mucuri). Há notícias de plantios comerciais nos municípios de Chapadão do Céu, GO, e Brumado, BA (1,5 ha).

Trabalhos de pesquisa com pinhão-manso encontram-se em andamento em empresas de pesquisa agropecuária, universidades, empresas agrícolas e organizações não-governamentais, de diversos Estados brasileiros, entre os quais, Acre, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Rio de Janeiro, Roraima, Tocantins e

há intenções manifestas de plantio comercial por parte de produtores desses Estados. No Quadro 3, encontram-se os dados relativos a plantios recentes de pinhão-manso em Minas Gerais.

Em Minas Gerais, já manifestaram a intenção de plantio de pinhão-manso, produtores rurais, associações comunitárias e/ou prefeituras municipais de: Andrelândia, Aracuaí, Bocaiúva, Cássia, Crisólita, Diamantina, Divino, Formiga, Itacarambi, Itaipé, Jaíba, João Pinheiro, Lontra, Manga, Matias Barbosa, Matias Cardoso, Minas Novas, Paracatu, Porteirinha, Nova Porteirinha, Santa Vitória, São Francisco, Uberaba, Uberlândia, Verdelândia e Viçosa.

QUADRO 3 - Distribuição de plantações novas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em Minas Gerais, até 15 de setembro de 2005

Região	Município	Área plantada (ha)	Número de plantas	Objetivo e/ou destino da produção	Informantes (setembro 2005)
Central	Sete Lagoas	–	2.000	Sementes	Newton Carneiro (Sada Bionergia e Agricultura Ltda.)
Mucuri	Novo Cruzeiro	5,0	–	Mudas	Brasil Ecodiesel
Noroeste	Arinos	–	4.000	Mudas	José Ivan Ferreira da Costa
Noroeste	Paracatu	–	–	Mudas	Prefeitura Municipal
(1) Norte	(2) Janaúba	31,0	–	Pesquisa e Mudas	Jorge Kakida e Nagashi Tominaga
(1) Norte	(3) Matias Cardoso	20,0	–	Mudas	Eduardo Kenjii Yasuda
(1) Norte	(4) Nova Porteirinha	5,0	–	Pesquisa e Mudas	EPAMIG
Sul de Minas	Lavras	–	–	Pesquisa Ufla	Ufla
Triângulo Mineiro	Santa Vitória	9,6	9.600	Pesquisa Coval	Adãoete R. Aquino
Triângulo Mineiro	Uberlândia	–	1.700	Pesquisa Ferub	Mário Sérgio Trento
Triângulo Mineiro	Uberaba	–	–	Pesquisa Uniube	André Fernandes
Vale do Jequitinhonha	Leme do Prado	0,8	–	Pesquisa e Mudas	EPAMIG
Vale do Jequitinhonha	Diamantina	–	–	Pesquisa	Fafeid
Zona da Mata	Viçosa	–	–	Pesquisa	UFV
Total	–	61,4	17.300	–	–

NOTA UFLA – Universidade Federal de Lavras; Coval – Cooperativa Agropecuária do Vale da Alimentação Ltda.; Ferub – Federação Educacional Rural de Uberlândia; Uniube – Universidade de Uberaba; Fafeid – Faculdades Federais Integradas de Diamantina.

(1) Perímetros Irrigados da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf). (2) Lagoa Grande. (3) Jaíba. (4) Gorutuba.

⁷“Atualmente, existem projetos para se estabelecer no Brasil, uma fábrica processadora, coordenada por Petronic, para se obter éster metílico de óleo de pinhão-manso”. (tradução nossa).

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS

Peixoto (1973) relata que o pinhão-manso prospera desde a orla marítima, no nível do mar, até altitudes de cerca de 1.000 m, preferencialmente, em regiões situadas até 800 m, nos vales úmidos abrigados ou em campo aberto, sendo seu desenvolvimento menos acentuado nos terrenos de encosta, áridos e expostos aos ventos; nesta situação sua altura não ultrapassa a 2 m. Segundo esse autor, essa espécie adapta-se com facilidade a diversas condições climáticas, revelando-se como uma planta bastante rústica, tanto nas regiões equatoriais úmidas como nas tropicais secas. Tem suportado longas estiagens, nas regiões de terras de baixa fertilidade, e más propriedades físicas, com produção satisfatória, tanto em rendimento cultural como em relação ao teor de óleo.

Purdue University (1998) informa que o pinhão-manso desenvolve-se sob diversas condições climáticas, desde as regiões tropicais muito secas às úmidas, desde as florestas subtropicais de espinho às zonas de florestas úmidas, tolerando precipitações pluviométricas de 480 a 2.380 mm anuais (média de 60 casos = 143 mm) e temperaturas médias anuais entre 18,0°C e 28,5°C (média de 45 casos = 25,2°C). Segundo Henning (1996a), essa planta cresce bem com chuvas anuais acima de 600 mm, sendo tolerante a longos períodos de estiagem, porém, com precipitações abaixo de 600 mm, ela paralisa o crescimento, exceto sob condições especiais como aquelas das Ilhas de Cabo Verde, onde só chove 250 mm/ano, porém a umidade do ar é muito alta devido à condensação de umidade. A planta é tolerante à seca, podendo sobreviver com apenas 200 mm anuais de chuva e até a três anos consecutivos de secas. Embora não tolere geadas fortes, pode sobreviver a geadas bem fracas, perdendo entretanto todas as folhas, o que provavelmente reduzirá a produção de sementes. Segundo Jatropa... (200-?), o pinhão-manso pode tolerar extremos de temperaturas, mas não geadas.

Projeto... (2005) relata que o pinhão-manso é uma planta xerófito, tolerando bem a períodos de seca e calor (ou frio), paralisando nesses períodos a sua vegetação, com desfolha total e vivendo às custas da água armazenada em seu caule. Segundo Jones e Miller (1992 apud THE POTENTIAL..., 200-?), nas regiões equatoriais, aonde a umidade não é um fator limitante, isto é, nos trópicos permanentemente úmidos ou sob irrigação, o pinhão-manso pode florescer e produzir frutos durante o ano inteiro. Observou-se que sementes produzidas em clima mais seco apresentam aumento no teor de óleo, porém, sob condições de extrema seca, a planta vai perder as folhas para conservar a umidade, o que resulta em paralisação do crescimento.

Henning (1996b) diz que a dormência do pinhão-manso é induzida pelas flutuações climáticas e temperatura/luminosidade, mas nem todas as plantas respondem simultaneamente a estes estímulos, podendo-se ver, numa cerca viva, tanto ramos desfolhados, como outros cheios de folhas verdes. No Brasil, sob condições de sequeiro, as plantas de pinhão-manso apresentam dormência durante os meses de inverno, quando perdem naturalmente as folhas, voltando a brotar com as primeiras chuvas.

Conforme Brasil (1985), não obstante a sua tolerância à seca, a produtividade do pinhão-manso é bastante afetada pela distribuição irregular de chuvas e também pela ação prolongada de ventos na época da floração.

Segundo Projeto... (2005), foram instalados experimentos com pinhão-manso nas Fazendas Experimentais da EPAMIG de: Felixlândia, em região de Cerrado pobre (3 ha); Gorutuba (Janaúba), em terreno aluvial rico, em sucessão a um plantio de banana, irrigado por sulcos (1 ha); Jaíba, em terreno de mata seca, terra boa, sem irrigação (10 ha); Acauã, município de Minas Novas, hoje Leme do Prado, Vale do Jequitinhonha, fertilidade média, de mata seca, formação chapada (10 ha) e Governador Valadares, no Vale do Rio Doce, terras de pastagens, originalmente mata (Atlântica), terreno amor-

rado, não permitindo mecanização (7 ha). Excetuando-se Governador Valadares, onde os terrenos são acidentados, nas outras Fazendas, os plantios foram mecanizados. O clima é quente em Governador Valadares, Janaúba e Jaíba, menos quente em Felixlândia e ameno em Acauã. Pequenos plantios foram feitos também em Lambari, Sul de Minas e na Seropédica, Baixada Fluminense, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio), município de Itaguaí, RJ, com clima frio no inverno e muito quente e úmido, respectivamente.

SOLOS E ADUBAÇÃO

O pinhão-manso é apontado como uma planta capaz de desenvolver e produzir em terrenos marginais e atuar na recuperação de áreas degradadas. Resultados obtidos pela EPAMIG, embora preliminares, e as sugestões apresentadas por Drummond et al. (1984) e Projeto... (2005) são importantes para a implantação da cultura do pinhão-manso em áreas acidentadas, e principalmente naquelas de pastagens fortemente degradadas dos Vales do Jequitinhonha, Mucuri e Rio Doce.

As conclusões do Projeto... (2005) evidenciaram algumas diretrizes sobre a cultura do pinhão-manso. Concluiu-se que essa espécie exige boa fertilidade do solo para ter alta produção de sementes. A correção do solo, quanto a seu teor de alumínio livre, pela calagem, tem efeito positivo sobre o desenvolvimento do pinhão-manso. Mas não é uma planta pouco exigente em fertilidade do solo, como se acreditava – ela sobrevive bem em solos pobres e secos, mas se obtêm produções boas de sementes, onde os solos são de certa fertilidade e têm teor bom de umidade. Todavia, desde que a planta receba chuvas normais de novembro a abril, poderá dar boas produções, dependendo da fertilidade do solo.

Projeto... (2005) efetuado na EPAMIG – Fazenda Experimental de Governador Valadares – objetivou determinar o efeito da posição da cova em talude de terreno amor-

rado. Através de medições mensais de desenvolvimento das plantas semeadas diretamente em covas superficiais feitas com enxadão, foi verificada a necessidade de diversos replantios, constatando-se melhor desenvolvimento daquelas plantas localizadas nas partes mais baixas do terreno, detentoras de maior fertilidade e umidade. Enquanto as plantas no sopé do morro alcançavam de 2,80 a 3,20 m de altura, as do alto do morro, numa cota 30 m acima, tinham apenas 0,45 a 1,10 m de altura. Pelos resultados sugeriu-se o plantio de mudas em covas de 75 cm de profundidade, adubadas com esterco para aumentar a umidade e fertilidade do solo, evitando, assim, discrepância entre o desenvolvimento das plantas.

De acordo com Projeto... (2005) recomenda-se plantar pinhão-mansão em solos nutricionalmente pobres, desde que se façam covas profundas, 75 cm, e que as adubem com pelo menos 10 litros de esterco colocado no fundo. Isto estimula um rápido desenvolvimento da raiz pivotante, garantindo melhor absorção de água e a formação das raízes secundárias em profundidade. Tais fatores são fundamentais para que a planta explore melhor a fertilidade do solo e se adapte a estresses, como o de seca.

Segundo Jones e Miller (1992 apud THE POTENTIAL..., 200-?), o pinhão-mansão adapta-se aos locais de baixa fertilidade e a solos alcalinos. Para solos nutricionalmente deficientes, o aumento da produção depende de adubações com cálcio, magnésio e enxofre, etc. Já se observou associação de micorrizas com pinhão-mansão, o que representa importante estratégia para disponibilizar fósforo à planta. Para Lopes (1984), isso é fundamental, pois a deficiência de fósforo é um dos principais responsáveis pela baixa produção agrícola na maioria dos solos brasileiros.

Segundo Rao (2005), os fertilizantes orgânicos micorrízicos oferecem soluções sustentáveis e adequadas para o meio ambiente, para diversas culturas pela melhoria nutricional das plantas e aumento

da produção em até 50%, e com uma redução em torno de 25% nos gastos com fertilizantes químicos. Esse insumo vem sendo utilizado, na Índia, em plantações de pinhão-mansão e de outras árvores utilizadas na recuperação de áreas degradadas e/ou contaminadas por resíduos industriais.

Lele (200-?) relata que o pinhão-mansão desenvolve-se em solos leves, rochosos, montanhosos, assim como em solos férteis, podendo ser cultivado ao longo de canais, fontes de água, rodovias e ferrovias e em torno de campos de cultivo, resumindo que os solos férteis são os melhores para esta planta. Embora solos férteis sejam mais adequados ao cultivo, o excesso de água, devido à limitação de drenagem, pode limitar a produtividade. Solos alcalinos também não são os mais propícios ao pinhão-mansão.

Saturnino et al. (2005) encontraram plantas de pinhão-mansão cultivadas em solos de textura média a argilosa. Segundo Lele (200-?), em razão de o pinhão-mansão emitir raízes profundas, a planta pode tolerar solos ácidos e salinos. Jatropa... (200-?) relata que o pinhão-mansão desenvolve-se em muitos tipos de solos, porém para retornos econômicos, devem-se preferir os solos de fertilidade moderada.

Ratree (2004) relata que, na Tailândia, cultiva-se pinhão-mansão em solos com teores médios de 0,55 dag/dm³ de matéria orgânica; 0,022 dag/dm³ de N-total; 13,04 mg/dm³ de P disponível; 0,029 cmolc/dm³ de K⁺; 1,59 cmolc/dm³ de CTC; 3,75 x 10⁶ μmhos/cm de CE e pH 4,8.

Saturnino et al. (2005) verificaram que, na maioria dos locais com pinhão-mansão, os solos apresentam-se ácidos, pH abaixo de 5,5, o que disponibiliza o Al³⁺ na solução do solo. Além da acidez, os solos analisados possuíam baixos valores de Ca²⁺ e, principalmente, de Mg²⁺. O desenvolvimento do pinhão-mansão, em áreas com baixíssimas quantidades de Mg²⁺, levou esses autores a atribuírem que tal planta possui um eficiente mecanismo de absorção dessa base. Provavelmente, o sistema radicular vigoroso do pinhão-mansão, que permite

exploração de um maior volume de solo, possibilitou a absorção de nutrientes numa camada mais profunda de solo.

Peixoto (1973) sugeriu o emprego de adubação verde em substituição ao esterco. Recomendou também o cultivo de leguminosas no meio da cultura do pinhão-mansão, ou colocando a parte aérea das primeiras como adubo orgânico para a segunda. No primeiro caso, o adubo verde interfere no solo, pela liberação e movimentação de substâncias minerais, modificação de sua estrutura e consistência, elevação da atividade biológica; prevenção da erosão; inibição do crescimento de plantas daninhas; fixação de 50 – 60 kg/ha de nitrogênio atmosférico; mobilização de fósforo e potássio do subsolo para a camada mais superficial, ativação de macro, meso e microfauna, em especial minhocas. No segundo caso, o solo é enriquecido com o húmus produzido pela matéria orgânica. A mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e as crotalárias (*Crotalaria paulinea* e *C. juncea*), quando cultivadas em solos exauridos e mais férteis, produzem em média, 25 e 50 t/ha de massa, respectivamente. O guandu (*Cajanus cajans*), 20 e 45 t/ha, e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), 15 e 20 t/ha, respectivamente.

Segundo Projeto... (2005), a adubação da cova do pinhão-mansão, com 10 litros ou mais de esterco, é essencial ao bom desenvolvimento da planta. Isso é confirmado na prática, pois plantas localizadas à beira de quintais e em áreas próximas a currais e residências, que recebem certa quantidade de resíduos orgânicos o ano todo, mesmo com idade acima de 30 anos, produzem alta quantidade de sementes.

Paramo et al. (2004) aplicaram, pela primeira vez, biofertilizante à base de *Azotobacter chroococum* na cultura do pinhão-mansão, e observaram que houve maior rendimento em frutos nas parcelas inoculadas com a cepa XX contadas nas parcelas testemunhas (fertilizante químico e água pura) e, em algumas dessas, a floração foi aumentando com o tempo.

A CATI e a bioenergia

O que o fim dos combustíveis fósseis tem a ver com uma entidade oficial de extensão rural e assistência técnica, ou o que o Programa Alternativo de Energia teria a ver com agricultores? Quem disser, muita coisa, acertou. Foi também assim que pensaram os técnicos do Departamento de Sementes Mudas e Matrizes (DSMM), da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Encarregado de difundir conhecimentos aos agricultores, assistência técnica e extensão rural, busca disponibilizar materiais genéticos em sementes e mudas, contribuindo para a produção de alimentos, para a agricultura familiar e para a obtenção de palha para plantio direto. Além disso, busca também matérias-primas como as das oleaginosas destinadas à produção de bioenergia.

Para atender a essas demandas, o DSMM desenvolve há anos um Programa de Melhoramento de Plantas que se iniciou com a produção de milho do tipo variedade. Já gerou uma dezena de novas variedades de milho, todas com a sigla "AL". O mais conhecido é o 'AL Bandeirante', plantado em todo o Brasil e multiplicado por mais de uma dezena de empresas. Em função desse sucesso, vieram os trabalhos com girassol, mamona, nabo-forageiro, guandu, sorgo, painço, e outros em que a atuação do engenheiro agrônomo Sylmar Denucci tem sido decisiva.

GIRASSOL: Na década de 90, criou-se um Programa de Melhoramento visando obter novas variedades de girassol. Faltavam cultivares de girassol para óleo no Brasil especialmente em SP. O objetivo era claro: para atender a um programa de extensão rural que colocasse o agricultor frente a frente com uma cultura que seria inevitável, era preciso dar aos agricultores informações e opções do seu uso, enquanto as grandes indústrias de óleo não iniciassem um programa de aquisição.

Essa tática já havia sido usada há décadas com a divulgação das vantagens da soja, inclusive para consumo humano, enquanto a indústria de óleo de algodão e amendoim preparava-se para comprar a nossa atual maior oleaginosa. Assim, foi obtida e divulgada a variedade Catissol 01, com aquênios (sementes) escuros e alto teor de óleo, ou seja, cerca de 40%. Produz bem, se plantada nas condições recomendadas, isto é de 1,5 a 2,0 toneladas de grão por ha.

Muitos agricultores, estimulados pelos agrônomos do DSMM/CATI passaram a utilizá-la também para silagem, alimentação animal e adubação verde. A cultivar tem custo de sementes muito baixo, pelo fato de ser uma variedade de fácil obtenção. Está testada em todo o Brasil, sendo já cultivada em diversos Estados, além de São Paulo, que em 2005 teve mais de 31 mil hectares plantados dessa variedade.

Esse trabalho pioneiro gerou outras oportunidades de negócios, como a produção em pequena escala de óleo virgem de girassol, já pesquisado pelo ITAL, e que hoje é obtido por dezenas de pequenos produtores com as mais diversas finalidades.

BIOCOMBUSTÍVEIS: A partir do lançamento da primeira variedade de girassol para produção de



óleo e o início da aquisição comercial em São Paulo por uma grande agroindústria, decorreram-se quatro anos. Era preciso mostrar aos agricultores que estavam diante de uma nova alternativa de cultivo e que esta era também uma grande opção energética, inclusive para as suas próprias máquinas agrícolas. Passaram-se a fazer testes com uso de óleo bruto de girassol e de nabo-forageiro diretamente no tanque de tratores, caminhões e outras máquinas. Os resultados foram bastante satisfatórios em motores de injeção indireta. Vários tratores continuavam trabalhando no dia a dia com uma mistura de 30% de óleo vegetal; 65% de diesel e 5% de gasolina para melhorar a viscosidade.

Divulgaram-se essas opções por todos os meios, TV, jornais, revistas e encontros de alto nível, como o Fórum sobre Utilização de Óleos Vegetais como Combustível, realizado em Campinas em 2002, que entre outras personalidades contou com a presença do Prof. Bautista Vidal.

Estava lançada a semente, tanto no solo como nas mentes mais abertas, que pela agricultura também se chegaria à independência energética.

MAMONA: No final da década de 90, agricultores organizados pela CATI reclamavam da falta de variedades e de sementes de qualidade; falta de tecnologia para diferentes sistemas de produção; a indústria de extração e transformação do óleo reclamava da qualidade e da falta de disponibilidade de matéria-prima. Mais uma vez o DSMM sentiu-se na obrigação de atender à demanda e passou a desenvolver atividades em relação à mamona. A atuação envolve o acompanhamento e o levantamento das necessidades técnicas dos agricultores de diferentes regiões e sistemas de produção, a avaliação de novos materiais genéticos de várias instituições, o Programa de Melhoramento da Mamona, bem como a orientação aos agricultores em relação a novas tecnologias e produção de sementes certificadas. O acompanhamento e o levantamento de necessidades técnicas são feitos no atendimento direto aos agricultores nas Unidades da CATI, chamadas Casas da Agricultura (similares aos escritórios das Emater), presentes na maioria dos municípios paulistas e nas 21 Unidades do DSMM espalhadas pelo Estado, ou ainda via Internet para agricultores de diferentes Estados. Todos os trabalhos são igualmente feitos pelo Centro de Testes em parceria com a Faculdade de Ciências Agrônomicas, da Universidade Estadual Paulista, Unesp-Campus de Botucatu e outras instituições importantes do setor, como o Instituto Agronômico de Campinas-IAC, Instituto Agronômico do Paraná-Iapar, Embrapa-Algodão, secretarias de agricultura e empresas do setor.

A produção de sementes das variedades lançadas é feita por meio de contratos com centenas de agricultores, cooperadores para a multiplicação das cultivares IAC-Guarani, do Instituto Agronômico de Campinas e 'AL Guarany 2002' da CATI. São cultivares indeiscentes, de porte médio, ciclo em torno de 180 dias e produtividade média de frutos descascados de 1.000 a 2.000 kg/ha. Hoje, essas novas sementes ajudam a abastecer o carente mercado voltado para a produção de biodiesel.

NABO-FORAGEIRO: Planta herbácea, ereta, muito ramificada, raiz pivotante profunda, às vezes tuberosa, porte de 100 a 180 cm, da família das Crucíferas, como a colza, o nabo e a mostarda. Espécie utilizada tradicionalmente para alimentação animal e cobertura vegetal de inverno, conhecida como fornecedora de massa para adubação verde e rotação de culturas, vem despertando interesse também como fornecedora de óleo para a obtenção de biodiesel.

Em 2000, depois de vários anos de seleção, foi lançada a cultivar CATI AL 1000, atendendo solicitação de agricultores em relação à disponibilidade de sementes de plantas melhoradoras de solo. Com o aumento do interesse por espécies produtoras de óleo para atender à necessidade de matéria-prima para a produção de biodiesel, o nabo-forageiro tem sido objeto de estudos em parceria com a Unesp/Botucatu em um Programa de Melhoramento. Um dos objetivos do Programa é a seleção de plantas que apresentem maior teor de óleo nos grãos, tendo em média 35%, com variação de 27% a 42%, dados obtidos pelo agrônomo Rogério Oliveira de Sá, bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico - CNPq. A pesquisa visa tornar a espécie mais competitiva na produção de óleo.

Empresas como a Ceralit, de Campinas (SP), e a Soyminas, de Cássia (MG), estudaram a viabilidade técnica do uso desse óleo para a produção de biodiesel e hoje o produzem com sucesso.

Os trabalhos de desenvolvimento e de testes de materiais genéticos são coordenados pela equipe do Centro de Testes Avaliação e Divulgação (Cetadi) do DSMM, mas acabam tendo a participação de todo o Departamento.

A divulgação de resultados é feita por meio de palestras, dias de campo, cursos, seminários, congressos, site www.dsmm.cati.sp.gov.br e também pelos técnicos relacionados com a produção de sementes e mudas, bem como nas publicações da CATI, nos mais diversos formatos: folders, vídeos, publicações técnicas, divulgação pelas emissoras comerciais de TV, etc.

As sementes são comercializadas em particular para São Paulo e para várias partes do País que as desejarem.

Eng^o Agr^o M.Sc. Dr. José Geraldo Amaral (cetadi.bauru@ig.com.br); Eng^o Agr^o Arnonaldo Azevedo Portas, Diretor-substituto do Cetadi e ex-diretor do DSMM (partas@cati.sp.gov.br); Eng^o Agr^o Dilson Rodrigues Cáceres, Membro da Câmara Setorial de Biodiesel da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo (nps.ribeirao@terra.com.br), todas atuando no Centro de Testes, Avaliação e Divulgação do Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes/CATI/SAA-SP.

Projeto... (2005) relata que na EPAMIG, em Acauã, foram plantados 10 hectares de pinhão-manso por sementes, numa área de mata seca recém-derrubada. Observou-se a importância da matéria orgânica no solo para o desenvolvimento do pinhão-manso, pois rebolivas de plantas vigorosas localizavam-se exatamente nas coivaras ou onde eram amontoados os detritos da vegetação do terreno.

Segundo Peixoto (1973), na carência de uma interpretação e recomendação de adubação, podem-se aplicar anualmente, para cada pinhão-manso, as seguintes quantidades de fertilizantes: 20 litros de esterco, 120 g de nitrocálcio, 100 g de cloreto ou sulfato de potássio, 200 g de farinha de ossos ou fosforita. Lele (200-?) recomenda a aplicação de fertilizantes compostos, esterco bovino e outros adubos em solos de baixa fertilidade inicial, e também de alguns micronutrientes para aumentar a produtividade.

Peixoto (1973) recomenda que, após o pegamento das mudas, se faça a adubação com 100 g de nitrocálcio ou outra fonte com igual equivalência de nitrogênio, 400 g de fosforita, fosfato-de-araxá, farinha de ossos, 50 g de cloreto ou sulfato de potássio, incorporando-se a mistura na camada superficial de 5 a 10 cm da cova. Ele sugere a aplicação das mesmas fontes e quantidades de adubos aos seis meses após. Como, na fase inicial de desenvolvimento da planta, a demanda metabólica de nutrientes minerais é pequena, as quantidades de adubos químicos e orgânicos devem ser calculadas de acordo com a idade desta. O crescimento da planta e a produção de frutos de boa qualidade vão depender da disponibilidade de nutrientes e do clima.

Segundo Lele (200-?), o nitrogênio é requerido em maiores quantidades que a maioria dos demais nutrientes. Esse autor sugere a aplicação de NPK, na proporção de 46:48:24 kg/ha, adicionados fora da base da planta, uma vez que as raízes do pinhão-manso são longas. De acordo com Society

for Rural Initiatives for Promotion of Herbals (2005), o pinhão-manso pode crescer sem adubação, mas para alcançar uma produção melhor, deve-se aplicar uma mistura de NPK (15:15:15), na quantidade de 250 g/planta/ano, no início da estação chuvosa.

Sugere-se aplicar cerca de 2 kg de adubo orgânico acrescido de um adubo contendo NPK no transplantio e que uma mistura de 20 g de uréia, 120 g de superfosfato simples seja aplicada após o pegamento da muda.

Reyadh (1999) relata que as folhas caem durante os meses de inverno e formam um folheto na base da planta, cuja matéria orgânica aumenta a atividade de minhocas no solo em torno da zona radicular, o que aumenta a fertilidade do solo. Saturnino et al. (2005) analisaram amostras de solo, coletadas sob a copa de plantas de pinhão-manso e concluíram que a matéria orgânica variou de valores médios a altos. Os altos valores para matéria orgânica podem ser explicados, em parte, pela deposição de folheto do próprio pinhão-manso, sob sua copa, em decorrência de ser uma planta caducifólia, em parte, pela acidez, que ao restringir a ação de microrganismos decompositores, favorece o acúmulo de matéria orgânica no solo.

Com o intuito de determinar a composição química da parte aérea de pinhão-manso, Saturnino e Pacheco (no prelo) analisaram folhas cotiledonares e definitivas de mudas, folhas maduras próximas da senescência, pecíolos e limbos de folhas maduras abaixo da primeira inflorescência, cujos resultados encontram-se no Quadro 4, com a composição química das folhas indicadoras de três plantas economicamente importantes da família Euphorbiaceae: mamona, mandioca e seringueira. Pelos resultados, o pinhão-manso apresenta elevada concentração de minerais em seus tecidos, merecendo destaque o acentuado acúmulo de sódio, indicando um possível efeito benéfico desse elemento químico na nutrição da planta. Esses autores calcularam, também, a com-

posição química média, base seca, por pecíolo e por limbo (Quadro 5).

De acordo com Brasil (1985), os resíduos da extração de óleo de pinhão-manso podem ser utilizados como adubo natural na própria área de cultivo da planta, enriquecendo o solo com matéria orgânica e incorporando significativas quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio. Esses nutrientes, em elevados teores na torta residual, contribuem para que a planta mantenha boa produtividade com um menor consumo de fertilizantes químicos convencionais. Segundo Biodiesel Today (2003), a torta da extração do óleo constitui um excelente adubo orgânico (38% de proteína e NPK na razão de 2,7:1,2:1,0).

Na indústria, durante a fase de separação da casca e semente, é conveniente usar a própria casca como insumo calorífico, em virtude de seu alto teor de lignina (Quadro 6), reservando-se a torta do albúmen e também as cinzas da carbonização para a fertilização dos campos cultivados com pinhão-manso.

O Quadro 7 mostra os resultados analíticos de elementos inorgânicos presentes nas cinzas do fruto. Chamam a atenção, os teores bastante elevados de fósforo e potássio, além de cálcio e magnésio, nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal.

O efeito do emprego da torta de pinhão-manso na cultura do repolho foi relatado por Ngoma (1999). Foram obtidas produções de 16,8; 23,6; 22,8; 35,8 e 33,7 kg, em parcelas experimentais de 10 m², adubadas com 0,0; 0,25; 0,50 e 1,00 kg de torta de pinhão-manso, e fertilizante Kraal (2,00 kg esterco + 100 g de componente D) por metro quadrado de canteiro.

World Agroforestry Centre (200-?) relata que, dependendo da fonte, a torta de pinhão-manso contém de 3,2% a 3,8% de nitrogênio, ramos e folhas são usados como adubação verde em coqueirais e todas as partes, da planta, podem ser usadas como adubo verde. Cordero e Boshier (2003?) considera o pinhão-manso uma planta fixadora de nitrogênio.

QUADRO 4 - Conteúdos foliares de Euforbiáceas de valor econômico, pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)^(A), mamona, mandioca e seringueira

Tipo	Composição química											
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	dag/kg						mg/kg					
⁽¹⁾ Folha cotiledonar	3,42	0,58	1,83	1,28	0,65	0,19	24,80	6,08	260,61	93,84	15,04	70,00
⁽²⁾ Folha definitiva	6,40	0,34	2,45	1,40	0,53	0,19	70,53	6,20	168,00	117,00	28,00	807,69
Pecíolo	0,77	0,16	6,19	1,50	0,35	0,04	7,80	6,68	81,90	220,80	22,56	738,46
Limbo	3,30	0,26	2,21	2,52	1,01	0,20	21,69	8,28	232,50	187,58	17,67	564,15
⁽³⁾ Folha madura	1,23	0,33	2,17	5,04	1,19	0,13	22,76	7,13	245,15	119,34	15,04	398,04
^(B) Outras Euforbiáceas												
Mamona mínimo	4,00	0,30	3,00	1,50	0,25	0,30	–	–	–	–	–	–
Mamona máximo	5,00	0,40	4,00	2,50	0,35	0,40	–	–	–	–	–	–
Mandioca mínimo	5,10	0,30	1,30	0,75	0,75	0,26	30,0	6,00	120,0	50,0	30,0	–
Mandioca máximo	5,80	0,50	2,00	0,85	0,85	0,30	60,0	10,00	140,0	120,0	60,0	–
Seringueira												
Muda mínimo	3,07	0,12	0,61	0,87	0,35	–	–	17,00	165,00	226,00	34,00	–
Muda máximo	3,35	0,18	0,93	1,00	0,39	–	–	30,00	191,00	250,00	55,00	–
Adulta mínimo	2,60	0,16	1,00	0,76	0,17	0,18	20,00	10,00	70,00	15,00	20,00	–
Adulta máximo	3,50	0,23	1,40	0,82	0,24	0,26	70,00	15,00	90,00	40,00	30,00	–

FONTE: (A) EPAMIG-CTNM-Laboratório de Solos, (B) Ribeiro et al. (1999).

(1) Folhas de mudas. (2) Folhas abaixo da primeira inflorescência. (3) Folhas maduras próximo da abscisão.

QUADRO 5 - Conteúdos médio de nutrientes da folha abaixo da primeira inflorescência de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), base seca

Tipo	Composição química											
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	mg/folha						µg/folha					
Pecíolo	2,77	0,58	22,40	5,43	1,27	0,14	2,82	2,41	29,64	79,91	8,16	267,25
Limbo	38,66	3,05	25,89	29,52	11,83	2,34	25,41	9,70	272,38	219,75	20,70	660,91

FONTE: EPAMIG-CTNM - Laboratório de Solos.

QUADRO 6 - Composição química da torta de pinhão-manso

Constituintes	Casca (%)	Albúmem (%)	Semente (%)
Cinzas	8,40	6,73	7,36
Extrativos	2,60	24,41	16,19
Proteína	7,80	56,88	38,38
Fibra	53,52	4,33	22,88
Lignina	36,72	0,63	14,25

FONTE: Cetec (1983).

QUADRO 7 - Análise inorgânica das cinzas

Constituintes inorgânicos	Torta de semente integral (%)	Torta do albúmem (%)
P ₂ O ₅	50,6	14,2
SiO ₂	1,3	0,2
Na ₂ O	1,3	0,4
K ₂ O	31,5	32,5
CaO	11,5	9,3
MgO	16,8	6,6

FONTE: Cetec (1983).

GERMOPLASMA E VARIEDADES

Relata-se como centros de diversidade do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), as Américas Central e do Sul. Segundo Sadakorn (apud RATREE, 2004), o número de cromossomos do pinhão-manso (*J. curcas*) é $2n = 18$. Forni-Martins e Cruz (1985) induziram poliploidia em *J. curcas*. Soontornchainaksaeng e Jenjittikul (2003) estudaram a citologia de algumas espécies do gênero *Jatropha* e registraram que *J. curcas* normalmente tem $2n = 22$, sendo a única espécie do gênero que pode apresentar indivíduos tetraplóides ($2n = 44$). Há algumas espécies endêmicas em Madagascar, *J. mahafalensis* ($2n = 22$), com igual perspectiva energética. Segundo Adam (apud PEIXOTO, 1973), a variedade *J. mahafalensis* cresce, reproduz e dá produção análoga à de *J. curcas*.

Segundo Cortesão (apud PEIXOTO, 1973), os portugueses distinguem duas variedades de pinhão, a “catártica medicinal”, mais dispersa no mundo, cujas amêndoas são muito amargas e muitíssimo purgativas, e a “árvore de coral”, medicinal-de-espanha, árvore de amêndoas purgativas, cujas folhas são eriçadas de pêlos glandulares, segregam látex, límpido, amargo, viscoso e muito cáustico.

Ainda não se conhecem variedades melhoradas ou cultivares de pinhão-manso. Biomass Project Nicaragua (200-?) relata que na Nicarágua, foram plantadas sementes de materiais de pinhão-manso de duas procedências, uma variedade local, caracterizada pelas folhas grandes que são completamente decíduas durante a estação seca e produzem um fruto oblongo num pedúnculo longo, e uma variedade de folhas menores, oriunda das Ilhas de Cabo Verde, que produzem frutos arredondados, com sementes menores, ao longo de todo o ano.

Prabakaran e Sujatha (1999) registram a ocorrência, no Estado indiano de Tamil Nadu, de *Jatropha tanjorensis* Ellis & Saroja, um híbrido natural interespecífico. Segundo D1 Oils PLC (200-?), desde a introdução do pinhão-manso na Índia, há

cerca de 500 anos, centenas de subespécies desenvolveram-se através da polinização cruzada e adaptação às variadas condições climáticas do subcontinente, resultando em plantas, cujas produtividades de óleo e características de crescimento variam de região para região. Esta firma vem pesquisando as qualidades e características de variedades de pinhão-manso, que se desenvolvem em diferentes locais, e selecionando aquelas sementes de melhor qualidade e alta produtividade de óleo sob diferentes condições climáticas, as quais serão multiplicadas por micropropagação.

A maioria dos países interessados na cultura do pinhão-manso está prospectando a diversidade genética dessa espécie e fazendo coleta de germoplasma, dentro de seu próprio território e ao redor do mundo, não só do pinhão-manso (*J. curcas* L.), como de outras espécies do gênero, algumas cultivadas como ornamentais e/ou medicinais, e gêneros próximos como *Cnidoculus*, *Croton*, *Joanesia* e outras Euforbiáceas, objetivando fins carburantes, alimentares e/ou medicinais.

Biomass Project Nicaragua (200-?) relata que Universidades Nicaraguenses e Mexicanas estão trabalhando firme na melhoria das práticas agrícolas e na instalação de bancos de germoplasma para preservar diferentes variedades de *Jatropha curcas* de todo o resto do mundo. Pesquisadores alemães e especialistas em melhoramento de plantas estão multiplicando as sementes desses materiais para estabelecer plantações, aumentar a produtividade e a adaptação às condições ambientais. Os componentes químicos do óleo de *J. curcas* são analisados em laboratórios austríacos, para detectar usos farmacêuticos e técnicos de novas substâncias.

Chinesa... (2004) informa que pesquisadores da Universidade de Sichuan, China, iniciaram coletas de materiais de pinhão-manso (physic nut), ao redor do mundo, visando estabelecer um banco de germoplasma, de acessos que crescem bem em condições naturais e que possam ser cultivados para reflorestamento de áreas áridas.

Segundo Brasil (1985), além de *Jatropha curcas*, duas outras espécies do gênero, a *J. Pohliana* (pinhão-bravo) e a *J. gossypifolia* (pinhão-roxo) encontram-se bastante disseminadas no País, podendo ambas representar opções interessantes como fornecedoras de grãos oleaginosos para fins carburantes. As duas são pouco exigentes quanto ao tipo de solo e se desenvolvem sob condições climáticas diversas, crescem espontaneamente nos terrenos áridos e pedregosos e suportam longos períodos de estiagem.

Brasil (1985) relata que o pinhão-roxo (*J. gossypifolia*), cujas sementes são de dimensões inferiores às do pinhão-manso, é uma variedade mais rústica e de maior distribuição no País. Sua ocorrência em Minas Gerais está associada também no estado nativo, junto à vegetação natural com a qual consegue sobreviver, ou em plantios reduzidos, para uso como cerca viva, ou mesmo como plantas ornamentais, cujas ramas são mescladas de folhas verdes e avermelhadas.

Os frutos do pinhão-roxo são deiscuentes, e quando se abrem projetam as sementes para longe da planta, tornando sua coleta muito difícil, além disso as sementes são minúsculas em relação ao pinhão-manso. Biological... (2005) considera o pinhão-roxo uma planta altamente invasora e pesquisas buscam agentes capazes de controlá-lo biologicamente.

Segundo Martins (apud BRASIL, 1985), as seguintes espécies do gênero *Jatropha* se distribuem no Brasil: *J. curcas* Linn. (pinhão-manso, pinhão-branco, pinhão-do-paraguai, pinhão-de-purga, mamoinha, Região Nordeste, MG, SP, GO); *J. elliptica* Muell. (Paracatu MG, GO); *J. gossypifolia* L. (pinhão-roxo, Mamoinha, BA, MG, SP, PR); *J. hamosa* Muell. (Jequitinhonha MG); *J. isabelli* Muell. (RS); *J. martius* II Baill (Malhada BA), *J. multifida* L. (árvore-de-bálsamo, flor-de-coral, BA, RJ, MG, MT, SP); *J. mutabilis* Baill. (Caitité BA); *J. obtusifolia* Muell. (BA); *J. oligandra* Muell. (RJ); *J. peltata* Kunth (AM); *J. phillacantha* Muell.

(BA, MG, SP); *J. Pohliana* Muell. (pinhão-bravo, PE, MG, SP, BA). Corrêa (1952) cita *J. elliptica* Muell. Arg. (PE até SP, MG, GO) e *J. podagrica* (árvore-da-garrafa, introduzida como ornamental, MG)

Com a revisão dos gêneros *Jatropha* e *Cnidocolus*, as espécies urticantes *J. feroz* Muell., *J. horrida* Muell., *J. urens* Muell. (MG, RJ, GO) e *J. vitifolia* Muell. (GO, BA, MG), popularmente denominadas cansação, foram transferidas para o segundo gênero.

Peixoto (1973) registra que *J. Pohliana* Muell. Arg., pinhão-bravo ou pinhão-branco em Pernambuco, encontrado em todo o Nordeste possui o mesmo emprego do pinhão-manso e distinguem-se em três variedades – *molissimo* Muell. Arg., *subglabra* Muell. Arg., *velutina* Pax e Hoffm. (Fig. 3).

No Brasil, o gênero *Jatropha* é caracterizado por diversificada sinonímia popular, às vezes trazendo certa confusão, abrangendo nomes, tais como: pinhão, purgueira, pinhão-de-purga, pinhão-do-paraguai, pinhão-de-cerca, pinhão-bravo, figo-do-inferno.

Makkar et al. (1997) caracterizaram os teores de nutrientes e fatores antinutricionais de 18 acessos de pinhão-manso oriundos de Benin, Burkina Faso, Burma, Cabo Verde, Costa Rica, Gana, Índia, México, Nicarágua, Nigéria, Quênia, Senegal e Tanzânia, e observaram que o peso médio das sementes foi $0,64 \pm 0,10$ g, com uma grande variação, conforme a procedência, 0,49 e 0,86 g, para as oriundas de Fogo, Cabo Verde e cultivadas em Manágua, Nicarágua, respectivamente; e que a amêndoa constituiu, em média, $61,3\% \pm 3,1\%$ do peso das sementes, variando de 53,9% a 65,7%, conforme a origem, Kangra na Índia e Sink Gaing em Burma, respectivamente. Esses autores constataram também, uma grande variação na composição nutricional nas amêndoas, conforme a origem das sementes: proteína bruta (19-31%; $26,0 \pm 3,1\%$), lipídios (43-59%; $53,0 \pm 4,8\%$), fibras (3,5-6,1%; $5,0 \pm 0,87\%$) e cinzas (3,4-5,0%; $4,2 \pm 0,52\%$). Não se detectaram ésteres de forbol nas sementes coletadas em Papatla,

México, enquanto, o nível de forbol, nos outros 17 acessos, variou de 0,87 a 3,32 mg/g de amêndoa.

Jatropha... (200-?) relata que materiais altamente produtivos de pinhão-manso foram coletados em diversos locais, e avaliados na Tamil Nadu University (Tanau), e que alguns acessos originários de Zimbábue, Madagascar e Cabo Verde apresentam-se como ideais para serem cultivados naquele Estado indiano.

Na Tailândia, Rtree (2004) estudou acessos de pinhão-manso oriundos de dez diferentes Províncias, e obteve diferenças altamente significativas para o número médio de folhas de quatro diferentes acessos de pinhão-manso (Quadro 8), no oitavo mês após o transplantio das mudas, de quatro meses de idade, cultivadas em solo arenoso e ácido, e quanto à altura de planta, observou-se diferença significativa apenas para o acesso 'Chatyaphume'.

Ginwal et al. (2004) coletaram sementes de pinhão-manso em dez locais representativos da região central da Índia e avaliaram o desenvolvimento das mudas na sementeira (três meses) e plantas no campo, du-

rante dois anos consecutivos. Observaram variação no conteúdo de óleo das sementes, conforme a procedência, e diferenças significativas entre as diversas origens, aos 27 meses de idade, para os parâmetros: altura da planta, diâmetro do coleto, número de ramificações, área foliar, taxa de sobrevivência, peso da semente e da amêndoa e teor de óleo em ambas.

PROPAGAÇÃO DO PINHÃO-MANSO

A propagação do pinhão-manso ocorre por via vegetativa ou clonal (estaquia, micropropagação ou cultura de tecidos e/ou enxertia) ou por via seminal. Nas comunidades rurais, o pinhão-manso é multiplicado comumente via estaquia e às vezes via sementes. Peixoto (1973) sugere o emprego da enxertia para a substituição de indivíduos pouco produtivos de uma plantação.

Por ser uma planta dióica de fecundação cruzada e entomófila, sua multiplicação, através de sementes, resulta em grande variação entre as plantas. *Jatropha...* (200-?) relata que as plantas oriundas de sementes florescem nove meses depois de semeadas, enquanto as multiplicadas via estaquia, aos seis meses depois de plantadas.

Além da precocidade no início da produção, a multiplicação clonal permite o aumento do número de indivíduos geneticamente iguais, o que é vantajoso para o aumento da população de plantas de qualidade superior.

Estaquia

Devido à facilidade de enraizamento e à abundância de ramos nas plantas, a estaquia tem sido uma das maneiras mais comuns de multiplicação vegetativa do pinhão-manso. A boa resistência de sua madeira verde e a baixa qualidade de sua lenha fazem com que as plantas de pinhão-manso sejam podadas, ao redor do mundo, para o fornecimento de estacas para a construção de cercas vivas.

A baixa qualidade da lenha do pinhão-manso constitui uma vantagem, pois em

QUADRO 8 - Valores médios da altura e do número de folhas de acessos de pinhão-manso oriundos de dez Províncias da Tailândia

Origem do germoplasma (Província)	Altura da planta (cm)	Número de folhas
Chatyaphume	⁽¹⁾ 110	⁽²⁾ 116
Prae (Pae)	101	⁽²⁾ 89
Lamppou	91	⁽²⁾ 81
Pitsamulok	80	⁽²⁾ 74
Udon Thani	97	61
Nan	86	55
Nakhon Ratchasina	101	51
Khon Kaen	83	51
Nong Kai	77	49
Prae (Muang)	94	48

FONTE: Rtree (2004).

(1) 0,05 de probabilidade. (2) 0,01 de probabilidade.

caso inverso, a madeira seria queimada nos fogões domésticos e as cercas vivas desapareceriam rapidamente. Da mesma forma, constitui vantagem as sementes e o óleo serem venenosos, pois se não o fossem, provavelmente seriam desviados para a alimentação humana ou animal, deixando de atender à produção de energia.

Peixoto (1973) diz que as plantas oriundas de sementes são mais robustas, de maior longevidade, a produção inicial ocorre depois de quatro a cinco anos e, segundo Heller (1996), desenvolvem uma raiz pivotante e quatro raízes laterais típicas, enquanto, nas estacas a raiz pivotante não se desenvolve. Conseqüentemente, as plantas oriundas de estacas toleram menos a seca, devido ao sistema radicular mais superficial.

Jones e Miller (1992 apud THE POTENTIAL..., 200-?), relatam que o uso de estaquia para propagação do pinhão-mansó é fácil e resulta em crescimento rápido da planta, podendo-se esperar o início da produção de frutos um ano após o plantio. Nas condições da EPAMIG-FEGR, do Norte de Minas, a colheita de frutos, em plantas de pinhão-mansó multiplicadas via estaquia em início de julho de 2004, em leito de areia de rio e conduzidas sob irrigação, iniciou-se em fevereiro de 2005, aos sete meses após o plantio.

Segundo Peixoto (1973), as estacas podem ser extraídas de galhos lenhosos com um ou dois anos, de plantas com boa conformação, que apresentem boa produtividade, perfeito estado sanitário e livre de pragas. Os ramos mais próximos da base do tronco são os preferidos para o fornecimento de estacas tão retas quanto possível, de grossura média, casca lisa, acinzentadas e brilhantes, não servindo os ramos com extremidade seca, casca destacada, rugosa e de cor castanha. Convém que as estacas tenham entrenós curtos e as gemas salientes.

O comprimento das estacas deve ser de 40 até 50 cm (PEIXOTO, 1973), de 30 a 40 cm (DRUMMOND et al., 1984), e *Society for Rural Initiatives for Promotion of Herbals* (200-?) sugere o comprimento de 60 a 120 cm,

enterrando-se no solo os 20 cm da base. Cordero e Boshier (2003?) recomendam estacas de 1 m de comprimento, com diâmetro médio de 5 cm, cuja brotação ocorre aos 20 dias, aproximadamente.

De acordo com Projeto... (2005), dados experimentais obtidos pela EPAMIG, em Felixlândia, mostraram que a porcentagem de falhas, em experimento testando-se métodos de plantio de pinhão-mansó, implantado em 10/04/1984, um ano após, foi de 6,7%; 23,3%; 33,3% e 96,7% para os tratamentos: a base da estaca com 30 cm, a estaca inteira com 100 cm, topo da estaca com 30 cm e plantio por sementes, respectivamente, tendo sido melhor o tratamento base da estaca.

Ratree (2004) relata que, na Tailândia, testaram-se dez comprimentos de estacas na implantação da cultura de pinhão-mansó e que, as estacas de 90 cm de comprimento foram as mais promissoras, havendo declínio, à medida que o comprimento das estacas diminuiu. As estacas de 90 cm de comprimento podem ter tido uma quantidade maior de reserva de assimilados nos tecidos da planta, resultando em maior crescimento das plantas, as quais produziram maior quantidade de sementes 818^a g, seguindo-se os comprimentos de 80, 70, 60, 50, 40 e 30 cm, com médias de 714^a, 440^b, 248^c, 166^{cd}, 122^{cd} e 2^d g/parcela, respectivamente, aos oito meses após o plantio, não tendo havido produção de sementes em plantas originárias de estacas com menos de 30 cm de comprimento, nesse período.

As estacas devem ser cortadas com ferramenta bem afiada para não esmagar os tecidos (PEIXOTO, 1973), com um único golpe e sem apoiá-las em qualquer superfície, tal como se cortam as manivas de mandioca, para evitar o esmagamento.

Peixoto (1973) informa que, depois de cortadas, as estacas devem ser colocadas com o pé ou a base para cima, de modo que o látex coagule em torno do talho, onde formará um rebordo, de onde surgirão as primeiras raízes. Convém conservar as estacas à sombra, em lugar seco, com o pé para

cima, cobertas com capim ou palha e prontas para serem enviveiradas ou plantadas no local definitivo. Drummond et al. (1984) informam que a estaca é enterrada em seu terço inferior na cova.

Comumente, as estacas de pinhão-mansó são plantadas diretamente no local definitivo, mas também podem ser colocadas em leito de areia de rio, para enraizarem antes de ser transplantadas para o campo. É aconselhável que as estacas sejam cortadas no comprimento desejado e separadas conforme a sua espessura e a sua posição no ramo (baixeiras, intermediárias e ponteiras) e plantadas formando lotes separados conforme o tipo. Essa seleção visa uniformizar a plantação e facilitar os tratos culturais e as colheitas.

A maior inconveniência do emprego de estacas na propagação de pinhão-mansó reside no grande volume de material necessário para a sua multiplicação em escala comercial, razão pela qual, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas, visando à micropropagação dessa espécie.

Micropropagação ou cultura de tecidos

Na Nicarágua, Machado et al. (1997) obtiveram ramos adventícios de discos de folhas de pinhão-mansó, genótipo Santa Lúcia, em meio de cultura, suplementado com benziladenina (BA) e ácido indolbutírico (AIB).

Rajore e Batra (2005) estabeleceram um protocolo para multiplicação de pinhão-mansó através de explantes de ponteiros de ramos, os quais foram proliferados em meio matéria seca (MS), acrescido com 6-benzilaminopurina (BAP) (2,0 mg l⁻¹) e ácido indolacético (AIA) (0,5 mg l⁻¹) e sulfato de adenina, glutamina e carvão ativado. Induziu-se o enraizamento dos ramos produzidos *in vitro* com AIB (0,5-5,0 mg l⁻¹) acrescentado ao meio MS, na metade da concentração. A maior frequência de enraizamento foi observada no meio contendo AIB a 3,0 mg l⁻¹. As plantinhas regeneradas foram transferidas com sucesso para o campo, após um período inicial de climatização.

Nunes et al. (2005) obtiveram formação inicial de calos em explantes foliares de pinhão-mansão e sugerem o uso da embriogênese somática como uma técnica para multiplicação dessa espécie em alta escala.

D1 Oils PLV (200-?) relata estar explorando as técnicas de micropropagação para a produção em massa de mudas de pinhão-mansão com as características necessárias para cada região de plantio.

Enxertia

Segundo Peixoto (1973), faz-se a enxertia do pinhão-mansão seguindo-se as normas estabelecidas para outras plantas, de borbulha ou gema, de garfo. Deve-se retirar o látex que oxida com um pano limpo, como se faz na enxertia do sapotizeiro ou da seringueira, antes de adaptar o escudo ou a gema. Em seguida, ata-se a parte incrustada com fio ou pano encerado ou fita plástica. Recomenda-se que as partes devem ser bem ajustadas e não arrochadas. Retira-se o amarrilho, duas semanas após, e caso o enxerto não tenha pegado, repete-se a operação do outro lado. O tipo de enxerto de topo preferido é o de fenda ou pirâmide esvaziada e, para facilitar o pegamento, deixa-se sempre um broto ou uma haste no porta-enxerto. Lele (200-?) comenta que mudas enxertadas de pinhão-mansão desenvolvem-se rapidamente. Esse tipo de muda encontra-se disponível no comércio indiano.

Multiplicação via sementes

Até agora, no Brasil, para a multiplicação do pinhão-mansão, via sementes, tem-se recorrido à coleta delas em plantas cultivadas, isoladas ou como cercas vivas, em quintais e próximo às habitações. Alguns produtores fizeram um cadastro das plantas usadas como matrizes e vêm acompanhando o desenvolvimento e a produção delas, plantando-se também as suas sementes em talhões separados. Esse cuidado resultou em algumas populações de plantas muito interessantes para a seleção de novas matrizes de pinhão-mansão.

Ainda não foram estabelecidos os padrões internos para a produção e comer-

cialização de sementes de pinhão-mansão, no Brasil. Em outros países, como Índia, as sementes de pinhão-mansão vêm sendo amplamente oferecidas na Internet, tendo-se como parâmetros: item: sementes de *Jatropha curcas* (secas e frescas), origem: (cidade, estado, país), pureza: 100%, teor de óleo: 32,55%, germinação: 60-80%, embalagem: sacos de 50 kg.

Segundo Jatropha... (200-?), para o plantio selecionam-se as sementes bem desenvolvidas, as quais serão semeadas em canteiros altos no viveiro. A emergência começa com 5 a 10 dias após o semeio, dependendo do calor e umidade e pode levar a mais de um mês.

Jøker e Jepsen (2003) relatam que as sementes de pinhão-mansão são ortodoxas e devem ser secas até um teor baixo de umidade (5-7%) e armazenadas em recipientes arejados. À temperatura ambiente, as sementes podem permanecer viáveis pelo menos por um ano. Entretanto, devido a seu alto conteúdo em óleo, não se pode esperar que o armazenamento seja tão prolongado como de outras espécies ortodoxas.

O plantio, via sementes, pode ser feito diretamente na cova ou por mudas feitas em sementeiras e para o plantio de 1,0 ha, no espaçamento 3 x 2 m, são necessários cerca de 2 kg de sementes. Estas duram alguns meses, mas as mais novas sempre dão melhor germinação (DRUMMOND et al., 1984).

As sementes de pinhão-mansão dentro do mesmo cacho têm idades diferentes, conforme o dia de abertura das flores femininas, e dentro da mesma planta, conforme a época de florescimento de cada módulo de crescimento, do primeiro a terceiro cacho, em cada fluxo de florescimento.

Segundo Jøker e Jepsen (2003), as sementes recém-colhidas apresentam dormência e necessitam de um período de repouso pós-colheita antes de germinar. As sementes secas germinam normalmente sem nenhum pré-tratamento. Esses autores desaconselham a retirada da casca da semente antes do plantio, alegando que, embora esse procedimento acelere a germinação,

ele causa o risco da ocorrência de plântulas anormais.

Há diversas maneiras de acelerar e uniformizar a germinação de sementes de pinhão-mansão, como imersão em água durante 12 horas, escarificação esfregando-se as sementes em areia, envolver as sementes em tecido de algodão mantido úmido até que as raízes apareçam. Cordero e Boshier (2003?) informam que as sementes frescas têm porcentagem alta de germinação, em torno de 80%, a qual inicia-se aos 10-30 dias após o semeio, e relata que como tratamentos pré-germinativos têm-se usado a remoção parcial da testa, deixar de molho durante 24 horas, em água corrente ou, expor as sementes a períodos alternados de imersão em água e secagem.

Jatropha... (200-?) recomenda a imersão prévia das sementes, por um período de 12 horas, numa solução de esterco de vaca, as quais serão mantidas sob sacos de anagem umedecidos por mais 12 horas.

Sementeiras

- plantio das sementes em leito de areia de rio e transplantio das mudas diretamente para o campo. Transplantar as mudas quando estiverem com três a sete folhas definitivas, retirar as folhas para diminuir o estresse do transplantio;
- plantio das sementes em leito de areia lavada de rio repicagem das mudas com uma a duas folhas definitivas, para recipientes preenchidos com substratos;
- plantio direto de sementes, pré-germinadas, em recipientes preenchidos com substratos. Jatropha... (200-?) recomenda que as sementes pré-germinadas sejam plantadas em sacos de polietileno de 10x20 cm de tamanho, preenchidos com uma mistura de terra vermelha, areia e matéria orgânica, em partes iguais.

Segundo Projeto... (2005), o viveiro para a produção de mudas de pinhão-mansão deve ser formado com terra boa, as semen-

tes colocadas lado a lado na fileira, havendo, assim, uma boa seleção entre as plantas em desenvolvimento devido à concorrência entre elas; as mudas saem do viveiro com raízes nuas, o que facilita sobremodo seu transporte e sua inspeção; é essencial, todavia, que as mudas sejam desfolhadas no momento do arranquio e levadas ao campo, envoltas em aniação molhada; seu sistema radicular não pode ressecar-se ao sol. Para desfolhar as mudas deve-se cortar o pecíolo a 2-3 cm do talo, usando uma tesoura comum, com lâminas de aço inoxidável.

Segundo Jøker e Jepsen (2003), a germinação das sementes de pinhão-manso é epigea (os cotilédones emergem acima da superfície). A germinação é rápida e sob ótimas condições ela se completa em dez dias. Embora as plântulas se desenvolvam rapidamente, elas podem ficar no viveiro por três meses, até que atinjam 30-40 cm de altura, quando já desenvolveram seu odor repelente e não mais serão consumidas por animais.

Jepsen et al. (200-?) obtiveram condições ótimas de germinação de sementes de pinhão-manso semeadas em areia pura do deserto de Kalahari, sob condições de altas temperaturas acima de 20°C, combinadas com alta intensidade de irrigação, ou seja, três vezes por semana. Esses autores observaram que a adição de adubo orgânico à areia aumentou a retenção de água

nesse substrato e diminuiu a intensidade de irrigação. A intensidade de irrigação e a temperatura tiveram impacto fundamental na germinação. Observou-se também um aumento do tempo médio de germinação, quando as temperaturas caíram abaixo de 15°C.

Ratree (2004) relata que a porcentagem de germinação diminuiu lentamente ao longo do período de armazenamento à temperatura ambiente, mostrando uma lenta deterioração das sementes com o tempo. Segundo *Society for Rural Initiatives for Promotion of Herbs* (200-?), a melhor época de plantar a sementeira é de 1 a 2 meses antes do início das chuvas. As sementes germinam com cerca de 30 a 120 dias, numa temperatura entre 17,2°C e 22,7°C e em substrato com boa drenagem.

As mudas ficam aptas para o transplântio de 45 a 90 dias após a semeadura (Quadro 9). Deve-se fazer a sementeira cerca de 90 dias antes da data do plantio.

Sacos plásticos

Sacos plásticos de 20x10 cm, contendo substrato de terra de barranco + areia + esterco de curral curtido, em partes iguais, ou outro substrato.

Para áreas irrigadas o uso de sacos plásticos de 18 x 9 cm e o transplântio de mudas com cerca de 15 a 20 dias após a emergência, proporciona uma alta taxa de pega-

mento e um ótimo crescimento inicial das mudas, já que as raízes, pivotante e laterais, desenvolver-se-ão desde cedo no local definitivo.

Mudas em tubetes

Avelar et al. (2005) utilizaram sementes procedentes do Vale do Jequitinhonha, MG, e substrato comercial na produção de mudas de pinhão-manso e concluíram que mudas produzidas em tubetes de 120 mL apresentaram altura de planta e número de folhas maiores que aquelas produzidas em tubetes de 50 mL, sendo esse recipiente uma opção viável para a produção de mudas dessa espécie (Fig. 6).

Mudas de raiz nua

Projeto... (1985) relata que na EPAMIG, em Felixlândia, experimentou-se o transplântio de mudas de raiz nua, com um a oito meses de idade, mudas com cinco meses e meio de idade em saquinho de 40 cm de altura e semeio direto na cova, implantado em 17/12/1984, início das chuvas de verão. O experimento foi avaliado em 24/04/1985, e mostrou que apenas os tratamentos sete, seis e dois meses de idade e plantio direto nas covas apresentaram falhas de 2,4%; 6,9%; 22,7% e 0,8%, respectivamente, os demais tinham o estande completo. Nesse experimento, todas as covas foram feitas com perfuratriz a trator, com 75 cm de pro-

QUADRO 9 - Efeito do tamanho da semente e do substrato em mudas de pinhão-manso aos 90 dias após o semeio

Tamanho da semente	Altura da muda (cm)		Comprimento da raiz (cm)		Diâmetro do coleto (mm)		Número de folhas		Massa verde da planta (g)	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Grande	46,77	41,48	17,60	14,73	11,05	10,00	20,00	17,20	2,10	1,50
Média	42,74	36,63	14,80	13,04	10,80	9,90	17,00	16,00	1,80	1,68
Pequena	35,80	29,30	12,80	10,83	9,60	8,00	16,00	13,00	1,50	1,38
CD 5%										
Tamanho da semente (TS)	3,39		1,95		1,1		2,3		0,23	
Substrato (S)	4,1		1,50		0,7		0,9		0,10	
TS x S	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	

NOTA: n.s. – Não significativo; 1 e 2 – Meses antes da semeadura.



Adão Cabral

Figura 6 - Produção de mudas em tubetes

fundidade, 10 litros de esterco bovino curtido no fundo e 100 g de NPK 4-14-8 na camada superficial, atribuindo-se ao preparo inicial do solo, o alto índice de pegamento do semeio direto, enquanto em outro experimento simultâneo, implantado no mesmo terreno, com as mesmas sementes e no mesmo dia, e covas preparadas com enxadão, houve apenas 3% de pegamento.

Segundo Projeto... (2005), nos experimentos conduzidos nas Fazendas Experimentais da EPAMIG, observou-se que os plantios de pinhão-manso com mudas de raízes nuas foram mais práticos, pois as plantas foram para o campo já bem fortes, em melhores condições de arrostar o sol forte de verão e o ataque de formigas e outras pragas; mudas formadas em viveiro com seis meses de idade apresentam ótimas condições para serem levadas ao campo, no início das chuvas de verão; a obtenção das mudas no viveiro por sementeiras concentradas e bem preparadas mostrou-se um método eficiente na propagação do pinhão-manso. Siles et al. (1997) relatam que o uso de raízes nuas é uma alternativa de produção de mudas a custos mais baixos, o qual é apropriado para o plantio de *J. curcas*.

No momento, temos em área irrigada por sulcos de infiltração, na EPAMIG – Fazenda Experimental do Gorutuba, no município de Nova Porteirinha, MG, 1.500 plantas de pinhão-manso originárias de sementes plantadas em leito de areia, transplantadas de raízes nuas, quando estavam com 5-7 folhas definitivas. A maioria das mudas ainda apresentava suas folhas cotiledonares, e retiraram-se todas as folhas para prevenir a desidratação das plantas. Os resultados da análise química destas folhas encontram-se no Quadro 4.

Semeio direto nas covas

Em experimento de plantio direto, usando-se quatro sementes por cova, sementes com 71% de poder germinativo, achou-se a seguinte distribuição de população 12,8%; 21,0%; 36,3% e 30,0% para covas com uma, duas, três e quatro plantas, respectivamente. A precipitação pluviométrica ocorrida na EPAMIG - Fazenda Experimental de Felixlândia, no período de dezembro de 1984 a março de 1985, foi de 990,9 mm, e muito acima do normal (PROJETO..., 2005).

Projeto... (2005) relata que se plantaram sementes diretamente nas covas em alguns

dos experimentos implantados pela EPAMIG, e indica-se o uso de espaçamentos mais juntos nos plantios por sementes, diretamente na cova, pois ocorre sempre de 20% a mais de falhas.

SISTEMAS DE PLANTIO

O pinhão-manso pode ser cultivado em diversos sistemas: plantação convencional, em quadras, solteiro ou consorciado, em cercas vivas ou em renques de contenção de encostas. A escolha do sistema vai depender das condições locais e dos objetivos do agricultor.

Espaçamento e densidade de plantio

Plantio convencional em quadras

O espaçamento entre plantas e a densidade de plantio são fatores variáveis de acordo com as condições locais, a finalidade e o sistema de plantio adotado na cultura do pinhão-manso.

Segundo Peixoto (1973), tendo-se em vista o espaçamento no plantio de 2 a 5 m, a semeadura e plantio direto podem ser economicamente admitidos. Semeia-se a cultura a ser consorciada, de maneira que se permitam realizar as capinas mecanicamente, com cultivador a tração animal ou a trator.

Drummond et al. (1984) sugerem o espaçamento de 3 x 3 m ou de 3 x 2 m, se a terra for fraca, e espaçamentos maiores visando o plantio de culturas intercalares. Jones e Miller (1992 apud THE POTENTIAL..., 200-?) sugerem espaçamentos de 2 x 1,5 m até 3 x 3 m nas plantações convencionais (em quadras). Ratee (2004) apresenta resultados experimentais obtidos na Tailândia, onde a produção de sementes cresceu significativamente com o aumento do espaçamento entre e dentro das fileiras ($p = 0,05$), mas somente para os espaçamentos maiores que 2 x 2 m. A produção de sementes, por parcela, variou de 8-12 g; 55-81 g e 40-92 g, para os espaçamentos de 1 x 1 m, 2 x 2 m e 3 x 3 m, respectivamente.

Society for Rural Initiatives for Promotion of Herbals (200-?) sugere densidade

de plantio de 2.500 plantas por hectare, espaçamento de 2 x 2 m e para solos pobres em áreas de sequeiro, recomenda uma densidade menor, de 1.666 plantas por hectare.

Para as condições da região de Janaúba, Norte de Minas, onde as plantas de pinhão-manso, irrigadas por gotejamento, crescem até 2 m de altura no primeiro ano de plantio, recomenda-se o emprego de espaçamentos mais largos, para evitar que as plantas se sombreiem mutuamente e para permitir o uso de culturas intercalares entre as fileiras de pinhão-manso. Sugere-se o uso de fileiras duplas espaçadas 3 m entre si, e espaçamento de 4 m entre as fileiras duplas, onde seriam feitas culturas intercalares, nos primeiros anos e, posteriormente, seria usado como corredor de circulação. Recomenda-se também, o uso de espaçamento de 3 m entre plantas dentro das fileiras, dispondo-se as mudas em triângulo, para melhor aproveitamento da área.

Plantio em cercas vivas

Como a finalidade das cercas vivas é fechar e isolar áreas (Fig. 7), geralmente são plantadas por estacas, ficando-se uma a cada 0,4 a 0,5 m e, às vezes, mais juntas ainda. Também, podem-se plantar mudas originárias de sementes.

Plantio em renques

Segundo Jones e Miller (1992, apud THE POTENTIAL..., 200-?) para os plantios em cordão de contorno ou para conservação de solos, recomendam-se os espaçamentos de 15-25 cm x 15-25 cm, em uma ou duas linhas, respectivamente.

Plantio consorciado

Nos dois primeiros anos após o plantio, podem-se cultivar, entre as fileiras de pinhão-manso, plantas de ciclo anual, visando barateamento da implantação da cultura e remuneração para o produtor, até que a produção se estabilize. Drummond et al. (1984) sugerem o plantio de feijões (*Vigna* e *Phaseolus*), amendoim, mandioca, mamona, arroz ou sorgo. *Jatropha...* (200-?) sugere o plantio de tomate, porongo, abóboras, pepino ou grão-de-bico. Desaconselha-se o plantio de mamona e mandioca, que, por serem da mesma família do pinhão-manso, podem hospedar pragas e doenças comuns a estas culturas.

Em Janaúba, vêm sendo praticados diferentes consórcios com a cultura do pinhão-manso. Na entrelinha do pinhão-manso têm sido plantados minimilho e pepino tipo

cornichon (Fig. 8 e 9), ambos para a indústria de conservas, destinando-se a palhada do milho à alimentação de vacas leiteiras. Geraldo Pereira da Silva⁸ relata que, em fevereiro de 2005, foram plantadas 1.240 mudas de pinhão-manso, no espaçamento 4 x 2 m, uma linha entre cada duas linhas já estabelecidas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) (2 x 2 m), irrigada por microaspersão. O pinhão-manso encontra-se em início de produção e apresenta aspecto normal e



Figura 7 - Cerca viva de pinhão-manso, na área urbana de Janaúba, MG

Heloisa Mattana Saturnino



Figura 8 - Consórcio de pinhão-manso e minimilho

Ricardo Masayoshi Kakida

⁸Da Fazenda Luanda Agropecuária Ltda. em Janaúba, MG, que concedeu esta informação em setembro de 2005.



Figura 9 - Consórcio de pinhão-manso e pepino 'Cornichon'

a pimenta-do-reino começa a reagir favoravelmente ao microclima formado nesse consórcio.

Segundo D1 Oils PLC (200-?), o pinhão-manso é uma planta adaptada a desenvolver-se produtivamente com um mínimo de água e condições limitadas de nutrientes, podendo ser facilmente intercalado com outras culturas alimentares ou carburantes, mais exigentes em água e nutrientes, oferecendo oportunidade aos proprietários rurais de aumentar a sua renda. Pode-se plantar pinhão-manso entre culturas de maior valor como cana-de-açúcar, coqueiro, dendezeiro, várias fruteiras e hortaliças, visando aumentar a renda dos produtores rurais e, particularmente, entre coqueiros, já que o óleo das sementes do pinhão-manso pode ser misturado ao de coco para criar um biodiesel misto.

IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DO PINHÃO-MANSO

Para implantação da cultura do pinhão-manso, deve-se escolher um local bem ensolarado, solo com boa drenagem e terreno não sujeito a inundações. Definir a necessidade de uso e o sistema de irrigação a ser implantado. Retirar as amostras de solo e de água e providenciar as análises e correções.

Irrigação

Segundo Lele (200-?), as plantas absorvem nutrientes do solo através de solução solo. Uma vez que o sucesso do crescimento depende da água contida no solo, ou da frequência adequada de irrigação das plantas. Nos estádios iniciais ela é sensível, portanto, a água deve ser provida conforme a necessidade.

A escolha do tipo de irrigação e do equi-

pamento a ser usado vai depender das condições locais, disponibilidade de água, duração do período de chuvas. No Norte de Minas tem-se usado gotejamento e microaspersão (Fig. 10 e 11), assim como sulcos de infiltração. O uso de cobertura morta contribui para diminuir o consumo de água de irrigação.

Segundo Jatropa... (200-?), deve-se irrigar imediatamente após o plantio e no terceiro dia subsequente, para garantir a sobrevivência e seguir com um turno de rega de quatro dias para assegurar a produção de flores e a colheita de frutos ao longo do ano. O turno de rega varia de acordo com o tipo de solo. Para a cultura do pinhão-manso, Lele (200-?) sugere a aplicação de turnos de rega de 5 a 6 dias, em solos mais pobres, de 7 a 10 dias, em solos médios e de 10 a 12 dias em solos bons.

Eisa (200-?) relata que, para as condições do Sudão, estabeleceu-se um turno de rega de duas vezes por semana no primeiro mês e de uma vez por semana para os cinco meses seguintes. Sob condições irrigadas houve 100% de germinação três semanas após o plantio das sementes e as plantas atingiram 1 m de altura, aos cinco meses de idade. Em outro local, na região



Figura 10 - Pinhão-manso irrigado por gotejamento



Figura 11 - Consórcio pinhão-manso e minimilho, irrigados por microaspersão

Semi-Árida, onde as chuvas variam de 400 a 500 mm anuais, sob condições de sequeiro, as sementes foram plantadas no último mês da época de chuvas, houve 80% de germinação, as plantas atingiram 0,35 m de altura aos dois meses de idade, mas não sobreviveram, devido a oito meses seguidos de estiagem.

Promising... (2003) relata que o pinhão-manso não se desenvolve bem em solos muito úmidos, assim como já se sabe que o clima seco aumenta bastante o teor de óleo das sementes. Entretanto, três a quatro irrigações mensais, durante o verão, vão estimular o crescimento das plantas.

Na Índia, as plantas de pinhão-manso florescem e produzem frutos apenas com a água de chuva da época das monções (LELE, 200-?). Esse período estende-se de 1º de junho a 8 de setembro. No Brasil, sob condições de sequeiro, a planta do pinhão-manso desenvolve-se, floresce e frutifica durante o período de chuvas e a colheita estende-se de janeiro a julho. Geralmente, os últimos frutos são colhidos já com a planta completamente desfolhada, produzindo uma safra anual, seguindo-se o período de repouso e novo ciclo vegetativo/produtivo na época das chuvas.

Drummond et al. (1984) relatam que em área experimental de pinhão-manso, condu-

zido sob irrigação por gravidade (sulcos de infiltração), na região de Janaúba, Norte de Minas, as plantas, aos 18 meses de idade, já haviam produzido 2.500 kg de sementes/ha, com rendimento de 38% em óleo (semente fresca). Noutra região, conduzida sob sequeiro, em Latossolo Vermelho-Amarelo do Cerrado de Felixlândia (Região Central), essa produção chegou apenas a 500 kg. Isso mostra que a planta, apesar de adaptada às regiões secas e possuir um caule grosso capaz de armazenar bastante água, sob regime de seca, sobrevive, diminuindo sua produção de sementes. Por este motivo, é possível que produza bem em regiões de clima quente e de mais chuvas, como na Zona da Mata em Minas Gerais. Segundo Projeto... (2005), em área irrigada, com certa fertilidade, o pinhão poderá começar a produzir logo no segundo ano de plantio, atingindo 2 t/ha no terceiro ano.

Lele (200-?) aconselha a construção de bacias para a retenção de água de chuva nas plantações de pinhão-manso, a qual poderá ser usada após as monções.

A irrigação por gotejamento é mais importante para aumentar a produção, pois, por meio dela, pode-se controlar a quantidade de água e de adubos aplicados durante todo o tempo. Com esse tipo de irrigação podem-se obter três safras por ano. A água

pode umedecer apenas a área sob a copa, deixando o restante seco. No início, necessita-se de pouca água. Se as chuvas das monções têm intervalo regular de poucos dias, a água da chuva é suficiente para a planta de pinhão-manso (LELE, 200-?).

Em plantação de pinhão-manso da NNE Minas Agro-Florestal Ltda., irrigada por gotejamento, três dias/semana, 2 h/setor, vazão de 2,75 L/h, correspondente a 5 L/planta/vez, o início de florescimento ocorreu sete meses após a implantação da cultura, em junho de 2004.

Em experimento instalado na Fazenda Experimental do Gortuba da EPAMIG, no município de Nova Porteirinha, MG, semeado em 17/12/2004 e transplantado em 21/02/2005, irrigado por sulcos de infiltração, turno de rega de sete dias, a colheita dos primeiros frutos teve início em 27/07/2005. Há indícios que o plantio em meados do verão acelerou o florescimento e a frutificação.

Na região de Luxor, no Egito, estão plantados 5 mil hectares de pinhão-manso e, segundo Egito (200-?) e Reyadh (1999), em solo arenoso do deserto, irrigado com água efluente do tratamento de esgoto, CE 1,04 e pH 7,47; espaçamento 3 x 3 m (1.260 mudas/ha). As plantas não recebem nenhuma outra adubação, orgânica, mineral e/ou foliar, além da contida naturalmente na água de irrigação. O início da produção ocorreu 18 meses após o transplante das mudas. Produtividade média de 3 a 4 kg/planta depois de dois anos, plantas mais velhas e maiores produzem de 12 a 18 kg/planta.

Preparo de solo

As atividades de preparo de solo serão estabelecidas conforme as características de cada local. Podem constar de limpeza, subsolagem, aração, gradagem, marcação de covas em curvas de nível, sulcamento ou apenas do coveamento.

O tamanho das covas dependerá do tipo de solo e local de plantio. Recomendam-se dimensões de 30 x 30 x 30 cm em solos arenosos, de 50 x 50 x 50 cm em solos mais firmes, e 75 cm de profundidade em terrenos

acidentados e muito compactados, como em pastagens degradadas. Para abrir as covas pode-se utilizar trado acionado por trator, porém, sua alta rotação vai compactar e impermeabilizar as laterais da cova, o que impede que as raízes cresçam lateralmente. Para sanar esse problema, deve-se ter o cuidado de retirar toda a camada vitrificada que se forma na parede da cova. A falta desse cuidado implica em morte prematura da planta.

Época de plantio

Tratando-se de uma planta caducifólia, a melhor época de plantio é no final do inverno e início da primavera ou no começo da estação chuvosa, quando o pinhão-manso recomeça a brotar e florir naturalmente.

Em áreas irrigadas, pode-se transplantar qualquer tipo de mudas ou fazer-se o semeio direto em qualquer época do ano, porém, as mudas plantadas no final do inverno, durante a primavera até o início de verão, terão sempre um desenvolvimento inicial muito maior que o daquelas plantadas desde o final do verão até meados do inverno.

Em áreas de sequeiro, o transplante deverá ser sempre no início do período chuvoso, preferencialmente entre 21 de setembro e final de dezembro (primavera no Hemisfério Sul), e se faltar chuvas, fazer irrigação de salvação até o pegamento das mudas. Preferencialmente, usar aquelas com torrão e, se houver garantia de irrigação de salvação, podem-se usar mudas de raízes nuas. Em áreas de sequeiro, retirar as folhas para evitar que as mudas murchem, independente do tipo.

Conforme a região, o desenvolvimento inicial das mudas pode ser influenciado pela época de chuvas, ventos dominantes e outras ocorrências climáticas típicas de cada local (Quadro 10).

TRATOS CULTURAIS

Podas

Jatropha... (200-?) e Lele (200-?) aconselham a capação do broto terminal para

QUADRO 10 - Efeito de época de plantio sobre a produção média de sementes de pinhão-manso

Mês do plantio	Produção (g/planta)
Outubro	660 a
Junho	397 b
Agosto	351 b c
Novembro	313 b c d
Janeiro	87 d e
Março	74 d e
Setembro	64 e
Fevereiro	47 e
Abril	44 e
Julho	29 e
Maiο	2 e

FONTE: Ratre (2004).

induzir a formação de ramos secundários. Segundo Lele (200-?), a poda deve ser feita logo que a planta atinja 1 metro de altura, visando à indução de ramos laterais, os quais propiciarão uma produção maior de frutos e de ramos novos. Sugere-se que seja feita a poda no primeiro ano, quando os ramos atingem a altura de 40 - 60 cm e, mais tarde, durante o segundo e terceiro anos, para assegurar que a planta cresça com formato e tamanho apropriados.

Jatropha... (200-?) sugere que os brotos secundários e terciários devem ser capados ou podados no final do primeiro ano, para induzir um mínimo de 25 ramos no final do segundo ano e que, a cada 10 anos deve-se fazer uma poda de rejuvenescimento, cortando-se todos os galhos na altura de 1 metro acima do nível do solo. O crescimento de novos ramos é rápido e a produção recomeçará no prazo de 1 ano, dessa forma, induz-se novo crescimento e estabiliza-se a produção.

Lele (200-?) relata que a cada ano, ramos novos crescem perto da base da planta. Esses ramos devem ser removidos e replantados em outro local. É importante podar a planta no momento adequado e mantê-la

com sua própria forma. Poderiam ser podadas de maneira própria, mas cresceriam com forma de guarda-chuva. Os cuidados devem ser tomados desde o início do crescimento dos ramos.

Jatropha... (2003) recomenda podas periódicas para a formação de uma copa bem ramificada. As plantas estabelecidas durante a estação chuvosa devem ser podadas pela primeira vez em maio do próximo ano, cortando-se numa altura de 0,3 a 0,5 m acima do solo. Os ramos novos devem crescer até o próximo mês de maio e podados novamente. Cada vez, eliminam-se dois terços do comprimento de cada ramo, estimulando o crescimento de novos ramos, isto resulta num arbusto com uma copa em forma de guarda-chuva.

Manejo e controle de plantas daninhas

As mudas de pinhão-manso, em estágio inicial de crescimento são suscetíveis à competição de plantas daninhas, sendo necessário o controle mecânico ou a aplicação de herbicidas durante a fase de estabelecimento da cultura. As capinas devem ser feitas sempre que necessárias.

Observa-se, nos experimentos conduzidos nas Fazendas Experimentais da EPAMIG e em plantios comerciais, que as plantas daninhas mais perniciosas para a cultura do pinhão-manso são aquelas de hábito escandente, trepadeiras, como as jitananas ou cordas-de-violão (*Merremia* spp., *Ipomoea* spp.), o melão-de-são-caetano (*Mormodica charantia*), os feijões bravos (*Macropitilium* spp., *Phaseolus* spp., *Pueraria* spp. etc.) etc., as quais se enrolam no tronco e ramos do pinhão-manso, causando seu estrangulamento e sombreamento total das plantas, que estiolam, diminuem a produção e podem até morrer.

Outras plantas que devem ser erradicadas nas áreas de plantio são: a mamoneira (*Ricinus comunis*), o amendoim-bravo (*Euphorbia heterofila*) e outras espécies de Euphorbiáceas, as quais podem ser hospedeiras de pragas e doenças comuns ao pinhão-manso; gramíneas como o capim-

colonião (*Panicum maximum*) e sorgo halepense, os quais além de serem perenes, sementeam abundantemente e reinfestam a área sucessivamente. Por fim, aquelas plantas daninhas como o timbete (*Cenchrus echinatus*), carrapicho (*Acanthospermum hispidum*), o cardo-santo (*Argemone mexicana*), malícia (*Mimosa pudica*) etc., dotadas de espinhos e acúleos, os quais se agarram na pele e nas vestes dos trabalhadores, causando incômodos e ferimentos, além de impedir um bom desempenho no trabalho.

Indução de florescimento

Segundo Lele (200-?), pode-se induzir o florescimento do pinhão-manso duas ou três vezes por ano, através do manejo de irrigação, ou seja, corta-se a água da irrigação durante um período suficiente para provocar a queda de metade das folhas da planta, em seguida, restabelece-se a irrigação lentamente, aumentando-se a quantidade de água a cada dia, ocasião em que se faz a adubação NPK. O recomeço da floração ocorre, normalmente, cerca de 21 dias após o retorno da irrigação.

Para florescimento precoce, *Jatropha...* (200-?) recomenda a pulverização com ácido giberélico (GA₃).

CONTROLE FITOSSANITÁRIO

Pragas

A ocorrência de pragas varia de acordo com a idade da planta, seu estágio nutricional, época do ano, proximidade de plantas hospedeiras e condições climáticas. Segundo Peixoto (1973), são poucos os insetos que atacam o pinhão, que sempre os repele com a exudação do látex cáustico, quando recebe ferimento. São os seguintes insetos sem, todavia, apresentarem danos que mereçam combate: *Corynorhynchus radula* – nas folhas e flores; *Stiphra robusta* Leitão – ataca as flores; *Retithrips syriacus* Mayet – ataca as folhas; *Pachycoris torridus* Scopoli (percevejo do pinhão-bravo) – *Sternocolaspis quatuordecim costata* Lefevre (besouro-da-limeira) – na

folhagem e *Coelos ternus notariaceps* Marshall – na haste.

Drummond et al. (1984) registraram a ocorrência das seguintes pragas, nos plantios de pinhão-manso da EPAMIG: formigas saúva (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908) e rapa-rapa, ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904), ácaro-vermelho (*Tetranychus* sp.), tripses (*Selenothrips rubrocinctus* Giard, 1901) e cupins e, como doença, o oídio (*Oidium* sp.).

Segundo Projeto... (2005), em Felixlândia, a formiga rapa-rapa, que come a casca ou o líber da muda, foi a praga mais importante e no plantio do pinhão-manso por estacas, essa formiga pode causar certo percentual de falhas. Por isso, o plantio de mudas com seis meses de idade, mais desenvolvidas, mostra também essa vantagem, pois essa formiga não lhes causa prejuízos. Em Acauã, houve ataque acentuado de formigas saúvas *Atta sexdens* às mudinhas recém-nascidas de pinhão-manso de plantio direto em solo de mata recém-derrubada, o que exigiu alta aplicação de formicida isca e vários replantios.

As formigas saúva e rapa-rapa atacam principalmente as mudas novas. Deve-se iniciar o controle antes do plantio.

Cupins podem atacar as plantas novas e adultas. Drummond et al. (1984) relatam a ocorrência dessa praga em Janaúba, a qual causou a morte de algumas plantas. Constataram cupins em mudas de estacas e de sementes.

Projeto... (2005) relata que o tripses *Selenothrips rubrocinctus* apareceu num foco com intensidade, sem causar prejuízos, pois ataca mais as folhas maduras da planta, e o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* apareceu num foco com intensidade, tendo sido prontamente debelado com a aplicação de enxofre em pó nas plantas. Em Janaúba, houve ataque do tripses *Selenothrips rubrocinctus*, sem grande intensidade.

Tem-se observado essas mesmas pragas, registradas por Drummond et al. (1984), tanto em plantas isoladas, como em plantações experimentais e comerciais de pinhão-

manso nas regiões Norte e Nordeste do estado de Minas Gerais. Além das pragas anteriores, registra-se, também, a ocorrência de gafanhotos e esperanças, que se alimentam das folhas, broca-das-hastes em indivíduos localizados junto a plantios de mandioca e galerias de larvas minadoras em hastes tenras de pinhão-manso.

O tripses geralmente ataca as folhas completamente expandidas, conferindo-lhes um aspecto branco-prateado (Fig. 12). As larvas são avermelhadas e formam colônias bem visíveis a olho nu, o adulto é preto de corpo fino e muito ágil. Quando a infestação é muito intensa pode atingir ramos, flores e frutos em todos os estágios de desenvolvimento, causar desfolha precoce e definhamento dos frutos e sementes. Em plantios comerciais há necessidade de controle.

O ácaro-branco ataca as brotações novas, dá às folhas o aspecto de papel crepom (Fig. 13) e paralisa-lhes o crescimento. Seu ataque aumenta no período seco. O controle é feito pelo polvilhamento com enxofre em pó.



Figura 12 - Sintomas de infestação de tripses em folha de pinhão-manso



Helôisa Mattana Saturnino

Figura 13 - Sintomas da infestação de ácaro-branco em broto de pinhão-manso

O ácaro-vermelho é menos importante e geralmente ataca as folhas mais velhas. Emprega-se o mesmo controle do ácaro-branco. Em períodos de baixa umidade relativa do ar, pode causar amarelecimento e queda prematura das folhas. Nessas condições deve-se fazer o controle químico apropriado.

Os adultos dos percevejos *Pachycoris* spp. (Heteroptera: Scutelleridae) (Fig. 14) são de coloração verde-seco com pintas roséo-avermelhadas ou verde-musgo, com pintas amarelo-alaranjadas. As ninfas mais crescidas apresentam coloração verde-azulado metálico de belíssimo efeito. Tanto as ninfas como os adultos sugam os frutos imaturos e causam o chochamento das sementes. Uma característica dessa espécie é a mãe



Helôisa Mattana Saturnino

Figura 14 - Adulto de *Pachycoris* sp.

proteger os ovos e as formas jovens com seu próprio corpo, para evitar predadores e parasitas. Esse percevejo danifica frutos em diversos estádios de desenvolvimento. Entre junho de 2004, até meados de maio de 2005 estava presente em todos os locais com ocorrência de pinhão-manso que visitamos e também em frutos de mandioca-brava (*Jatropha* sp.), planta endêmica no Norte e Nordeste de Minas Gerais.

Cervantes Peredo (2002) relata que as espécies de *Pachycoris* são muito parecidas umas com as outras e que existem poucas diferenças em suas genitálias. As semelhanças têm criado confusões para sua identificação. *P. torridus* raramente ocorre no México, sendo uma espécie mais comum na América do Sul. A grande variabilidade no número de manchas e cores diferentes do pronotum e do escutelo de *P. klugii* causa confusão na descrição das espécies, resultando em descrição de variedades do inseto.

O percevejo *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Heteroptera: Coreidae) foi observado em plantas de pinhão-manso, em Janaúba, MG.

Nas plantações de pinhão-manso em Nicarágua, Grimm e Maes (1997) consideram como pragas-chave o percevejo *Pachycoris klugii* Burmeister (Heteropte-

ra: Scutelleridae), que danifica os frutos em desenvolvimento. A segunda praga mais freqüente é o percevejo *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Heteroptera: Coreidae), além de outras doze espécies que também se alimentam da planta de pinhão-manso. Grimm e Guharay (1997) relatam que essas duas pragas-chave causam aborto dos frutos e malformação das sementes do pinhão-manso. Foi testado, em laboratório, o potencial dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (Deuteromycotina: Hyphomycetes), para controle biológico dessas pragas, obtendo-se mortalidades de mais de 99% de *L. zonatus* e 64% de *P. klugii*.

Grimm (1999) avaliou os danos causados, em frutos de pinhão-manso, pelos percevejos *P. klugii* e *L. zonatus* e nas flores por *Hypseolonotus intermedius* Distant (Heteroptera: Coreidae). Constatou que os três reduzem sobretudo a produção. Os dois primeiros causam aborto prematuro dos frutos e malformação das sementes, redução do peso de frutos, sementes e amêndoas. Os danos diferem de acordo com os estádios das ninfas e adultos. Em altas densidades reduzem o número de frutos maduros. *H. intermedius* é polinizador das flores.

Cervantes Peredo (2002) relata o parasitismo de ovos de *P. klugii* pela vespa *Telenomus pachycoris* (L.) (Scelionidae). Foi observado, na EPAMIG-FEGR, o parasitismo de microhimenóptero em ovos de *Pachycoris* sp.

A partir de abril de 2005, observou-se uma intensa infestação de cigarrinha-verde (*Empoasca* sp.) em todas as áreas plantadas com pinhão-manso no Norte de Minas, o principal sintoma é o amarelecimento, seguido de endurecimento e ligeira curvatura, para baixo, das folhas (Fig. 15) de toda a planta e abortamento de flores, houve necessidade de pulverização com inseticidas sistêmicos para controle dessa praga. Fazendo-se o controle químico das cigarrinhas, as folhas novas nascem de coloração normal.

Grimm e Maes (1997) informam que entre



Figura 15 - Sintomas da infestação de cigarrinha-verde em folhas de pinhão-manso

outras pragas do pinhão-manso na Nicarágua estão: a broca-das-hastes, *Lagocheirus undatus* (Voet) (Coleoptera: Cerambycidae), gafanhotos, besouros e lagartas e gafanhotos devoradores de folhas. Encontraram-se também insetos polinizadores, predadores e parasitóides.

Segundo World Agroforestry Centre (200-?) algumas pragas e doenças têm sido observadas no Senegal e em Zimbábue, tais como besouros que se alimentam de brotos e folhas novas. Provavelmente, as condições ecológicas de Zimbábue não sejam favoráveis e as plantas estejam estressadas. Segundo World Agroforestry Centre (200-?), em outros países pragas e doenças não causam problemas severos, entretanto centopéias podem causar perda total de mudas novas. Segundo Heller (1996), o pinhão-manso é atacado por *Julus* sp., uma centopéia que causa a perda total de mudas; *Oedaleus senegalensis* (locust) que ataca folhas e mudas e larvas de lepidópteros que constroem galerias nas folhas. A cochonilha *Pinnaspis strachani* e, o pulgão-lanífero *Ferrisia virgata* causam a seca dos ramos de pinhão-manso e *Calidea dregei* (percevejo-azul) e *Nezara viridula* (percevejo-verde-da-soja) sugam os frutos.

As larvas da borboleta *Spodoptera litura* alimentam-se das folhas de pinhão-manso.

Biological (2005) relata que, na Austrália, pesquisas vêm sendo desenvolvidas por entidades governamentais, visando o controle biológico do pinhão-roxo (*J. gossypifolia*), através da introdução, testes e liberação de espécies exóticas de insetos e patógenos e que na Estação de Quarentena de Brisbane, encontra-se um total de 61 espécies de 31 gêneros de euforbiáceas cultivadas em vasos para os testes de hospedagem de pragas e doenças. Foram importados e submetidos à quarentena e a testes, insetos como, o percevejo-sugador-de-seiva *P. klugii* (Scutelleridae), dois besouros-brocas-das-hastes *Lagocheirus* spp. (Cerambycidae), os quais foram rejeitados como potenciais agentes, visto que *P. klugii* não se desenvolveu em *J. gossypifolia* e os dois *Lagocheirus* alimentaram-se em mandioca durante os testes. Outras pragas em estudo, importadas da Venezuela são: um besouro *Colaspsis* sp. (Chrysomelidae), pouco promissor, e o percevejo-sugador *Agonosoma trilineatum* (Scutelleridae), que se desenvolveu apenas em hospedeiros do gênero *Jatropha*, constituindo uma espécie potencial para

o controle de pinhão-manso. Dois novos agentes potenciais foram selecionados, a mosca-minadora-das-hastes, *Xylesthia* sp. (Tineidae), importada da Venezuela e do México, e um besouro ainda não identificado (Brentidae). *Lampromicra senator* (Scutelleriid), nativo da Austrália, foi achado alimentando-se em *J. podagrica*, no Jardim Botânico de Brisbane. Estudos de laboratório indicam que este inseto pode-se desenvolver em *J. gossypifolia*.

Enquanto Índia, Egito, Arábia Saudita, Brasil e outros países estão trabalhando para estabelecer economicamente a cultura do pinhão-manso (*J. curcas*), a Austrália vem procurando desenvolver o controle biológico do pinhão-roxo (*J. gossypifolia*), planta sul-americana, que há cerca de 20 anos escapou do domínio da horticultura e, atualmente, é considerada como planta invasora altamente perniciosa naquele país. Essa enorme diferença de objetivos serve de alerta para todos aqueles que cultivam economicamente quaisquer euforbiáceas, fora de suas regiões de origem. A importação de sementes ou de quaisquer outras partes vegetais de plantas do gênero *Jatropha*, sem a devida licença do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o cumprimento de quarentena pode resultar na importação de novas pragas e doenças para a cultura do pinhão-manso no Brasil.

Doenças

Embora o pinhão-manso seja considerado uma planta resistente a doenças, diversos patógenos já foram registrados infectando-o, bem como outras espécies do gênero *Jatropha* (Quadro 11).

Oídio ou mofo-branco (*Oidium hevea* Steinm) é um fungo que ataca as partes verdes da planta e pode causar desfolha e chochamento de frutos, segundo Drummond et al. (1984). Esse patógeno aparece geralmente na época da seca, não causa muitos problemas, porque seu aparecimento coincide com a época de desfolha natural do pinhão-manso. Pode ser controlado com aplicação de enxofre em pó. *World Agro-*

QUADRO 11 - Relação de patógenos causadores de doenças em diversas espécies do gênero *Jatropha*

Espécie do gênero <i>Jatropha</i>	Patógeno (doença)	Fonte
<i>J. curcas</i>	<i>Cercospora jatrophae-curces</i> – mancha-foliar	USDA (1960) USDA (1960) Viégas (1961) Heller (1996) Viégas (1961) Viégas (1961) Viégas (1961), USDA (1960) Heller (1996) Viégas (1961) Heller (1996) Viégas (1961) Viégas (1961)
	<i>Clitocybe tabescens</i> – podridão-de-raiz	
	<i>Colletotrichum gloesporioides</i> – mancha-foliar	
	<i>Elsinoe jatrophae</i> Bitanc. et Jenkins	
	<i>Fusarium</i> spp. - tombamento de mudas, podridão-de-raiz	
	<i>Glomerella cingulata</i> (Ston.) Spauld. et Schrenk	
	<i>Helminthosporium tetramera</i> – mancha-foliar	
	<i>Oidium hevea</i> Steinm. – mofo-branco	
	<i>Pestalotiopsis paraguarensis</i> – mancha-foliar	
	<i>Pestalotiopsis versicolor</i> – mancha-foliar	
	<i>Phakopsora jatrophiicola</i> Cumm. – ferrugem	
	<i>Phytophthora</i> spp. - tombamento de mudas, podridão-de-raiz	
	<i>Psathyrella subcorticalis</i> Speg.,	
	<i>Pythium</i> spp. - tombamento de mudas, podridão-de-raiz	
	<i>Schizophyllum alneum</i> (L.) Schroet.	
<i>Uredo jatrophiicola</i> Arth. (= <i>Phakopsora jatrophiicola</i> Cumm) - ferrugem		
<i>J. anisophylla</i>	<i>Cercospora peronosporioides</i> Speg.	Viégas (1961)
<i>J. canescens</i> Muell.-Arg.	<i>Phakopsora jatrophiicola</i> Cumm.	Viégas (1961)
<i>J. gossypifolia</i> L.	<i>Phakopsora jatrophiicola</i> Cumm.	Viégas (1961), Biological (2005)
	<i>Uredo jatrophiicola</i> Arth. (= <i>Phakopsora jatrophiicola</i> Cumm.)	Viégas (1961)
<i>J. hernandiaefolia</i> Vent.	<i>Meliola jatrophae</i> Kuntze	Viégas (1961)
<i>J. hieronymii</i> Kuntze	<i>Aecidium jatrophiicola</i> Lindquist	Viégas (1961)
<i>J. macrocarpa</i> Griseb.	<i>Cercospora jatrophae</i> Speg. – mancha-foliar	Viégas (1961)
	<i>Cercospora jatrophiicola</i> (Speg.) Chupp – mancha-foliar	Viégas (1961)
	<i>Cercospora peronosporioides</i> Speg. – mancha-foliar	Viégas (1961)
	<i>Cercosporina jatrophiicola</i> Speg. (= <i>Cercospora jatrophiicola</i> Speg. Chupp) – mancha-foliar	Viégas (1961)
	<i>Vermicularia jatrophae</i> Speg.	Viégas (1961)
<i>J. multifida</i> L.	<i>Uromyces jatrophae</i> Diet et Holw.	Viégas (1961)
<i>J. phyllacantha</i> Muell. Arg.	<i>Cercospora jatrophiicola</i> (Speg.) Chupp – mancha-foliar	
<i>J. vitifolia</i> Mill.	<i>Aecidium cnidoscoli</i> P. Henn.	Viégas (1961)
	<i>Uromyces jatrophiicola</i> P. Henn.	Viégas (1961)
<i>Jatropha</i> sp.	<i>Aecidium cnidoscoli</i> P. Henn.	Viégas (1961)
	<i>Ramulariopsis cnidoscoli</i> Speg.	Viégas (1961)
	<i>Uromyces jatrophiicola</i> P. Henn.	Viégas (1961)

forestry Centre (200-?) informa que míldio pulverulento causa danos em folhas e flores e alternária causa a queda prematura das folhas.

Segundo Biological (2005), o fungo *Phakopsora jatrophiicola* (Uredinales: Phakopsoraceae), causador de ferrugem e potencialmente danoso, foi identificado e vem sendo testado em laboratório para o controle de pinhão-roxo (*Jatropha gossypifolia*). Carlos Lima⁹ relatou a ocorrência de ferrugem em experimentos de pinhão-manso no Maranhão, em 2005.

Segundo World Agroforestry Centre (200-?), o pinhão-manso (*J. curcas*) é hospedeiro de viroses da mandioca. Brunt et al. (1996) enumeram as Euforbiáceas suscetíveis a diversas viroses, as espécies *Jatropha gossypifolia*, *J. multifida*, *J. podagrica*, *Croton lobatus* são suscetíveis a *Jatropha mosaic bigeminivirus*.

COLHEITA, BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO

Segundo Rtree (2004), na Tailândia, o pinhão-manso, normalmente, floresce duas vezes ao ano, isto é, na época seca e na época das chuvas. Reyadh (1999) relata que nas condições do Egito, os frutos são produzidos no inverno, quando o arbusto está desfolhado, ou pode produzir diversas safras durante o ano, se a umidade do solo for adequada e as temperaturas estiverem suficientemente altas. Cada inflorescência produz um cacho de, aproximadamente, dez ou mais frutos ovóides (Fig. 16). Um cocci bivalve forma-se depois que as sementes amadurecem e o exocarpo carnosos seca.

Segundo Reyadh (1999), as sementes tornam-se maduras, quando a coloração das cápsulas passa de verde para amarelo, cerca de dois a quatro meses após a polinização. Rtree (2004) relata que, nas condições da Tailândia, as sementes amadurecem 60 a 90 dias após o florescimento.

A maneira de colher os frutos de pinhão-manso varia conforme o destino das se-

mentes. Para fins medicinais, colhem-se apenas aquelas sementes que forem necessárias para o uso imediato, enquanto para fins energéticos podem-se colher todas as sementes de uma única vez (PURDUE UNIVERSITY, 1998). Nas condições da Índia, a colheita acontece normalmente de agosto a dezembro. Os frutos amadurecem em dois a quatro meses e devem ser colhidos quando se tornam amarelos.

Deve-se colher no momento certo e de maneira apropriada. Lele (200-?) relata que todos os frutos, de uma planta, não amadurecem simultaneamente, devendo-se colher apenas aqueles maduros. Alerta que a planta do pinhão-manso exuda seiva no ponto de colheita do cacho, devendo-se evitar que atinja o corpo do colhedor. Segundo esse autor, na Índia, a época de colheita do pinhão-manso geralmente ocorre do final de dezembro ao princípio de janeiro. Os fru-

tos devem ser colhidos logo que comecem a rachar e postos a secar ao sol. As sementes devem ser retiradas dos frutos e postas a secar à sombra em local bem ventilado e, depois de secas, podem ficar armazenadas antes de serem processadas.

O método mais prático e rápido de colheita dos frutos, ao contrário do processo tradicional de catação manual, é fazer vibrar o pé do pinhão, à meia altura, o que provoca a queda apenas dos frutos maduros. Nesse caso, pode-se colocar uma lona sobre o solo, para tornar a colheita mais simples, e leva-se, então, a carga de frutos ao solo para a secagem.

Para se colherem os frutos de ramos altos, utiliza-se uma vara encimada por uma sacola de pano, semelhante àquelas usadas na colheita de maçãs e outras frutas.

Cordero e Boshier (2003?) relatam que os frutos são coletados, quando começam a abrir, e transportados ao local de processamento em sacos de juta, onde são colocados sobre lonas, para que acabem de abrir e possam ser extraídas as sementes, manualmente (Fig. 17). Armazenamentos prolongados não tiveram êxito. Aos 15 meses de armazenamento a porcentagem de germinação caiu em torno de 50%.

Lele (200-?) informa que, de acordo com a qualidade, selecionam-se as sementes em boas, médias e ruins. As sementes boas são destinadas ao plantio, enquanto as demais, à extração de óleo. Não se devem armazenar sementes em locais abafados, úmidos e escuros. Elas podem ser armazenadas em caixas fechadas ou em sacos plásticos.

Os rendimentos de sementes por planta variam conforme as condições edafoclimáticas, regularidade pluviométrica e tra-



Figura 16 - Frutos de pinhão-manso

Ricardo Massayoshi Kokida

⁹Estudante de Agronomia de São Luís, MA, que concedeu informação em setembro de 2005.



Figura 17 - Frutos e sementes colhidos

to durante o cultivo. De acordo com Laro-chas (1948 apud BRASIL, 1985), em experi-mentos com pinhão-mansão, desenvolvidos no Centro Experimental de Ségou, na antiga África Ocidental Francesa, a produtivida-de de sementes esteve em torno de 8.000 kg/ha. Segundo Sastri (1959 apud RATREE, 2004), a produção de sementes varia de 393 a 1.131 kg/ha.

Biomass Project Nicaragua (200-?) re-lata que nas condições da Nicarágua, as plantas de pinhão-mansão floresceram e começaram a formar frutos seis meses após a germinação, tendo-se colhido, no primei-ro ano, uma pequena quantidade, cerca de 700 t /1.000 ha, esperando-se que a produ-ção alcance 33 t/ha no quinto ano de pro-dução.

Segundo Egito (200-?), a plantação de pinhão-mansão, em Luxor, Egito, em areia de deserto e irrigada com a água residual de tratamento de esgoto, apresenta uma alta taxa de crescimento e produtividade. As plantas produzem frutos depois de 18 meses de transplantadas, comparando-se com os três anos em outros países. A pro-dução média por planta é de 2 a 4 kg após dois anos e a produção aumenta com a idade da planta.

Em plantios irrigados de pinhão-mansão, as colheitas podem-se estender ao longo

do ano. No Quadro 12 encontram-se os dados do primeiro ciclo de produção dessa espécie, em Janaúba, MG.

O óleo claro extraído das sementes tem sido usado para iluminação e como lubri-ficante. Mais recentemente, foi sugerido para fins energéticos. Martins (1982) suge-re que a implantação intensiva e racional de outras espécies oleaginosas com alto teor de óleo, entre elas pinhão-mansão (1,5-3,0 t/ha) deverá resultar em baixos custos de produção do óleo vegetal para fins car-burantes. De acordo com Chantarawong et al. (1982 apud RATREE, 2004), o teor de óleo nas sementes descascadas, tendo-se como base o peso seco, pode variar de 34% a 54,68%.

QUADRO 12 - Produtividade de pinhão-mansão no primeiro ciclo de produção, em cultura irrigada por gotejamento - Janaúba, MG, 2005

Espaçamento	Densi-dade de plantio (plantas/ha)	Número de plantas	Época do plantio	Época das colheitas	Produ-tividade (kg/planta)
4 m x 3 m	833	1.619	out. 2004	jun./ago. 2005	⁽¹⁾ 0,402
8 m x 2 m	600	1.197	nov. 2004	jun./ago. 2005	⁽²⁾ 0,317
8 m x 2 m	600	1.500	nov./dez. 2004	jun./ago. 2005	⁽²⁾ 0,093

FONTE: NNE Minas Agro-Florestal Ltda.

(1) Colheita total. (2) Colheita parcial.

Gaydou et al. (1982 apud PURDUE UNI-VERSITY, 1998) relatam que em Madagascar existem perto de 10 mil ha de noz de purga, cada um produzindo 24 hL de óleo/ha, pa-rra uma produção potencial de 240 mil hL. Esses autores calcularam o potencial de cul-tivo de *Jatropha curcas* em Malagasy, Ma-dagascar, onde a produção de sementes aproxima-se de 6 a 8 t/ha, com cerca de 37% de óleo, calculando-se que essas produ-tividades podem chegar ao equivalente de 2.100 a 2.800 litros de óleo combustível/ha, com uma equivalência energética de 19.800 a 26.400 kwh/ha.

Segundo Cuba (2004), com esse versátil vegetal podem-se produzir 1.590 litros de biodiesel por hectare, combustível de ori-gem vegetal que não contamina o ambiente e um subproduto conhecido por glicerina, de uso amplo na indústria, na medicina, em cosméticos, entre outros.

Segundo Cetec (1983), a viscosidade do óleo de pinhão-mansão foi de 31,5; 19,8; 14, e 10,5 cSt, sob temperaturas de 37,8; 50,0; 60,0 e 70,0°C, respectivamente. O Quadro 13 mostra as propriedades físico-químicas do óleo de pinhão-mansão.

Segundo Reyadh (1999) as caracterís-ticas físico-químicas do óleo de pinhão-mansão são comparáveis às especificações padronizadas para o óleo diesel (Qua-dro 14).

Purdue University (1998) informa que os compostos medicinais ativos podem ser extraídos das sementes, antes ou depois da extração do óleo, destinando-os à torta

para biomassa ou adubo orgânico. O Centro de Informação Toxicológica do Rio Grande do Sul (2004?) informa que os sintomas causados pela mastigação de sementes de pinhão-mansão ocorrem rapidamente após a ingestão e caracterizam-se por dor abdominal, vômitos e diarreias muito intensas.

O teor de óleo é de 35% a 40%, nas sementes, e de 50% a 60%, nas amêndoas. Esse óleo contém 21% e 79% de ácidos graxos saturados e insaturados, respectivamente. A semente contém alguns elementos químicos venenosos o que torna o óleo impróprio para o consumo humano.

De acordo com Metzler (1996 apud HENNING, 200-?), o óleo do pinhão-mansão pode ser utilizado como lubrificante em máquinas. Staubmann et al. (1997) desenvolveram tecnologia para o aproveitamento da torta de pinhão-mansão na fabricação de biogás.

Quadro 13 - Propriedades físico-químicas do óleo de pinhão-mansão

Componentes	Fonte	
	Cetec (1983)	Reyadh (1999)
Viscosidade (31°C) cp	–	40,4
Índice de acidez	2,0	38,2
Índice de saponificação	189	195,0
Índice de iodo (Wijs)	97	101,7
Índice de peróxido	10,0	–
Número de hidroxila	76,6	–
Insaponificáveis (%)	1,1	–
Peso molecular médio	866	–
Ácido palmítico (%)	14,3	4,2
Ácido palmitoléico (%)	1,3	–
Ácido esteárico (%)	5,1	6,9
Ácido oléico (%)	41,1	43,1
Ácido linoléico (%)	38,1	34,3
Ácido linolênico (%)	0,2	–
Outros ácidos (%)	–	1,4
Ácidos saturados (%)	19,4	–
Ácidos insaturados (%)	80,6	–

QUADRO 14 - Especificação padrão dos óleos de pinhão-mansão e diesel

Especificações	Padrão de óleo	
	Pinhão-mansão	Diesel
Gravidade específica	0,9186	0,82-0,84
Ponto de fulgor	240/110°C	50°C
Resíduo de carbono	0,64	0,15 ou menos
Índice de cetano	51,0	acima de 50,0
Ponto de destilação	295°C	350°C
Viscosidade quinemática	50,73cs	acima de 2,7cs
Enxofre	0,13%	1,2% ou menos
Valor calorífico	9.470 kcal/kg	10.170 kcal/kg
Ponto de fluidez	8°C	10°C
Cor	4,0	4 ou menos

FONTE: Reyadh (1999).

HOMENAGEM

Dedicamos este artigo à memória dos amigos e colegas, pesquisadores da EPAMIG, Dr. Octávio de Almeida Drummond e Lúcia Helena de Souza Cunha, que não mediram esforços para conduzir as primeiras pesquisas com a cultura do pinhão-mansão, em Minas Gerais.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos engenheiros mecânicos, Cláudio T. H. Kuroba e Paulo Yoshida, pela disponibilização de material bibliográfico e aos engenheiros agrônomos Adão Cabral e Ricardo Massayoshi Kakida, pela doação das fotografias.

REFERÊNCIAS

AKER, C.L. Growth and reproduction of *Jatropha curcas*. In: SYMPOSIUM "JATROPHA 97", 1997, Managua, Nicarágua. **Abstract...** Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas*. Graz, Austria: University of Technology, 1997. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/conferences/abstracts-Jatropha97.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2004.

ANDRADE, E. **Cabo Verde: do seu achamento à independência nacional.** [200-?]. Disponível em: <<http://www.ciberkiosk.pt/arquivo/ciberkiosk5/pagina1/historia.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2005.

_____. **As ilhas de Cabo Verde da "descoberta" à independência nacional (1469-1975).** Paris: L'Harmattan, Paris, 1996. p.51-52, 53.

AVELAR, R.C.; DEPERON JÚNIOR, M.A.; DOURADO, D.C.; QUINTILIANO, A.A.; DANFA, S.; FRAGA, A.C.; CASTRO NETO, P. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Resumos expandidos...** Biodiesel: combustível ecológico. Lavras: UFLA, 2005. p.298-301. CD-ROM.

BAGANI. **Biocarburant une firme britha-**

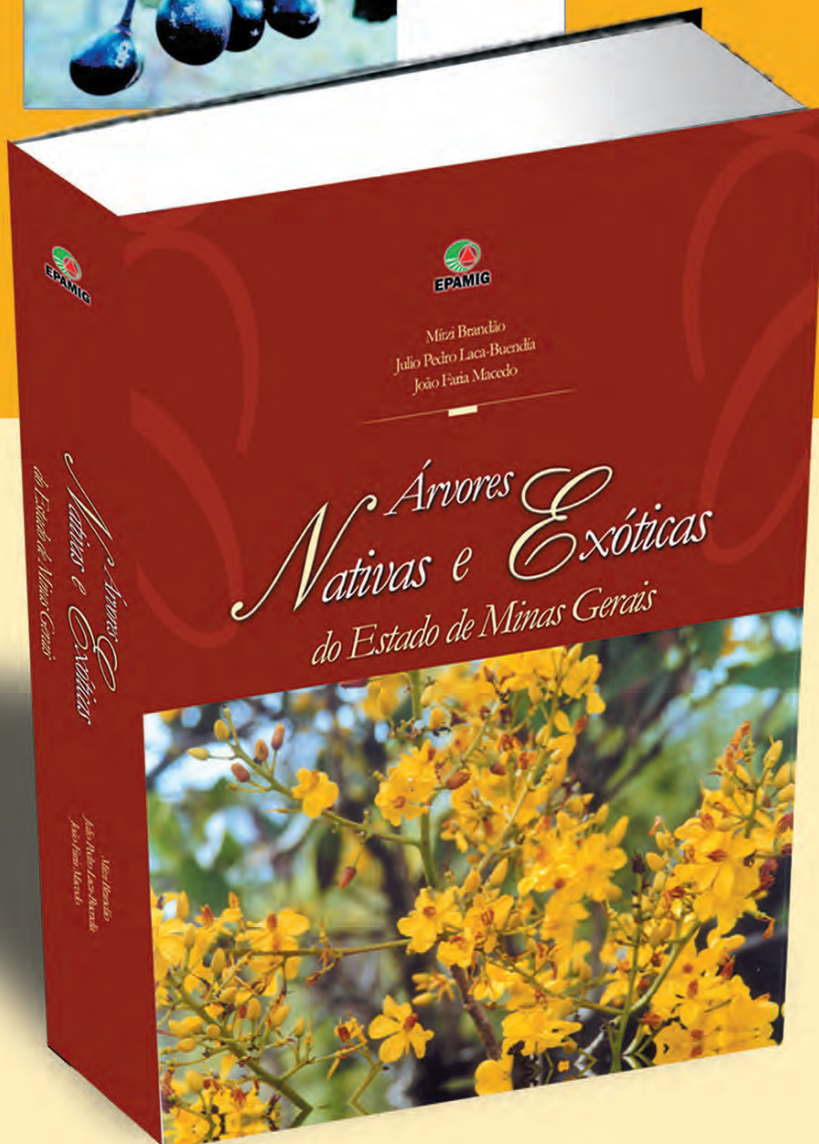
Árvores Nativas e Exóticas

Um livro para os amantes da natureza!



São mais de 500 espécies,
com descrição botânica e
principais utilizações.

Um rico acervo de informações para
profissionais de Ciências Agrárias e
instituições públicas e privadas.



Informações:
EPAMIG/Setor de Publicação
Telefax: (31) 3488-6688
e-mail: publicacao@epamig.br

- nique s'implante à Madagascar.** [200-?]. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/article-D1-janvier-05.htm>>. Acesso em: 10 maio 2005.
- BEGG, J.; GASKIN, T. ***Jatropha curcas* L. Dunedin.** New Zealand: IPCS INCHEM National Toxicology Group. 1994. Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/pims/plant/jcurc.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2004.
- BIODIESEL ECO ÓLEO. **Pinhão manso vira nova matriz energética do Piauí.** Curitiba, 2005. Disponível em: <<http://www.biodiesel ecooleo.com.br/noticias/modules.php?name=News&file=article&sid=409>>. Acesso em: 21 jun. 2005.
- BIODIESEL TODAY. **Why *Jatropha curcas*?** 2003. Disponível em: <<http://www.biodiesel today.com/whyjatropha.htm>>. Acesso em: 6 dez. 2004.
- BIOLOGICAL control of bellyache bush (*Jatropha gossypifolia*) with insects. In: WEED Research Projects - Biological Control. Brisbane, 2005. Disponível em: <http://www.nrm.qld.gov.au/alan_fletcher/weed.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2005.
- BIOMASS PROJECT NICARAGUA. **Energy plantations of physic nut.** [200-?]. Disponível em: <<http://www.ibw.com.ni/~biomasa>>. Acesso em: 29 jun. 2004.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará.** 4.ed. Natal: UFRN/Mossoró: ESAM, [19--]. 540p. (ESAM. Mossoroense, 315).
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais.** Brasília, 1985. 364p. (Brasil. Ministério da Indústria e Comércio. Documentos, 16).
- BRUNT, A.A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.J.; GIBBS, A.J.; WATSON, L.; ZURCHER, E.J. (Ed.). **Plant viruses online:** descriptios and lists from the VIDE Database. 20th ed. 1996. Disponível em: <<http://image.fs.uidaho.edu/videl/famindex.htm>>. Acesso em: 4 maio 2005.
- BUDOWSKI, G.; GHOLZ, H.L. (Ed.). **Living fences in tropical America:** a widespread agroforestry practice. Dordrecht: Martinus Nijhoff, NL, 1987. p.169-178. Resumo.
- CALLE M., J.L.; COELLO G., J.; ACOSTA B., F.; CASTRO P., P.; NAZARIO R., M.; BAZÁN de L., C. Producción de biodiesel a pequeña escala a partir de recursos oleaginosos amazónicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Resumos expandidos...** Biodiesel: combustível ecológico. Lavras: UFLA, 2005. p.298-301. CD-ROM.
- CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA DO RIO GRANDE DO SUL. ***Jatropha curcas* – “pinhão de purga”.** Porto Alegre, [2004?]. Disponível em: <<http://www.cit.rs.gov.br/pinhao.htm>>. Acesso em: 3 dez. 2004.
- CERVANTES PEREDO, L. Description, biology, and maternal care of *Pachycoris Klugii* (Heteroptera: Scutelleridae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.85, n.3, p.464-473, Sept. 2002. Disponível em: <<http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe85p464.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2005.
- CETEC. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais:** relatório final. Belo Horizonte, 1983. 2v.
- CHINESE scientists claim development of biological 'diesel oil'. **People's Daily Online**, 12 mar. 2004. Disponível em: <http://english.people.com.cn/200403/12/print20040312_137362.html>. Acesso em: 26 jul. 2004.
- CORDEIRO, J.; BOSHIER, D.H. ***Jatropha curcas* L.** In: _____; _____. **Árboles de Centro-america.** Turrialba: CATIE, [2003?]. p.621-624. Disponível em: <http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adcd/downloads/capitulos_especies_y_anexos/jatropha_curcas.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2005.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1952. v.3, 646p.
- CUBA: fabrican jabón vegetal casero. **Tierramérica**, México, 15 maio 2004. Disponível em: <<http://www.tierramerica.net/2004/0515/ecobrevs.shtml>>. Acesso em: 14 mar. 2005.
- DRUMMOND, O.A.; PURCINO, A.A.C.; CUNHA, L.H. de S.; VELOSO, J. de M. **Cultura do pinhão manso.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1984. Não paginado. (EPAMIG. Pesquisando, 131).
- D1 OILS PLC. **The science of *Jatropha*.** [200-?]. Disponível em: <http://www.d1plc.com/global/india_sci.php>. Acesso em: 26 ago. 2005.
- EGITO. Ministry of State for Environmental Affairs. Environmental Affairs Agency. **The National Programme for Safe Use of Treated Sewage Water for Afforestation:** planting *jatropha* in Egypt. [200-?]. Disponível em: <<http://www.eea.gov.eg/english/main/greencorner.asp>>. Acesso em: 14 jan. 2005.
- EISA, M. Pourghère: le cas du Soudan. [200-?]. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/b-t-1/eisa-sud.htm>>. Acesso em: 16 set. 2005.
- FERNANDEZ, R. Nicaragua biodiesel: el milagro del tempate. **Envío Digital**, Managua, Nicaragua, n.143, p.23-26, nov. 1993. Disponível em: <<http://www.envio.org.ni/articulo.php?id=818>>. Acesso em: 29 jun. 2004.
- FORNI-MARTINS, E.R.; CRUZ, N.D. Dados preliminares sobre indução de poliploidia em *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 5., 1985, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 1985. p.167.
- GINWAL, H.S.; RAWAT, P.S.; SRIVASTAVA, R.L. Seed source variation in growth performance and oil yield of *Jatropha curcas* Linn. in Central India. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v.53, n.4, p.186-192, 2004.
- GRIMM, C. Evaluation of damage to physic nut (*Jatropha curcas*) by true bugs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.92, n.2, p.127-136, Aug. 1999.
- _____; GUHARAY, F. Potential of entomopathogenic fungi for the biological control of true bugs in *Jatropha curcas* plantations in Nicaragua. In: SYMPOSIUM “JATROPHA 97”, 1997, Managua, Nicaragua. **Abstract...** Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas*. Graz, Australia: University of Technology, 1997. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/conferences/abstracts-Jatropha97.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2004.
- _____; MAES, J.M. Artropod fauna associated with *Jatropha curcas* in Nicaragua: a synopsis of species, their biology and pests status. In:

- SYMPOSIUM "JATROPHA 97", 1997, Managua, Nicaragua. **Abstract...** Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas*. Graz, Austria: University of Technology, 1997. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/conferences/abstracts-Jatropha97.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2004.
- GUATEMALA: biodiesel made from nut oil. **Inter Press Service**, 16 set. 2005. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/news/Physic-nut-Guatemala.jpg>>. Acesso em: 19 set. 2005.
- GUILHERME, R. **Transpórtis virtual di Kauberdi pa Aulil**. [200-?]. Disponível em: <<http://aulil.blogspot.com>>. Acesso em: 15 mar. 2005.
- HELLER, J. **Physic nut, *Jatropha curcas*: promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: IPGRI, 1996.
- HENNING, R.K. Combating desertification: The Jatropha Project of Mali, West Africa. **Arilands Newsletter**. The CCD, Part I: Africa and the Mediterranean, n.40, Fall/Winter, 1996a. Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/OALS/ALN/aln40/aln40toc.html>>. Acesso em: 25 ago. 2005.
- _____. **The jatropha booklet: a guide to the jatropha system and its dissemination**. Weissenberg, Germany: GTZ, [200-?]. Disponível em: <<http://www.bagani.de/internet-service/jcl-manual-o-b.doc>>. Acesso em: 28 jun. 2005.
- _____. **The Jatropha project in Mali**. Weissenberg, Germany, 1996b.
- _____. **Using the indigenous knowledge of *Jatropha***. 2002. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/afr/ik/default.htm>>. Acesso em: 14 jan. 2005.
- INDIA. Ministry of Agriculture. Department of Agriculture & Cooperation. **Integrated development of tree borne oilseeds by National Oilseeds & Vegetables Oils Development (NOVOD) Board**. New Delhi, 2005. Disponível em: <http://agricoop.nic.in/dacdivision/tmop/Tmop_Novod.htm>. Acesso em: 19 jul. 2005.
- INSTITUTE OF PACIFIC ISLAND FORESTRY. *Jatropha curcas* L., Euphorbiaceae. In: _____. **Pacific Island ecosystems at risk**. 2004. Disponível em: <http://www.hear.org/pier/species/jatropha_curcas.htm>. Acesso em: 1 ago. 2004.
- JATROPHA in Indonesia. In: The JATROPHA system: an integrated approach of rural development in tropical & subtropical countries. 2002. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/indonesia/index.html>>. Acesso em: 27 maio 2005.
- JATROPHA production technology. Coimbatore: Tamil Nadu Agricultural University, [200-?]. Disponível em: <<http://tnau.ac.in/tech/swc/evjatropha.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2005.
- JATROPHA revised. **Messages Programmes and Technologies on Sustainability Newsletter**, n.26, Mar. 2003. Disponível em: <http://www.baif.com/MptsMar2003_JR.htm>. Acesso em: 9 fev. 2005.
- JEPSEN, J.K.; HENNING, R.K.; NYATHI, B. **Generative propagation of *Jatropha curcas* L. on Kalahari Sand**. Victoria Falls, Zimbabwe, [200-?]. Disponível em: <<http://jatropha.de/zimbabwe/ea/The%20generative%20propagation%20of%20JCL.htm>>. Acesso em: 17 out. 2005.
- JØKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Seed Leaflet**, Humleback, Denmark, n.83, p.1-2, Aug. 2003.
- KUMAR, P. **Biodiesel: an overview**. Haryana, India: NOVOD, [200-?]. Disponível em: <http://www.renewingindia.org/newsletters/ethanol/current/news_vol1_07.htm>. Acesso em: 5 ago. 2004.
- LELE, S. **The cultivation of *Jatropha curcas***. [200-?]. Disponível em: <www.svlele.com/jatropha-plant.htm - 32>. Acesso em: 15 jun. 2004.
- LOPES, A.S. **Solos sob "Cerrado": características, propriedades e manejo**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 162p.
- MACHADO, A. da C.; FRICK, N.S.; KREMEN, R.; KATINGER, H.; MACHADO, M.L. da C. Biotechnological approaches to the improvement of *Jatropha curcas*. In: SYMPOSIUM "JATROPHA 97", 1997, Managua, Nicaragua. **Abstract...** Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas*. Graz, Austria: University of Technology, 1997. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/conferences/abstracts-Jatropha97.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2004.
- MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K.; SPORER, F.; WINK, M. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Santa Monica, v.45, n.8, p.3152-3157, 1997.
- MARTINEZ, N. Más interesados en producir biodiésel. **La Prensa Gráfica**, San Salvador, 22 sept. 2005. Economía. Disponível em: <<http://www.laprensa.com.sv/economia/283404.asp>>. Acesso em: 22 set. 2005.
- MARTINS, H. Óleos vegetais: perspectivas energéticas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, ano 7, n.82, p.22-24, out. 1982.
- NGOMA, T. **Fertiliser, manure and jatropha cake application trial**. Zimbabwe, 1999. Disponível em: <<http://www.jatropha.org/zimbabwe/zw-b-fertil.htm>>. Acesso em: 27 maio 2005.
- NUNES, C.F.; PASQUAL, M.; SANTOS, D.N. dos; RODRIGUES, V.A.; OLIVEIRA, A.C. de. Embriogênese somática em explantes foliares de *Jatropha curcas* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIEDEL, 2., 2005, Varginha. **Resumos expandidos...** Biodiesel: combustível ecológico. Lavras: UFLA, 2005. 5p. CD-ROM.
- PARAMO, L.; GAITAN, A.; GARCIA, E. **Prueba al nivel de campo y escalado a planta piloto del proceso de producción de biofertilizante**. 2004. Monografía - Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua. Disponível em: <<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZZEulkpZIRIfNgKg.php>>. Acesso em: 22 set. 2005.
- PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 282p.
- O PORTAL DA HISTÓRIA. Portugal Liberal. **Cronologia do Liberalismo - de 1777 a 1926: a regeneração, de 1853 a julho de 1868**. [200-?]. Disponível em: <<http://www.arqnet.pt/portugal/portugal/liberalismo/lib1853.html>>. Acesso em: 15 mar. 2005.
- The POTENTIAL of *Jatropha curcas* in rural development and environment protection: an exploitation. In: WORKSHOP SPONSORED BY THE ROCKFELLER FOUNDATION AND SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH & DEVELOPMENT CENTRE, 1998, Zimbabue.

- Final report...** [200-?]. Disponível em: <<http://www.jatropha.org/rf-confl.htm>>. Acesso em: 20 out. 2004.
- PRABAKARAN, A.J.; SUJATHA, M. *Jatropha tanjorensis* Ellis & Saroja, a natural interspecific hybrid occurring in Tamil Nadu, India. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v.46, n.3, p.213-218, June 1999.
- PROJETO Pinhão Manso EPAMIG/FINEP: relatório final relativo ao 1º período encerrado a 31 de março de 1985. In: EPAMIG. **Coletânea sobre pinhão manso na EPAMIG**. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <<http://www.epamig.br/informativos/pinhaomanso.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2005.
- PROMISING bio-fuel crop for wasted lands. **The Hindu**: online edition of India's National Newspaper, Madras, India, 22 May 2003. Sci Tech. Disponível em: <<http://www.thehindu.com/thehindu/seta/2003/05/22/stories/2003052200170300.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2004.
- PURDUE UNIVERSITY. *Jatropha curcas* L. West Lafayette, 1998. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Jatropha_curcas.html>. Acesso em: 14 jun. 2005.
- RAJORE, S.; BATRA, A. Efficient plant regeneration via shoot tip explant in *Jatropha curcas* L. **Journal of Plant Biochemistry & Biotechnology**, v.14, p.73-75, Jan. 2005.
- RAO, R. Reclaiming poisoned land. **Deccan Herald**, Bangalore, 4 Apr. 2005. Science & Technology. Disponível em: <<http://www.deccanherald.com/deccanherald/apr42005/95755200543.asp>>. Acesso em: 19 jul. 2005.
- RATREE, S. A preliminary study on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.7, n.9, p.1620-1623, 2004.
- REYADH, M. The cultivation of *Jatropha curcas* in Egypt. In: INTERNATIONAL EXPERT MEETING, 1997, Cairo. **Proceedings...** Medicinal, culinary and aromatic plants in the Near East. Cairo: FAO, 1999. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/x5402e/5402e00.htm>. Acesso em: 30 jul. 2004.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D. **Caracterização mineral de partes de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): dados preliminares 2004-2005**. No prelo.
- _____; _____; GONÇALVES, N.P.; LOPES, H.F. Caracterização físico-química de alguns solos cultivados com pinhão manso no estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIEDEL, 2., 2005, Varginha. **Resumos expandidos...** Biodiesel: biocombustível ecológico. Lavras: UFLA, 2005. 5p. CD-ROM.
- _____; SILVA, I.P. da; MOTA, M.G.; ABREU, S.C.; SILVA, D.C.; NEVES, J.M.G. **Avaliação de frutos e sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) de diversas origens: dados preliminares 2004-2005**. No prelo.
- SCHMOOK, B.; SÁNCHEZ S., O. **Uso y potencial de *Jatropha curcas* L. en la Península de Yucatán, México**. [200-?]. Disponível em: <<http://www.uv.mx/igf/ResumenesForVer/RfV2.2.2.html>>. Acesso em: 14 jul. 2005.
- _____; SERRALTA-PERAZA, L. *Jatropha curcas*: distribution and uses in the Yucatán peninsula of México. In: SYMPOSIUM "JATROPHA 97", 1997, Managua, Nicaragua. **Abstract...** Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas*. Graz, Austria: University of Technology, 1997. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/conferences/abstracts-Jatropha97.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2004.
- SENEGAL APPROPRIATE TECHNOLOGY INTERNATIONAL. **Promotion de la plante pourghère: rapport final**. Dakkar, 2000. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/senegal/report-2000.htm>>. Acesso em: 5 set. 2005.
- SILES, M.C. de la; MONTOYA, A.; VÁZQUEZ, W.; FLOIDL, N. Planting *Jatropha curcas* using bare roots. In: SYMPOSIUM "JATROPHA 97", 1997, Managua, Nicaragua. **Abstract...** Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas*. Graz, Austria: University of Technology, 1997. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/conferences/abstracts-Jatropha97.htm>>. Acesso em: 5 ago. 2004.
- SOCIETY FOR RURAL INICIATIVES FOR PROMOTION OF HERBALS. *Jatropha curcas*. [200-?]. Disponível em: <<http://www.biotechcity.lucnow.org/html/biodiesel/html/plantdeatil1.htm>>. Acesso em: 26 jan. 2005.
- SOLOMON RAJU, A.J.; EZRADANAM, V. Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). **Current Science**, Bangalore, v.83, n.11, p.1395-1398, Dec. 2002.
- SOONTORNCHAINAKSAENG, P.; JENJITTIKUL, T. Kariology of *Jatropha* (Euphorbiaceae) in Thailand. **Thai Forest Bulletin Botany**, v.31, p.105-112, 2003.
- STAUBMANN, R.; GUEBITZ, G.M.; LAFFERTY, R.M. Biogas production from *Jatropha curcas* press-cake. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.63-65, p.18. Dec. 1997.
- TEIXEIRA, L.C.; FERREIRA, O.C.; BRESCIA, E.A. Fundação CETEC: P&D em biomassa para energia. **Biomassa & Energia**, Viçosa, MG, v.1, n.3, p.237-244, jul./set. 2004.
- USAID. **Jatropha Project in Madagascar**. 2004. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/madagascar/pte-usaid.htm>>. Acesso em: 27 maio 2005.
- USDA. **Index of plant diseases in the United States**. Washington, 1960. (USDA Crop Research Division. Agricultural Research Service. Handbook, 165).
- VIÉGAS, A.P. **Índice de fungos da América do Sul**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1961. 919p.
- WEI, Q.; LU, W.D.; LIAO, Y.; PAN, S.L.; XU, Y.; TANG, L.; CHEN, F. Plant regeneration from epicotyl explant of *Jatropha curcas*. **Journal of Plant Physiology and Molecular Biology**, v.30, n.4, p.475-478, 2004.
- WORLD AGROFORESTRY CENTRE. *Jatropha curcas*. [200-]. Disponível em: <<http://www.worldagroforestry.org/Sites/TreeDBS/AFT/Print.cfm?SpID=1013>>. Acesso em: 18 abr. 2005.
- WRAY, R. D1 Oils raises £26m to boost production of diesel from seeds. **The Guardian**, 1 June 2005.

Produção de biodiesel

Lincoln Cambraia Teixeira¹

Resumo - Estamos vivendo o segundo *boom* do biodiesel. O primeiro ocorreu na década de 80, quando a motivação estava atrelada ao aumento do preço do petróleo aliado à enorme dependência brasileira pelos combustíveis fósseis. Hoje, vivemos em meio a uma conjuntura econômica bem diferente, em que a questão social e os efeitos maléficos ao meio ambiente constituem-se em vetores que, somados aos novos preços praticados para o ouro negro, contribuem para uma resultante de desordem constatada por muitos estudiosos em diversas áreas do conhecimento. Já foi possível a implantação de uma sólida plataforma para produção de biocombustíveis, ou seja: o Programa do Álcool, mesmo com os problemas sociais e ambientais advindos dessa nobre iniciativa. O sucesso do Programa Alemão de Biodiesel, visitado exaustivamente por diversas personalidades e pesquisadores brasileiros, deve ser imitado, visando à consolidação dessa nova matriz energética como mais um exemplo a ser mostrado para o mundo. Nosso primeiro desafio será aumentar a produção agrícola tradicional e domesticar oleaginosas pouco conhecidas como o pinhão-manso, a macaúba e outras espécies nativas. A tarefa mais complexa, com certeza mais trabalhosa, será a capacitação para produção de biodiesel de qualidade para atender à demanda esperada.

Palavras-chave: Transesterificação. Óleo vegetal. Biocombustível. Qualidade.

INTRODUÇÃO

A implantação de empreendimentos industriais relacionados com a produção de combustíveis líquidos renováveis tem sido realizada com sucesso. O Programa Brasileiro do Álcool caracteriza-se como o maior empreendimento relacionado com uma extensa área, citado como referência mundial em congressos e *workshops* (HALL; ROSILLO-CALLE, 1998). Um novo crescimento do Programa é esperado em função das oportunidades de exportação de álcool para a Europa e a Ásia (SIMTEC, 2004; MASCARIM, 2005).

A produção de biodiesel, dentro de uma mesma correlação, vem alcançando seu espaço, principalmente na Europa, onde sua utilização na forma pura (B100) tem sido viabilizada. O maior produtor mundial é

a Alemanha, ultrapassando 1,5 milhão de toneladas/ano. Até o final de 2006, esperase um aumento de mais um milhão. Em maio deste ano, foi apresentado, em *workshop* promovido pela Câmara de Comércio da Alemanha (AHK), um aumento da demanda de biocombustíveis, emanada pela Comissão Européia EU-25, de 2% para 5,75%, até o ano de 2010 (HAUPT, 2005). Espera-se que o biodiesel seja responsável por significativa contribuição nesse setor. Na Alemanha, a flexibilidade da produção é visível, com plantas industriais que variam em capacidade produtiva de 2 mil a 120 mil t/ano (BOCKEY, 2004). Essa condição é muito interessante, pois permite aos empreendedores diversas opções de investimento em projetos industriais de pequena, média e grande escala.

O sucesso do Programa na Europa, principalmente na Alemanha, deu-se exatamente por dois motivos: o primeiro, pela isenção de impostos, quando foi possível observar, em recente visita a esse país, que o preço do biocombustível é de 10% a 15% mais barato que o do óleo diesel, mesmo com o preço de custo acima do combustível derivado do petróleo (Fig. 1). O segundo, pela sua excelente qualidade, certificada pela Norma DIN 51606 e comprovada aceitação na forma pura por indústrias de automóveis como no caso da BMW (Fig. 2).

No Brasil, existem algumas iniciativas na produção de biodiesel, porém, devido à opção pela rota etílica e diante de informações conflitantes, não se tem uma exata clareza quanto à viabilidade econômica dos processos existentes. Complicando mais ainda

¹Químico, Farmacêutico, Ph.D. Ciências Florestais, Coord. Projetos relacionados com a produção e qualidade de biodiesel/Coord. Setores de Biotecnologia, Tecnologia Química e de Alimentos da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec), Av. José Cândido da Silveira, 2.000 - Cidade Nova, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Endereço eletrônico: lincoln.cambraia@cetec.br



Lincoln Coimbra Teixeira

Figura 1 - Preço de combustíveis na Alemanha



Lincoln Coimbra Teixeira

Figura 2 - Detalhe da parte interna da tampa do tanque de combustíveis de um veículo BMW

o quadro, os incentivos governamentais ainda são insatisfatórios para estimular a produção em larga escala. Porém, dependendo da feição do negócio, para pequenos projetos que pretendem utilizar o biodiesel para consumo próprio, exemplo: cooperativas, frotas cativas, transporte coletivo, etc., a viabilidade econômica pode ser alcançada, como será demonstrado durante a discussão neste trabalho. A Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec) esteve na vanguarda através de seus estudos realizados nos anos 80 e ainda hoje detém expressivo conhecimento, especificamente relacionado com a cinética de reação de transesterificação e produção de biodiesel em escala piloto (MARTINS et al., 1983).

Este artigo tem como objetivos informar a atual situação da produção de biodiesel no mundo e orientar os novos empreendedores quanto às reais opções e rotas tecnológicas, visando à implantação de unidades industriais para produção de biodiesel.

REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO

A reação de transesterificação foi exaustivamente estudada pela França e Bélgica durante a 2ª Guerra Mundial. Devido à escassez de combustíveis e ao fato de esses países controlarem um grande número de colônias, distribuídas em vários continen-

tes, estimulou-se a pesquisa acadêmica e aplicada, como pode ser comprovado a partir dos processos registrados (MINISTÈRE DES COLONIES, 1942; MENSIER, 1952). Ela é definida quimicamente como a reação de um triglicerídeo (óleo ou gordura), com um álcool (metanol, etanol, propanol, etc.), catalisada por ácidos, bases ou enzimas no caso de catálise homogênea; ou menos usual através de catálise heterogênea a partir de catalisadores especiais em estado sólido.

A seqüência de reações é demonstrada na Figura 3 onde podem ser verificadas as razões molares dos reagentes e produtos.

MATÉRIAS-PRIMAS

Óleos vegetais e gorduras

Uma grande variedade de óleos vegetais e gorduras é utilizada na produção de biodiesel. As diferenças mais importantes estão relacionadas com seu estado físico à temperatura ambiente. Óleos tendem a ser

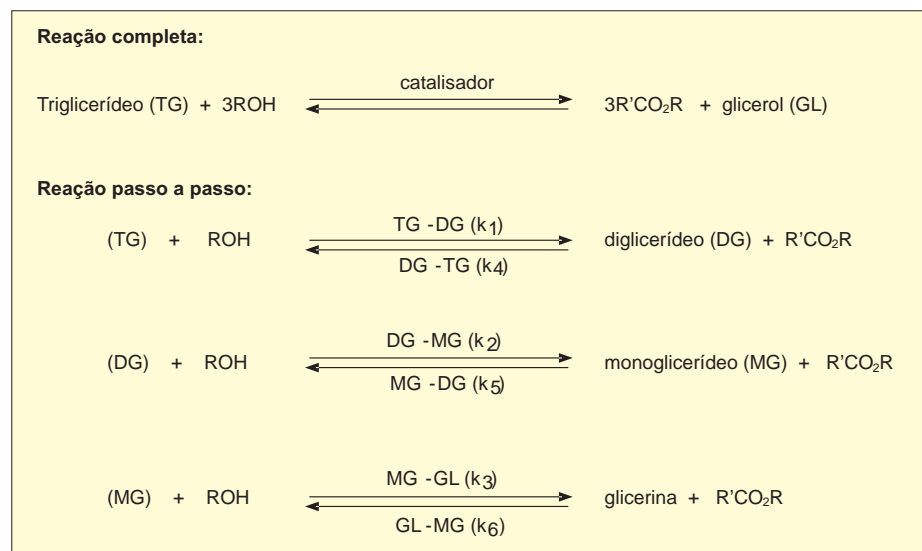


Figura 3 - Reações químicas relativas à transesterificação

FONTE: Freedman et al. (1986).

NOTA: R'CO₂R – Éster metílico ou etílico; ROH – Refere-se ao álcool utilizado.

Líquidos e gorduras são sólidas em temperaturas próximas a 25°C. O óleo de mamona, devido ao ácido hidroxiricinoléico, presente em maior proporção em sua composição química, apresenta características muito diferentes dos demais óleos, ou seja, é mais viscoso (Gráfico 1) e miscível em álcool absoluto (anidro), fato que não acontece com os outros. Como pode ser verificado através do Gráfico 1, os óleos vegetais apresentam viscosidade muito superior ao óleo diesel, daí a necessidade de transformá-los em biodiesel através da reação de transesterificação.

Óleos vegetais devem ser filtrados e degomados antes de proceder à conversão em biodiesel. O processo baseia-se no uso de centrífugas, após tratamento com ácido, e reduz em torno de 95% dos fosfolípidos presentes, conhecido como degomagem a seco. Também não devem conter acidez livre acima dos limites recomendados. Um maior consumo de catalisadores básicos ocorrerá caso o óleo apresente uma alta acidez, o que dificulta a reação, a purificação e, conseqüentemente, provoca uma menor eficiência do processo. A umidade excessiva também afeta consideravelmente a transesterificação, produzindo mais sabão, o que é indesejável. O mecanismo da reação que explica o efeito negativo da água é apresentado na Figura 4.

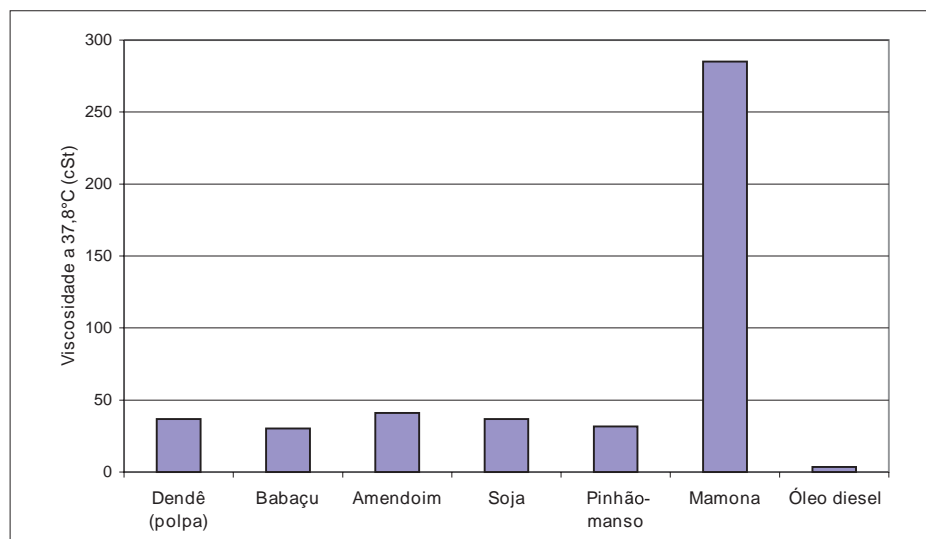


Gráfico 1 - Comparação da viscosidade de diversos óleos e diesel

FONTE: Martins et al. (1983).

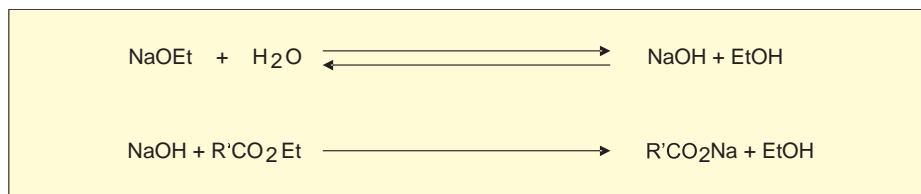


Figura 4 - Equações demonstrativas da produção de sabão ($\text{R}'\text{CO}_2\text{Na}$) influenciada pela presença de água no sistema

Os limites recomendados pelas indústrias para cada constituinte presente em óleos e gorduras estão contidos no Quadro 1.

A grande diversidade de fontes de glicérides, nas várias regiões produtoras do Brasil, constitui-se em vantagem comparativa, porém muito trabalho deverá ser realizado para otimizar a produtividade das plantas e obter a qualidade do biocombustível, conforme padrões da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

QUADRO 1 - Parâmetros/limites recomendados de óleos e gorduras para produção de biodiesel

Parâmetro	Limite
Fósforo	20 ppm
Umidade	0,05%
Acidez livre	0,5%

FONTE: Anderson et al. (2003).

Álcoois

Os mais utilizados são o metanol e o etanol. O metanol permite melhores condições operacionais principalmente quanto à fase de purificação, quando são formados os maiores custos de produção. Pode-se até dispensar o uso de centrífugas, como demonstrado em vários processos produtivos em operação. Além dessa vantagem comparativa o metanol equivale a aproximadamente 50% do preço do etanol. Em contrapartida o etanol é obtido de fontes renováveis e, por isso, o Programa Brasileiro de Biodiesel tem recomendado o seu uso como a primeira escolha.

Catalisadores

A maioria das empresas utiliza as bases NaOH e KOH, hidróxidos de sódio e potássio respectivamente, definidos como catalise homogênea, ou seja: nome derivado do resultado da dissolução dos hidróxidos no álcool. O potássio é preferido por ser reutilizado em processo de compostagem ou lançado em biodigestores. Outras empresas, visando melhores condições do processo, tais como eficiência e rendimento, fazem uso de alcoolatos, mas há de se considerar seu alto custo diante dos convencionais. A catálise heterogênea também é praticada comercialmente, porém, da mesma forma, apresentam custos maiores, devido à necessidade de recuperação dos catalisadores. Sua aplicação tem sido indicada principalmente na transesterificação via catálise ácida.

ROTA METÍLICA

A produção de biodiesel por meio da rota metílica é de domínio mundial, sendo largamente praticada através das indústrias

localizadas na Europa e Estados Unidos. A matéria-prima utilizada é a colza, ou *rape seed*, no velho continente, e soja, no país americano, o que permite um bom padrão de qualidade do biodiesel comercializado e oriundo de apenas duas fontes vegetais. A gordura animal também é utilizada, porém sua comercialização é restrita na forma pura (B100). A Figura 5 mostra detalhe da unidade de produção de biodiesel a partir

de gordura animal, especificamente o conjunto de destilação que é responsável pela qualidade do biocombustível de origem animal, em fábrica no norte da Alemanha, na cidade de Malchin, construída a partir de tecnologia austríaca. A Figura 6 mostra o biodiesel vegetal, animal e a matéria-prima gordura animal. O derivado animal como pode ser visualizado é mais claro que o vegetal em decorrência da destilação.

Com relação às condições operacionais há também pouca variação quanto aos parâmetros de processo, ou seja: temperatura, relação óleo/álcool e catalisador. Essas variáveis já foram definidas e estão bem detalhadas já nos anos 80 no meio acadêmico (FREEDMAN et al., 1984), e o fluxograma do processo pode ser visto na Figura 7.

As vantagens da produção de biodiesel utilizando-se o metanol são muitas: a sepa-



Figura 5 - Vista do conjunto de destilação de biodiesel



Figura 6 - Produtos e matéria-prima da empresa SARIA Bio-Industries - Malchin, Alemanha

NOTA: Vê-se da esquerda para a direita: biodiesel vegetal, animal e a matéria-prima gordura animal.

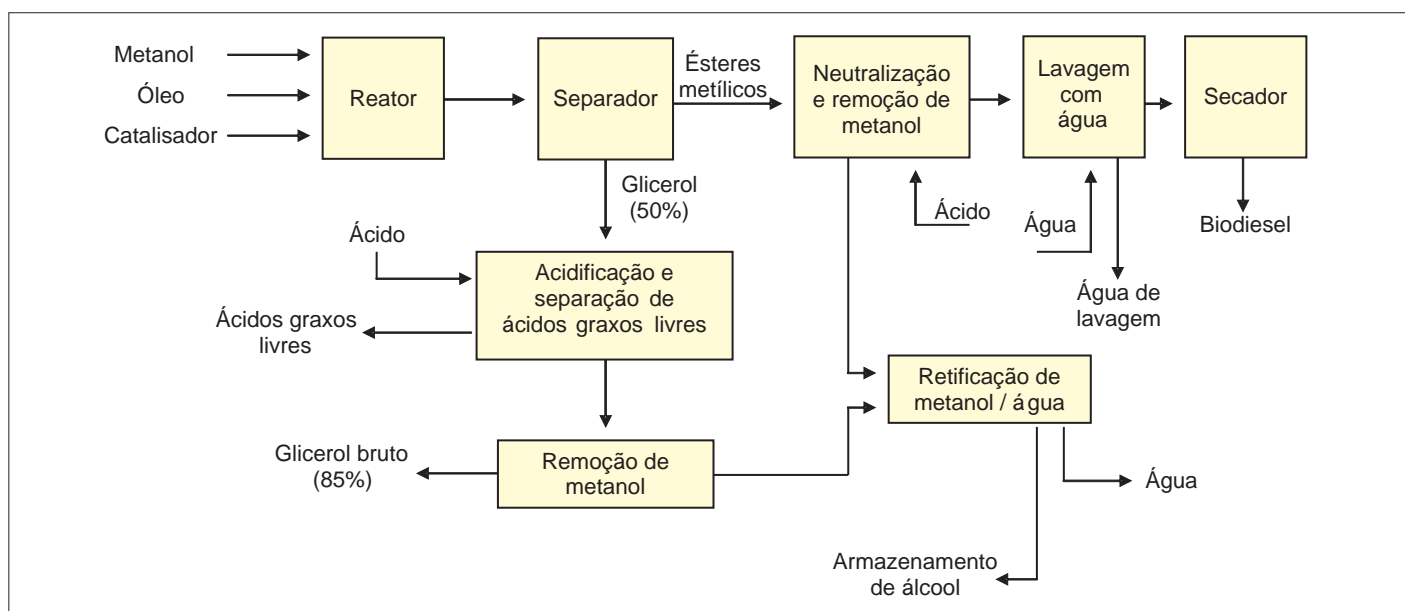


Figura 7 - Fluxograma de produção de biodiesel rota metílica

FONTE: Gerpen (2005).

ração da fase éster (biodiesel) da glicerina acontece de forma instantânea e a recuperação do álcool é completa, podendo ser retornado ao processo sem prejuízo. Como pode ser visto na Figura 7, todo subproduto é recuperado em etapas sucessivas, gerando insumos para indústria química ou retornado ao processo como reagente.

Industrialmente, a maioria das empresas realiza a transesterificação em dois estádios (Fig. 8), exemplos: Lurgi e Balestra, caracterizando-se como processo semi-contínuo ou em multietapas e, às vezes, mencionado inadequadamente de processo contínuo. A produção de biodiesel com metanol dispensa o uso de centrífugas, como é mostrado na Figura 8, conforme sugerido pela empresa Lurgi da Alemanha. Como a recuperação do metanol é mais fácil do que o etanol pela não formação de misturas azeotrópicas com a água, ele é retirado tanto da água de lavagem do biodiesel, como da fase rica em glicerina, sem maiores complicações.

O Brasil optou pela rota etflica, mas não pode ser ignorado que no caso de eventual exportação de biodiesel, em primeiro momento, o metílico será preferido pela maior similaridade ao produto europeu e americano. Portanto, as plantas industriais a serem

tropicalizadas no Brasil deverão ser tecnicamente viáveis também para produção do biodiesel metílico.

ROTA ETÍLICA

É reconhecida como a mais ecologicamente correta, pois ambas as matérias-primas, óleo e álcool, são renováveis. Para os países tropicais será sempre a primeira escolha, considerando a possibilidade de produção de álcool próxima à unidade de produção de biodiesel. A produção de éster etílico é um pouco mais complexa, exigindo um maior número de etapas e de uso de centrífugas específicas e otimizadas para uma boa separação da glicerina dos ésteres (Fig. 9A). Assim, foi proposto pelo Cetec o uso de indutores para facilitar a decantação da glicerina sem necessidade da destilação (Fig. 9B).

Nos anos 80, o Cetec deu expressiva contribuição para a produção de biodiesel via etflica. Realizando a transesterificação com bons rendimentos, em tempos inferiores a 30 minutos, conforme as condições indicadas no Gráfico 2, chegou-se a produzir biodiesel de boa qualidade em apenas 5 minutos de reação, testado exaustivamente na sua forma pura por uma empresa montadora mineira em veículos de pequeno porte.

É importante reafirmar, que as matérias-primas tenham baixos teores de ácidos graxos livres, de umidade e de fósforo. Quanto mais álcool adicionado ao óleo mais rápida é a conversão em éster. No entanto, o álcool recuperado não poderá ser reutilizado no sistema, devido ao teor de umidade próximo de 2%, adquirido durante o processamento. Em sistema de cooperativas, esse subproduto poderá ser hidratado e utilizado em veículos *Flex Fuel*, tornando-se mais um atrativo em plantas produtivas de pequena capacidade.

Há de se investir em projetos tecnológicos para adaptação de sistemas de produção de álcool anidro para os de pequeno porte, com a finalidade de atender à demanda dos empreendimentos, localizados fora das regiões produtoras de álcool. Obviamente a produção de álcool local deverá ser estimulada da mesma forma.

SISTEMA CONTÍNUO

A produção contínua de biodiesel é caracterizada pela arquitetura de equipamentos construídos com *layout* adequado, permitindo manter o fluxo do processo constante em todos os componentes da planta industrial. O reator tem suas dimensões diminuídas, reduzindo sensivelmente as

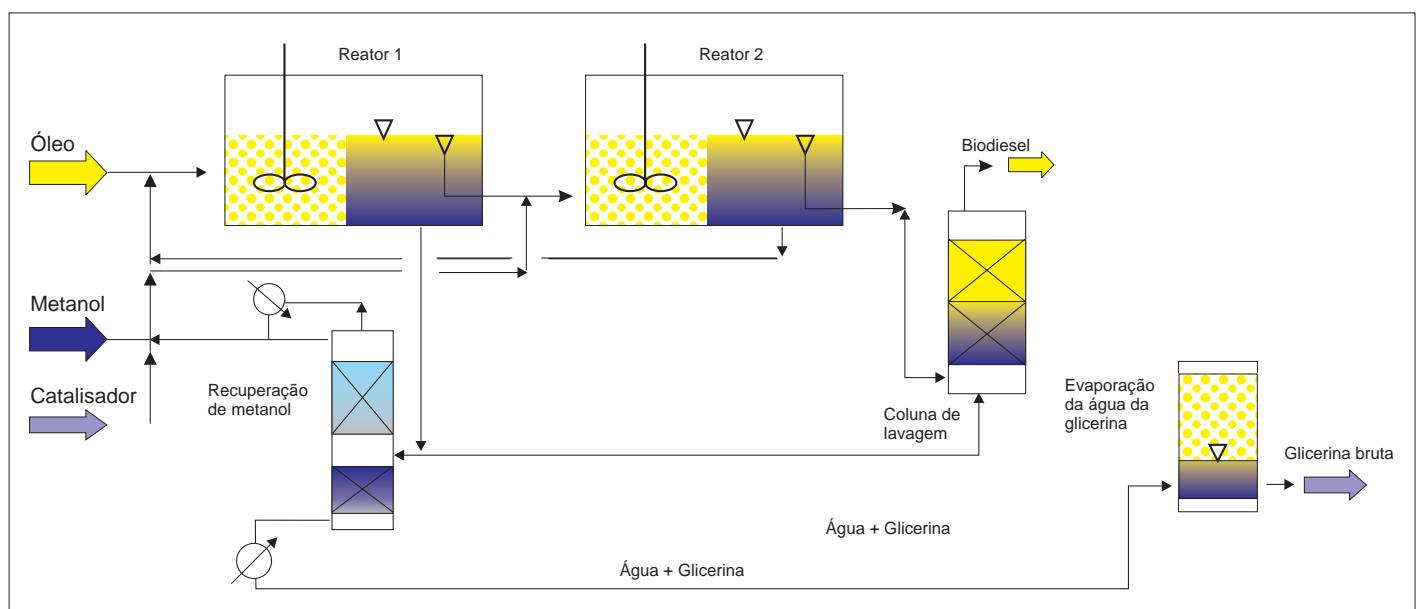


Figura 8 - Fluxograma industrial de produção de biodiesel rota metflica

FONTE: Lurgi (Alemanha).

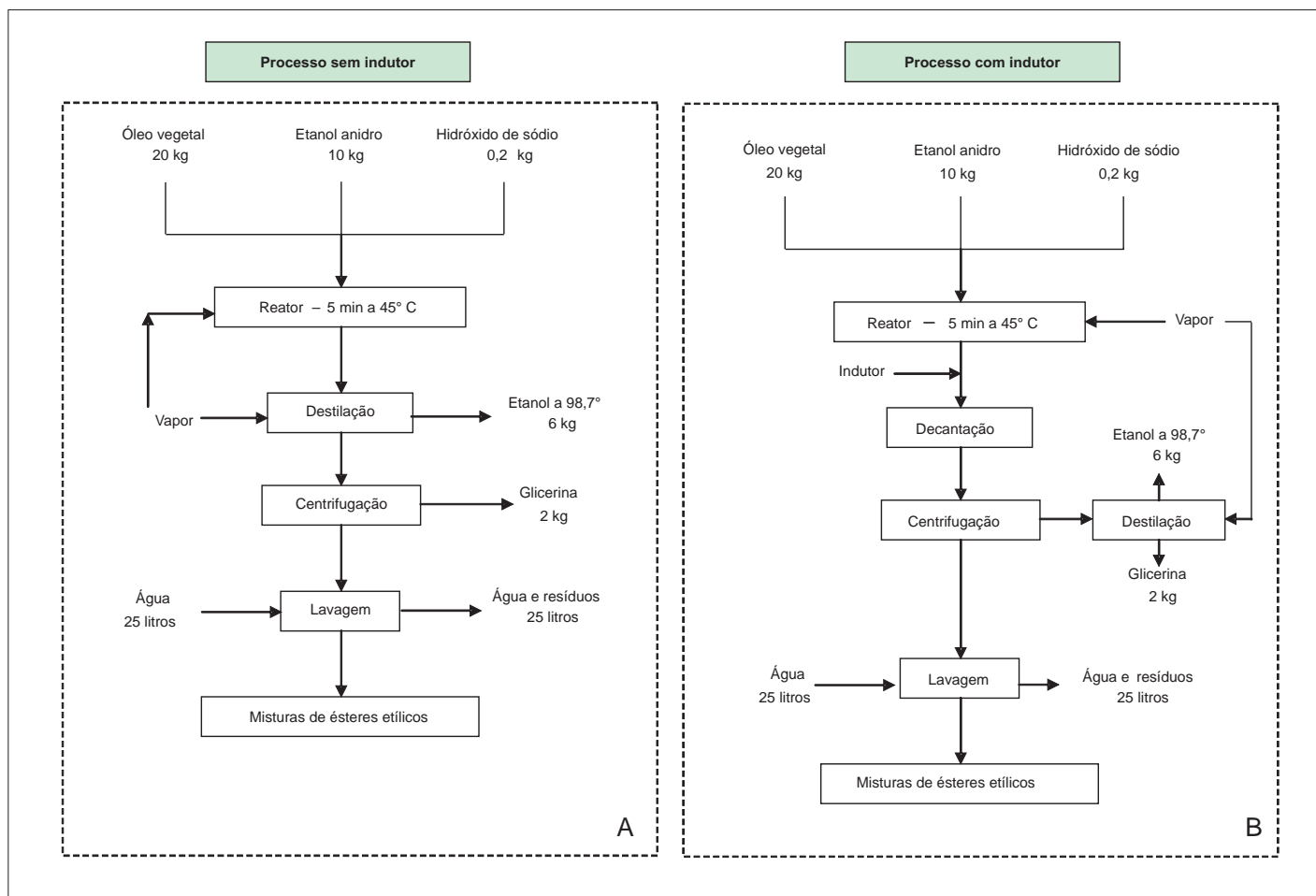


Figura 9 - Fluxogramas simplificados da transesterificação via etílica

FONTE: Martins et al. (1983).

NOTA: Figura 9A - Tradicional. Figura 9B - Com uso de indutores.

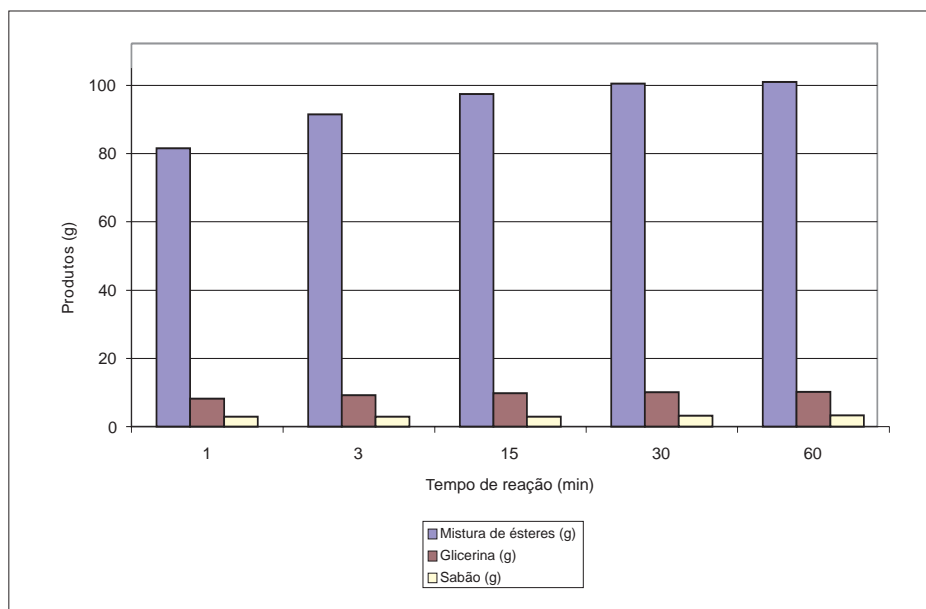


Gráfico 2 - Alcoólise do óleo de pequi, efeito do tempo de reação para concentração de etanol 50% em relação ao peso de óleo de pequi

FONTE: Martins et al. (1983).

quantidades de materiais empregados na sua construção e o espaço necessário para a sua operação. Uma vez que o Cetec tem sugerido o uso de recuperadores de álcool, secadores de biodiesel em sistema termo-vácuo e também centrifugas para o processo rota etílica, na construção de uma planta piloto em seu campus, está ao mesmo tempo construindo um reator com base na técnica de fluxo oscilatório, conforme mostrado na Figura 10.

O reator é constituído por várias seções de tubos, dotados de anéis constritores ou pratos defletores, detalhados na Figura 11, que proporcionam uma eficiente mistura dos líquidos, óleo e álcool, ao mesmo tempo que percorrem o curso do reator através da propulsão de duas bombas de pistons que operam em movimentos sincronizados e alternados.

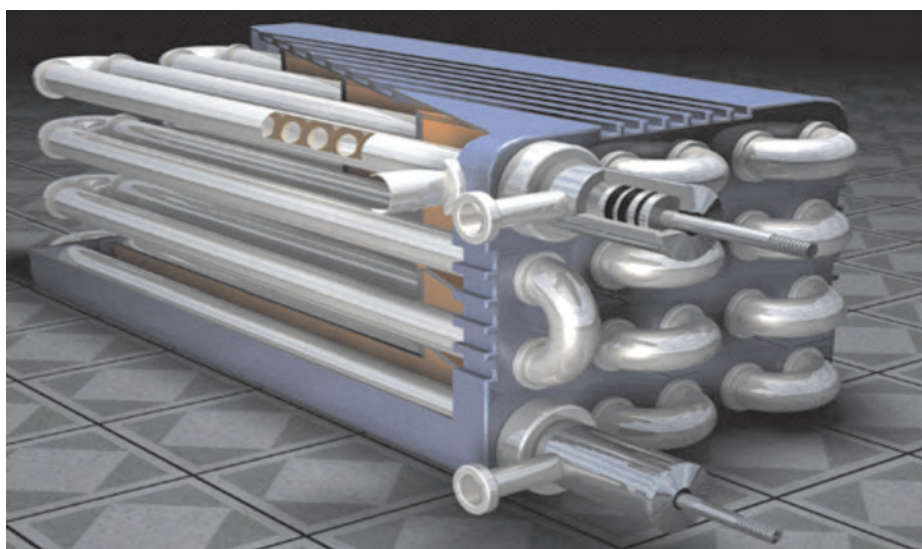


Figura 10 - Reator contínuo

FONTE: Mackley (2005).

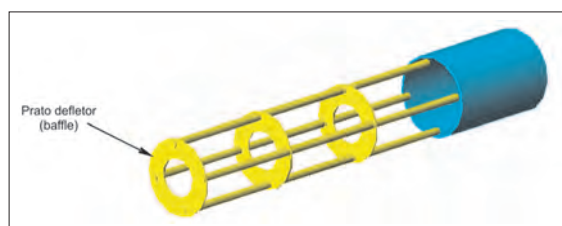


Figura 11 - Detalhe dos anéis constritores ou pratos defletores que preenchem a seção interna do reator tubular

FONTE: Lurgi (Alemanha).

Segundo a *Energea Biodiesel Technology* (2005), o investimento para construção de plantas em sistema contínuo é 50% menor, necessita de menor área física para instalação da planta industrial e a eficiência alcança rendimento próximo de 100%.

SEGURANÇA E QUALIDADE EM EQUIPAMENTOS

A segurança e a qualidade em equipamentos motivaram técnicos do Cetec a buscarem informações atualizadas e a nivelarem conhecimentos sobre a produção de biodiesel de qualidade. Tinha-se como premissa que o uso de aço inox é necessário e, na Europa, esse conceito foi reforçado diante das visitas realizadas. Algumas empresas

fornecedoras de equipamentos usam 100% de aço inoxidável na construção das usinas, entre elas pode ser citada a austríaca *Bio Diesel International* (BDI). Outras, com finalidade de redução de custo, fornecem plantas com tanques de estocagem em aço carbono, não há problemas para estocagem de biodiesel, quando este atende às normas internacionais.

Todos os equipamentos (bombas, válvulas solenóides e sensores) são construídos para não permitir a geração de centelhas e qualquer tipo de radiação. Painéis de controle ficam fora da unidade produtiva. O nitrogênio é injetado durante a operação de centrífugas para evitar explosões. Esse gás inerte é também utilizado em reatores por razões de segurança. Este cuidado é seguido com bastante rigidez, o que dá às plantas européias um alto grau de confiabilidade.

Plantas e processos industriais são certificados através das normas ISO 9.000 e 14.000. Da mesma forma, produtos e subprodutos: óleo, biodiesel, tortas oleaginosas também são certificados através de suas normas específicas.

ASPECTOS ECONÔMICOS

Muita discussão e ações deverão ser implementadas até que uma expressiva produção de biodiesel de mamona possa ser comercializada. O que vem a ser esta afirmativa? Vejamos, para se produzir 1 litro de biodiesel precisa-se de 2,2 kg de sementes de mamona, que, praticados ao preço de R\$0,55² o quilograma, implicam em R\$1,21 somente com o custo da matéria-prima. A estes somam-se R\$0,42 relativos ao custo de extração e produção de biodiesel, ou seja: o preço de custo do biodiesel de mamona saíria a R\$1,63 bem próximo do preço de óleo diesel nas bombas. Mesmo assim, o governo federal insiste no programa da mamona, esquivando-se de outras opções, que levariam, por certo, mais tempo para maturação, como no caso do pinhão-manso, ou mudança abrupta da política por produção agrícola com base na soja, fato que contraria a filosofia do programa direcionado para a agricultura familiar. Portanto, além da isenção de impostos sobre o biodiesel espera-se um expressivo subsídio para que o programa da mamona obtenha êxito.

A fórmula simplificada para estimar o preço de custo do litro de biodiesel é apresentada a seguir:

$$\text{Custo do óleo} + {}^30,35 = \text{preço do óleo}$$

Considerando o preço de custo do óleo de soja degomado para a indústria extratora em R\$0,90, tem-se o biodiesel a R\$1,25, que poderia concorrer com o diesel sem maiores dificuldades, obviamente isento de taxas como ocorre na Europa. Melhor seria se as matérias-primas fossem o sebo, óleo de frituras e gordura de laticínios, cujo preço final alcançaria R\$0,85. Como se pode ver um excelente negócio. Na Alemanha, o preço de venda do biodiesel de colza, para a rede de distribuição, varia entre €0,60 e €0,65 (Euros), aproximadamente R\$1,85,

²Valor sugerido para remunerar programas de agricultura familiar. Deve ser considerado que o preço da semente apresenta baixa margem de lucro e alto risco para o produtor.

³Corresponde à soma dos insumos álcool e catalisador (R\$0,11), custo de transformação (R\$0,20) e amortização do investimento (R\$0,04).

bem acima dos preços a serem praticados no Brasil. Existe a possibilidade de o governo alemão permitir a adição de 20% de biodiesel de soja ao de colza, mas ainda necessita modificação das normas DIN 51606 e EN14214, quanto ao parâmetro índice de iodo, para que essa medida venha a ser aplicada.

A opção do nabo-forrageiro já foi comprovada em pequeno empreendimento no estado de Goiás, onde o produtor entrega 1 tonelada de grãos e recebe 240 L de biodiesel em troca. O lucro da indústria de biodiesel é retirado dos 760 kg de torta oleosa vendida como ração animal.

Segundo Teixeira (2005), o algodão apresenta-se como uma excelente opção com base na real possibilidade de agregação de, aproximadamente, R\$300,00 de lucro líquido em cada hectare plantado, se o caroço é esmagado visando à produção de biodiesel. Os benefícios são vários, principalmente quanto à diversificação de produtos e valorização do caroço, através de sua conversão em torta oleosa, com melhor aproveitamento para o gado.

Concluindo a respeito do Programa Alemão de Biodiesel, a política de isenção de taxas propicia aos produtores todas as condições para o sucesso do empreendimento. Como exemplo, foi constatada, por meio de visita técnica à *European Oil Products* (EOP), empresa que começou a produzir biodiesel a partir de colza há apenas três anos e duplicou a sua capacidade produtiva em 30 mil t/ano, resultando em um investimento de 14 milhões de Euros. Segundo dirigentes da *Cimbria-Sket e Energea*, empresas fornecedoras de tecnologia e equipamentos para implantação de projetos similares no Brasil, estima-se uma redução de, aproximadamente, 30% no investimento total, devido ao menor custo de materiais e mão-de-obra. Da mesma forma, a empresa *SARIA Bio-Industries* informou sobre a implantação de sua nova unidade de 50 mil t/ano, na cidade de Dortmund, esta a partir de gordura animal. Trata-se de um novo mercado em crescente expansão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São muitas as vantagens no uso de biodiesel. Permite a geração de emprego, principalmente durante a fase agrícola. Gera divisas diante da grande demanda por combustíveis. Traz grandes benefícios ambientais, devido à diminuição de emissões gasosas e particuladas. Porém, deve-se ter cuidado na condução do Programa, para que erros do passado não venham a prejudicar a sua continuidade. A Europa aponta para um crescimento do uso de biocombustíveis. Não há como ficar fora dessa nova onda. Porém, não devemos nos precipitar diante dessa grande oportunidade. Devemos nos capacitar para produzir com qualidade dentro dos padrões internacionais. Esta também é a tônica do governo, que recomenda e investe em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e aposta muito nessa nova matriz energética.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, D.; MASTERSON, D.; MACDONALD, B.; SULLIVAN, L. Industrial biodiesel plant design and engineering: practical experience. In: INTERNATIONAL PALM OIL CONFERENCE, 2003, Putrajaya, Malaysia. 2003. Disponível em: <<http://www.crowniron.com/userImages/Biodiesel.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2005.
- BOCKEY, D. **Situation and development potential for the production of biodiesel:** an international study. 2003. Disponível em: <http://www.ufop.de/english_bio_fuels.php>. Acesso em: 16 ago. 2005.
- ENERGEA BIODIESEL TECHNOLOGY. **New solutions in biomass.** [2005]. Disponível em: <http://www.energea.at/en_info.html>. Acesso em: 16 ago 2005.
- FREEDMAN, B.; BUTTERFIELD, R.O.; PRYDE, E. H. Transesterification kinetics of soybean oil. **Journal of the American Oil Chemist' Society**, Champaign, v.63, n.10, p.1375-1380, Oct. 1986.
- _____; PRYDE, E.H.; MOUNTS, T.L. Variables affecting the yields of fatty esters from Transesterified vegetable oils. **Journal of the American Oil Chemist' Society**, Champaign, v.1, n.10, p.1638-1643, 1984.
- GERPEN, J. van. **Biodiesel production and fuel quality.** Moscow, Idaho: University of Idaho, 2005. 12p. Disponível em: <<http://www.uidaho.edu/bioenergy/Publications.htm>>. Acesso em: 16 ago. 2005.

edu/bioenergy/Publications.htm>. Acesso em: 16 ago. 2005.

HALL, D.O.; ROSILLO-CALLE, F. The role of bioenergy in developing countries. In: EUROPEAN CONFERENCE AND TECHNOLOGY EXHIBITION, 10., 1998, Wurzburg, Germany. [Workshop]... Biomass for energy and industry. Rimpfar, Germany, 1998. p.52-55.

HAUPT, J. **Biodiesel:** development and outlook in Germany and Europe: requirements on quality assurance of biodiesel for a sustainable market access. São Paulo: AHK, 2005. Disponível em: <http://www.exportinitiative.de/media/article/005403/AHK_Brasilien_Haupt.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2005.

MACKLEY, M. **Benefit to industry.** Cambridge: University of Cambridge, 2005. Disponível em: <<http://www.cheng.cam.ac.uk/research/groups/polymer/OFM/Industry.html>>. Acesso em: 16 ago. 2005.

MARTINS, H.; TEIXEIRA L.C.; OLIVEIRA, A.M. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais:** relatório técnico final. Belo Horizonte: CETEC, 1983. 2v.

MASCARIM, T.A. O crescimento do mercado sucroalcooleiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E MOSTRA DE TECNOLOGIA DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA – SIMTEC, 3., 2005, Piracicaba. 2005. Disponível em: <<http://www.simtec.com.br/apro3/artigostecnicos/index.htm>>. Acesso em: 16 ago. 2005.

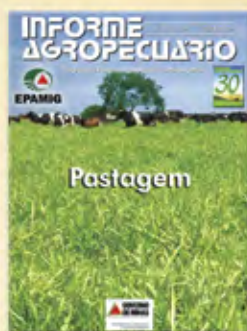
MENSIER, P.H. L'emploi des huiles végétales comme combustible dans les moteurs. **Oléagineux**, Paris, n.2, p.69, 1952.

MINISTÈRE DES COLONIES. **L'Huile de palme matière première pour la préparation d'un carburant lourd utilisable dans les moteurs à combustion interne.** Bruxelles, 1942. 91p.

SIMTEC. Autoridades convocam iniciativa privada para intensificar crescimento do setor sucroalcooleiro do país. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E MOSTRA DE TECNOLOGIA DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA – SIMTEC, 2., 2004, Piracicaba. 2004. Disponível em: <<http://www.simtec.com.br>>. Acesso em: 16 ago. 2005.

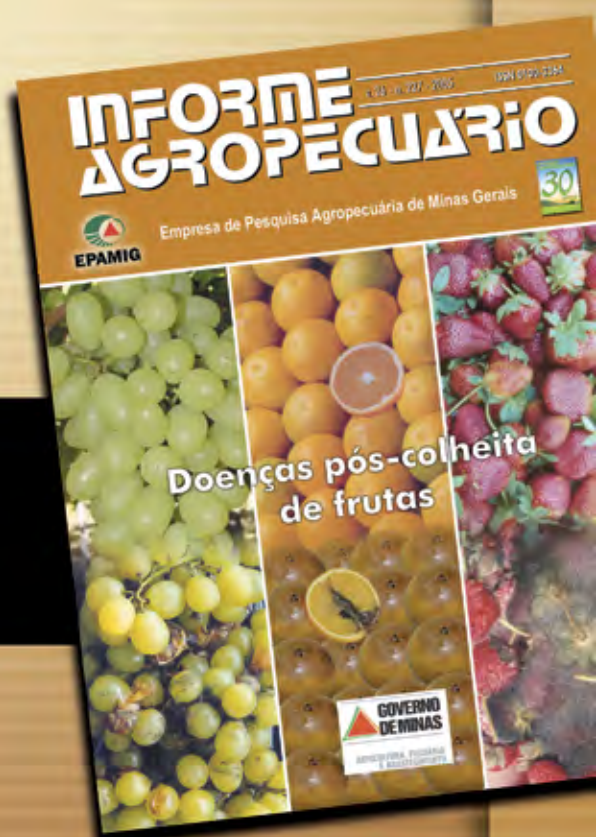
TEIXEIRA, L.C. **Produção de biodiesel a partir do caroço de algodão:** viabilidade técnica e econômica - proposta de projeto. Belo Horizonte: CETEC, 2005. Documento interno.

INFORME AGROPECUARIO



Tecnologias para o agronegócio

Assinatura e vendas avulsas
(31) 3488-6688
publicacao@epamig.br

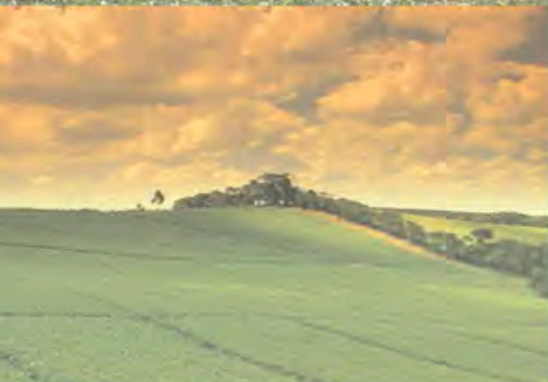


CAMPO



Consultoria e Agronegócios

SUSTENTABILIDADE, TECNOLOGIA E EFICIÊNCIA.



- Elaboração de Programas de Desenvolvimento Agrícola Regional
- Projetos no Segmento de Agroenergia: Biodiesel, Cana de Açúcar, Silvicultura, etc...
- Avaliação de Imóveis Rurais
- Levantamento Topográfico em geral
- Serviços de Geoprocessamento através de Imagens de Satélites
- Estudos de Cadeias Produtivas Agrosilvopastoris
- Implantação, Administração e Assistência Técnica em Perímetros Irrigados Públicos e Privados
- Projetos de Reassentamento Agrícola
- Estudos Ambientais (EIA/RIMA, P.C.A, Monitoramento Ambiental, etc...)

GRUPO
CAMPO

GTA
Centro de
Tecnologia Agrícola
ALYSSON PAULINELLI

Matriz: SEPN 516, Conjunto A, nº 49, 4º andar
Brasília - DF - Fone: (61) 3273-4505
Filial: Rua Lindolfo Garcia Adjuto, 1000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu-MG - Fone:(38) 3671-4777
www.campo.com.br