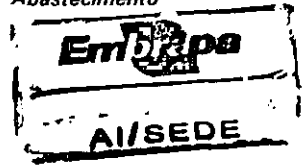


Agroenergia e as potencialidades do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para a produção de óleo para biodiesel na região Meio-Norte do Brasil



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



Documentos 158

Agroenergia e as potencialidades do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para a produção de óleo para biodiesel na região Meio-Norte do Brasil

*Marcos Emanuel da Costa Veloso
Eugênio Celso Emérito Araújo
Humberto Umbelino de Sousa*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal: 01

CEP 64006-220 Teresina, PI

Fone: (86) 3225-1141

Fax: (86) 3225-1142

Home page: www.cpamn.embrapa.br

E-mail: sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Hoston Tomás Santos do Nascimento.*

Secretária: *Executiva: Ursula Maria Barros de Araújo*

Membros: *Paulo Sarmanho da Costa Lima, Humberto Umbelino de Sousa, Fábio Mendonça Diniz, Flávio Flavaro Blanco, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo e Carlos Antônio Ferreira de Sousa.*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Francisco de Assis David da Silva*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Erlândio Santos de Resende*

Fotos: Marcos Emanuel da Costa Veloso

1ª edição

1ª impressão (2007): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Veloso, Marcos Emanuel da Costa.

Agroenergia e as potencialidades do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para a produção de óleo para biodiesel na região Meio-Norte do Brasil / Marcos Emanuel da Costa Veloso, Eugênio Celso Emérito Araújo e Humberto Umbelino de Sousa. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2007.

22 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte , ISSN 0104-866X ; 158).

1. Biodiesel. 2. Planta oleaginosa. 3. Informação tecnológica. I. Araújo, Eugênio Celso Emérito. II. Sousa, Humberto Umbelino de. III. Embrapa Meio-Norte. IV. Título. V. Série. CDD 665.776

CDD 630.2516 (21. ed.)

© Embrapa, 2007

Autores

Marcos Emanuel da Costa Veloso

Engenheiro agrícola, D.Sc. em Agronomia,
Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI.
marcos@cpamn.embrapa.br

Eugênio Celso Emérito Araújo

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Ecologia e Recursos
Naturais, Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI.
emerito@cpamn.embrapa.br

Humberto Umbelino de Sousa

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Agronomia,
Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01,
CEP 64006-220 Teresina, PI.
humberto@cpamn.embrapa.br

Apresentação

A energia de origem fóssil é a que participa com maior quantidade na matriz energética do mundo. O petróleo é uma fonte de energia finita, poluidora e que possui atualmente uma demanda cada vez maior, contribuindo para a elevação do seu preço, atualmente, acima dos US\$ 120 o barril.

Portanto, há necessidade de se buscar novas alternativas de energia, priorizando aquelas que sejam renováveis, a exemplo do biodiesel. Há diversas plantas oleaginosas com potencial para produzir óleo para o biodiesel na região Meio-Norte do Brasil. Nos últimos anos vem se destacando o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Essa planta é originária do México e encontrada de forma espontânea em quase todos os municípios dos estados do Piauí e Maranhão e encontra-se em fase de domesticação, sendo utilizada atualmente para fins medicinais, por alguns agricultores, e no passado foi bastante utilizada para a fabricação de sabão artesanalmente.

Entretanto, pesquisas com pinhão-manso na região Meio-Norte do Brasil praticamente não existem, e há uma forte demanda por parte dos empresários por informações técnicas sobre essa euforbiácea para a produção de óleo (biodiesel).

O objetivo deste trabalho é apresentar algumas tendências atuais de demanda sobre informações tecnológicas e científicas sobre a agroenergia e óleo de pinhão-manso para uso nas plantas de biodiesel, na região Meio-Norte do Brasil.

Valdemício Ferreira de Sousa
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

Sumário

Agroenergia e as potencialidades do pinhão-mansó (<i>Jatropha curcas</i> L.) para a produção de óleo para biodiesel na região Meio-Norte do Brasil	9
Introdução	9
Desenvolvimento	10
Biodiesel: energia limpa para substituir o óleo diesel fóssil...	10
Pinhão-mansó	12
Espaçamento	14
Exigências hídrícas do pinhão-mansó.....	14
Biología floral	15
Rendimento em óleo	16
Poda	17
Produtividade de sementes e óleo de pinhão-mansó	17
Colheita	18
Considerações finais	18
Referências	19

Agroenergia e as potencialidades do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para a produção de óleo para biodiesel na região Meio-Norte do Brasil

*Marcos Emanuel da Costa Veloso
Eugênio Celso Emérito Araújo
Humberto Umbelino de Sousa*

Introdução

A energia é estratégica para o crescimento e desenvolvimento dos países e tem forte influência no modo de vida das pessoas. Além disso, as fontes de geração de energia podem proporcionar grandes impactos econômicos, sociais e ambientais.

Os combustíveis de origem fóssil produzem efeitos danosos ao ambiente, contribuindo para a elevação da concentração de carbono (CO₂) na atmosfera e elevação da temperatura média do planeta. Há necessidade de se buscarem novas alternativas de energia, priorizando aquelas que sejam renováveis, a exemplo do biodiesel. Essa nova fonte de energia limpa poderá contribuir para a preservação da terra, trazer mais divisas para o Brasil (possibilidade de exportação), venda de créditos de carbono no mercado internacional e redução das importações do petróleo.

A produção de biodiesel poderá também contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos brasileiros, especialmente os nordestinos, com inclusão social e desenvolvimento regional, gerando emprego e renda.

Há diversas plantas oleaginosas com potencial para produzir óleo para o biodiesel na Região Nordeste do Brasil. Nos últimos anos, vem-se destacando na mídia o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como uma planta

bastante promissora para a produção de óleo. Entretanto, as pesquisas com pinhão-mansão na Região Meio-Norte do Brasil praticamente não existem, e há uma forte demanda dos empresários por informações técnicas sobre essa euforbiácea para a produção de óleo (biodiesel). A sua exploração sustentada, tanto do ponto de vista econômico, quanto ambiental e social, necessita de informações básicas para o seu cultivo, o qual requer experimentação em campo em quase todas as áreas.

O objetivo deste trabalho é apresentar algumas tendências atuais de demanda sobre informações tecnológicas e científicas sobre a agroenergia e óleo de pinhão-mansão para uso nas plantas de biodiesel, na região Meio-Norte do Brasil.

Desenvolvimento

Biodiesel: energia limpa para substituir o óleo diesel fóssil

O baixo custo e a alta disponibilidade do petróleo de origem fóssil fez que essa matéria-prima se consagrasse na matriz energética mundial como a principal fonte de combustível líquido, sendo o óleo diesel uma de suas principais frações (SAAD et al., 2006). Atualmente, a sua procura é cada vez maior, criando dependência excessiva do seu uso, o qual vem trazendo problemas socioeconômicos e principalmente ambientais em muitos países, especialmente os desenvolvidos (SAAD et al., 2006). Vários estudos vislumbram o esgotamento dessas fontes e uma possível escassez ainda neste século. Dessa forma, a agricultura energética desponta, no cenário mundial, como uma grande oportunidade para promover profundas mudanças no agronegócio brasileiro (PERES et al., 2005).

A atual matriz energética mundial compõe-se, principalmente, de fontes não renováveis de carbono fóssil, como petróleo (35 %), carvão (23 %) e gás natural (21 %). Os combustíveis fósseis são emissores de gases que acirram o efeito estufa (CO_2 , NO_x , SO_2 , etc.), o que pode produzir dramáticas mudanças na organização das cadeias biológicas. É incontestável a necessidade de se buscarem novas fontes de energia

renováveis, destacando-se como grande alternativa a energia proveniente da biomassa. Em 2003, cerca de 85 % da energia consumida no mundo foi obtida a partir de combustíveis fósseis. Desse total, 80 % da energia foi consumida, aproximadamente, por dez países ricos. Apenas os Estados Unidos respondem por 25 % da poluição atmosférica mundial, em virtude do intenso uso de energia fóssil. Dessa forma, vislumbra-se um crescimento exponencial do mercado de biodiesel. Entretanto, as projeções em longo prazo apontam para um cenário em que o mercado de óleos combustíveis será superior ao de etanol, em especial pela sua maior densidade energética (PERES; FREITAS JÚNIOR; GAZZONI, 2005).

Para a Petrobrás, os principais impactos ambientais com o uso do biodiesel são: redução da poluição nas grandes cidades, redução de 78 % das emissões de CO₂, eliminação das emissões de enxofre, diminuição das emissões de CO e ligeiro aumento das emissões de NOx (MIRAGAYA, 2006).

A Brasil Ecodiesel – Piauí, instalada no Município de Floriano, PI, tem capacidade de produzir 38 milhões de litros de biodiesel por ano, possui uma demanda de 80 mil toneladas de bagas de mamona e pretende trabalhar com 45 mil famílias. Os seus principais desafios são o aumento da produtividade e o acesso ao financiamento agrícola (CAMPOS, 2006).

A matéria-prima na produção industrial do biodiesel representa cerca de 70 % do custo total. Por isso, há uma constante busca por alternativas de plantas oleaginosas mais produtivas e de menor valor agregado para tornarem o biodiesel competitivo com o óleo diesel (SAAD et al., 2006).

Entre as fontes de biomassa mais adequadas e disponíveis para a produção de energia renovável (biodiesel) na Região Nordeste brasileira, destacam-se os óleos vegetais pelas suas propriedades e excelentes alternativas para a geração descentralizada de energia, atuando também como forte apoio à agricultura familiar (SAAD et al., 2006).

O óleo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) foi testado como combustível em motores de ciclo diesel, em 1947, pelo Instituto de Pesquisa de Óleo e Oleaginosas da França e, após comparações com o óleo diesel de origem

fóssil, concluiu-se que os potenciais desenvolvidos foram semelhantes (BRASIL, 1985).

Os primeiros trabalhos com pinhão-manso no Brasil foram feitos pela Epamig entre 1982 e 1985 e retomados em 2004 (SATURNINO et al., 2005). Segundo a empresa Biodiesel Eco Óleo (2005), Plantaram-se 10 ha de pinhão-manso no Município de Canto do Buriti, PI e 5 ha no Município de Novo Cruzeiro, MG.

Pinhão-manso

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) pertence à família Euphorbiaceae, é originário da América Central, tem vida útil de mais de 50 anos, altura de até 5 m e cerca de 0,20 m de diâmetro de tronco (OPENSHAW, 2000). No Brasil, essa oleaginosa é encontrada praticamente em todas as regiões, adaptando-se às mais diferentes condições edafoclimáticas (HEIFFIG & CÂMARA, 2006). É uma planta utilizada para prevenção e/ou controle de erosão, para recuperação de solos degradados e construção de cercas verdes vivas. O seu óleo é muito utilizado para fins medicinais e para a produção de sabão. Mais recentemente, vem-se destacando como uma oleaginosa bastante promissora para a produção de óleo, como fonte de matéria-prima para o biodiesel, constituindo-se em uma excelente alternativa para a Região Nordeste do Brasil (OPENSHAW, 2000; HEIFFIG & CÂMARA, 2006).

Os principais nomes populares do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) são: pinhão-de-purga, purgueira, grão-de-maluco, pinhão-do-paraguai, pinhão-de-cerca, tuba, tartago, medicineira, tapete, siclité, pinhão-do-inferno, pinhão-bravo, figo-do-inferno, pião, pinhão-das-barbadas, sassi e outros. É conhecido entre os ingleses pelo nome de physic nut. Os franceses designam por pulghera, purgera, pignon de Inde, pagnon de Barbárie, noix americaine. É o zicilte do México. No Egito é conhecido como ab el boluk (PEIXOTO, 1973).

Segundo SALENE (2005) citado por HEIFFIG & CÂMARA (2006), essa planta cresce de forma espontânea em solos secos, pedregosos e pouco férteis, em clima desfavorável à maioria das culturas alimentares



tradicionais. É uma planta perene, adaptável a vários ambientes e condições edafoclimáticas, tendo fama de ser tolerante à seca e pouco atacada por pragas e doenças e não ser comida por vertebrados herbívoros, principalmente bovinos. É cultivada como cercaviva em quase todas as regiões tropicais e seu óleo não é comestível, não sendo portanto desviado para a alimentação humana (SATURNINO et al., 2005).

RAO (2007) cita que, para o cultivo da *Jatropha* obter altas produtividades, necessita-se de solos profundos, drenados e arejados, com média a alta fertilidade e razoável capacidade de retenção de água, condutividade hidráulica de 50 mm m^{-1} e um pH entre 6 e 8.

As conclusões do Projeto ... (2005) evidenciam que o pinhão-mansó exige boa fertilidade do solo para ter alta produtividade de sementes. Não é uma planta pouco exigente em fertilidade do solo. Ela sobrevive em solos pobres e secos, mas obtém boas produções nos solos de média a alta fertilidade e com bom teor de umidade. O N é requerido em maior quantidade. Recomenda-se a adubação de N e K de forma parcelada para se obterem mais alta produtividade e maior eficiência de aproveitamento dos nutrientes (RAO, 2007).

No plantio, são necessários cerca de 2 kg de sementes quando se utiliza o espaçamento 3 m x 2 m (SATURNINO et al., 2005). Os principais métodos de propagação dessa oleaginosa são: sementes (Fig. 1 a), tubetes (Fig. 1 b) e estacas.

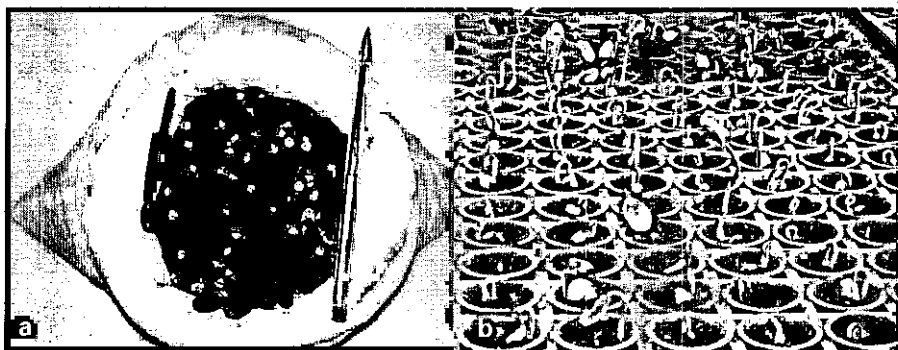


Fig. 1. Sementes (a) e mudas de pinhão-mansó em tubetes (b).

Espaçamento

O espaçamento no plantio é de 2 m a 5 m entre plantas, segundo a fertilidade da terra, suas condições físicas, condições climáticas e modo de condução das plantas (PEIXOTO, 1973). RATREE (2004) cita que na Tailândia a produção de sementes cresceu significativamente ($p < 0,05$), mas somente para os espaçamentos maiores que 2 m x 2 m (1x1; 2x2 e 3x3). HEIFFIG & CÂMARA (2006) recomendam o espaçamento de 3 m a 4 m entre linhas e 2 m a 3 m entre plantas.

JANES & MILLER (1992) citam que o espaçamento para plantio é de 2 m a 3 m entre fileiras e de 1,5 m a 3 m entre plantas, com uma densidade de plantio variando de 1.111 a 3.333 plantas. Entretanto, a Society for Rural Initiatives for Promotion of Herbals (200-?) sugere densidade de plantio de 2.500 plantas por hectare, ou seja, espaçadas de 2 m x 2 m.

RAO (2007) cita que o espaçamento comercial mais adequado é o de 2 m x 2 m ou de 3 m x 2 m, com uma densidade de 2.500 e 1.666 plantas por hectare respectivamente.

Exigências hídricas do pinhão-manso

O pinhão-manso é considerado uma planta bastante resistente à seca (REDE DE BIOCOMBUSTÍVEL-RBB, 2006), podendo sobreviver com apenas 200 mm anuais de chuva e até três anos consecutivos de seca (HENNING, 1996 a), entretanto, o nível de produtividade é bastante afetado pela distribuição irregular das precipitações pluviais ou pela ação prolongada de ventos na época do florescimento (BRASIL, 1985; HEIFFIG & CÂMARA, 2006).

A planta de pinhão-manso possui raízes curtas e se despoja quase completamente das folhas nos períodos de seca (BRASIL, 1985). AKER (1997) observou que o florescimento do pinhão-manso tende a ser episódico e a responder à variação pluvial, assim como o crescimento e a reprodução são influenciados pelo estágio nutricional da planta.

OPENSHAW (2000) cita que as florações respondem à água; em áreas irrigadas, podem ocorrer três ou mais frutificações por ano.

REYADH (1997) relata que nas condições do Egito os frutos são produzidos no inverno, podendo ocorrer diversas safras durante o ano, se a umidade do solo for adequada e as temperaturas estiverem suficientemente altas.

É uma planta que, cultivada em regime de sequeiro, cresce sob uma larga faixa de precipitação pluvial, variando de 200 mm até mais de 1.500 mm anualmente (OPENSHAW, 2000) e de 250 mm a 3.000 mm (FOIDL et al., 1996).

Por intermédio da irrigação, segundo LELE (200-?) citado por SATURNINO (2005), pode-se induzir o florescimento do pinhão-manso duas ou três vezes por ano: interrompe-se a água da irrigação durante um período suficiente para provocar a queda da metade das folhas da planta e, em seguida, restabelece-se a irrigação lentamente, aumentando-se a quantidade de água a cada dia, ocasião em que se faz a adubação com NPK. O início da floração ocorre, normalmente, cerca de 21 dias após o retorno da irrigação.

O cultivo da planta para fins comerciais exige uma umidade suficiente e constante no sistema radicular, sem grandes flutuações ao longo do ano, o que induz uma floração uniforme, a produção de frutos e cápsulas maiores e em maior quantidade, contendo sementes com grande peso, garantindo uma alta produtividade. De outro lado, parece que a irrigação localizada (gotejamento) é uma das soluções ótimas para o cultivo de *Jatropha*. Nessas condições, estima-se que a produtividade de sementes de *Jatropha*, do terceiro ao quinto ano, é de 7,5 t ha⁻¹, 10,0 t ha⁻¹ e 12,5 t ha⁻¹ respectivamente; daí para frente, estabiliza-se em 13 t ha⁻¹ (RAO, 2007).

Biologia floral

As inflorescências do pinhão-manso surgem junto com as folhas novas. A primeira inflorescência é cimeira e, assim que ela começa a crescer,

dois novos ramos ou módulos desenvolvem-se a partir da primeira inflorescência, que passa então a ser axilar. A gema apical de cada módulo secundário vai transformar-se 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 (SATURNINO et al., 2005).

SOLOMON RAJU e EZRADANAM (2002) enumeram como polinizadores formigas, abelhas, moscas, tripes, etc. Nas condições de Janaúba, MG, as flores são muito freqüentadas pelas abelhas *Appis melífera*. RATREE (2004) relata que, nas condições da Tailândia, as sementes amadurecem cerca de 60 a 90 dias após o florescimento.

DRUMMOND et al. (1984) citam que a florada do pinhão-mansô em Minas Gerais aparece após o período da seca e a colheita dos frutos pode ser feita de fevereiro a abril ou até o mês de junho ou julho, quando o período chuvoso for mais prolongado.

Rendimento em óleo

Os frutos são do tipo cápsula contendo três sementes. As sementes possuem 66 % de cascas e 50 % a 52 % de óleo quando este é extraído a partir do uso de solventes, ou 32 % a 35 % quando a extração é feita a partir da trituração e aquecimento da amêndoa (RANGEL, 2006; AMBIENTE BRASIL, 2006; SILVA, 2006 citados por HEIFFIG & CÂMARA, 2006). Entretanto, SUBRAMANIAN et al. (2005) citam que as sementes de pinhão-mansô possuem entre 30 % e 40 % de óleo.

O teor de óleo varia em razão da variedade. Nas cultivares de pinhão-mansô, Cabo verde e Nicarágua, o teor foi de 52,9 % e 57,4 % respectivamente (FOIDL, 1996). Segundo PEIXOTO (1973), enquanto um litro de sementes pesa de 440 a 560 gramas e contém cerca de 200 a 250 unidades (dependendo da espécie e da variedade, a semente pesa em média 0,67 g), a porcentagem de casca em relação à semente situa-se entre 32 % e 39 %, ao passo que a porcentagem de óleo em relação à

amêndoa varia de 48 % a 59 %. Portanto, observa-se uma grande variação no teor de óleo do pinhão-manso, implicando a necessidade de pesquisa para mostrar o verdadeiro teor de óleo e as prováveis causas dessas variações.

Poda

A poda é importante para se conseguir uma alta e constante produtividade. A primeira e a segunda poda têm a finalidade de desenvolver um número mínimo de 20 a 30 ramificações terciárias, com uma estrutura de planta desenvolvida devidamente, até o final da segunda estação (ciclo) de cultivo. A produção que se considerará efetiva do ponto de vista econômico obtém-se a partir do terceiro ano. A poda dos ramos extremos é realizada ao final de cada colheita, com o objetivo de aumentar a quantidade de flores em cada estação agrícola subsequente. A cada dez anos, são podadas todas as ramificações da planta, deixando-a a um metro de altura, aproximadamente, a partir do solo, para a renovação e crescimento vegetativo (RAO, 2007; LELE, 2007).

Produtividade de sementes e óleo de pinhão-manso

A produtividade de sementes por planta depende das condições climáticas, especialmente da distribuição das precipitações pluviais e dos tratos culturais e fitossanitários utilizados na lavoura (HEIFFIG & CÂMARA, 2006). Em regiões com 200 mm ano^{-1} e $1.500 \text{ mm ano}^{-1}$, a produtividade de sementes secas foi de $1,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $11,8 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ respectivamente (LIETH, 1975). O rendimento do pinhão-manso também depende da idade da cultura e da fertilidade do solo: varia entre 500 kg até 1.200 kg de sementes limpas por hectare (PEIXOTO, 1973). Entretanto, a produtividade agrícola média de semente, segundo BECKER & FRANCIS (2005), FRANCIS & BECKER (2003) citados por TEIXEIRA (2005), é de 5.000 kg ha^{-1} , mas pode chegar a $12.000 \text{ kg ha}^{-1}$, dependendo das condições climáticas.

Na África, há diversos registros de projetos com base nessa euforbiácea. Produtividade de 2.000 kg de óleo é mencionada em projetos executados sob a chancela da Agência Alemã de Cooperação Técnica (GTZ) (HENNING, 2005 citado por TEIXEIRA, 2005).

BRASIL (1985) cita que o pinhão-manso possui um alto rendimento energético por unidade de área cultivada e produz cerca de 1,5 t a 4 t de óleo ha⁻¹. Entretanto, a produtividade, segundo AMORIM (2005) e SALEME (2005) citados por HEIFFIG & CÂMARA (2006), pode variar de 1 t a 6 t de óleo ha⁻¹, dependendo da idade da planta e das condições edafoclimáticas da região.

DRUMMOND et al. (1984) relatam que, em áreas experimentais de pinhão-manso, conduzido sob irrigação por gravidade (sulcos de infiltração) na região de Janaúba, MG, as plantas, aos 18 meses de idade, já haviam produzido 2.500 kg ha⁻¹ de sementes, com rendimento de 38 % de óleo.

Colheita

Um método prático e rápido de colheita dos frutos é fazer vibrar o pé do pinhão, a meia altura, provocando a queda dos frutos maduros. Os frutos devem ser colhidos logo após o início do escurecimento das cápsulas e postos a secar ao sol (BRASIL, 1985). Segundo SATURNINO (2005), um método prático consiste em fazer vibrar as plantas de pinhão-manso, a meia altura, caindo somente os frutos maduros. Recomenda-se também colocar uma lona sobre o solo e posteriormente os frutos são transportados para secagem.

Considerações finais

Como se depreende dessa revisão, há muitas contradições, escassez de dados e incoerências na literatura disponível sobre o pinhão-manso. Além disso, são raros os trabalhos sobre a agronomia da planta publicados em periódicos de impacto relevante. Isso reforça a necessidade premente de

condução de pesquisas com essa espécie, ao mesmo tempo que impõe bastante cautela quanto ao início de empreendimentos com essa cultura. A Empresa elaborou um projeto multidisciplinar e interinstitucional, a ser iniciado em agosto de 2007, envolvendo dez centros de pesquisa, para estudar diversos aspectos do pinhão-mansão, como espaçamento, irrigação, adubação, etc. Espera-se ao final do quarto ano, a primeira aproximação de um sistema de produção para pinhão-mansão. A Empresa Meio-Norte terá uma intensa participação nesse projeto e para isso está estruturando um núcleo temático de pesquisa e desenvolvimento em agroenergia formado por uma equipe multidisciplinar, composta por mais de dez pesquisadores, com o objetivo de estudar e elaborar projetos de pesquisas com o pinhão-mansão, além de outras espécies com finalidades agroenergéticas para os estados do Piauí e Maranhão.

Uma das primeiras ações da Empresa Meio-Norte com o pinhão-mansão foi a instalação em 2005, em Teresina, PI, de uma área de pinhão-mansão de 0,5 ha, aproximadamente, com materiais oriundos de Januária e Nova Porteirinha, Minas Gerais (Eparmig). No ano de 2007, foram instaladas três unidades de observação no Estado do Maranhão, nos municípios de Jenipapo dos Vieiras, Barra do Corda, Chapadinha e Itapecuru Mirim, com 0,5 ha cada uma.

Referências

AKER, C.L. Growth and reproduction of *Jatropha* curcas. In: SYMPOSIUM "JATROPHA 97", 1997, Managua, Nicarágua. Abstrat... 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.

BECKER, K.; FRANZIS, 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. **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.

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

CAMPOS, A. **MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Biodiesel e inclusão social.** In: SEMINÁRIO: "BIODIESEL – COMBUSTÍVEL PARA A CIDADANIA". Câmara dos Deputados - Brasília, Câmara dos Deputados - Brasília DF - 5 de abril de 2006. Acesso: 06.09.2006.

RUMMOND, O.A.; PURCINO, A.A.C.; CUNHA, L.H.S.; VELOSO, J.M. Cultura do pinhão manso. Belo Horizonte: EPAMIG, 1984. Não paginado. (EPAMIG. Pesquisa, 131).

FOIDL, N.; FOIDL, G.; SANCHEZ, M.; MITTELBACH, M.; HACKEL, S. *Jatropha curcas* L. as a source for the production of biofuel in Nicaragua. Bioresource Technology, Nicaragua, v. 58, p. 77-82, 1996.

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.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S. Potencial da cultura do pinhão-manso como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso do biodiesel. In: CÂMARA, G.M. S.; HEIFFIG, L.S.(Coord.). **Agronegócio da plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel.** Piracicaba: USP-ESALQ, 2006. p.105-121.

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.

- JANES, N.; MILLER, J.H. *Jatropha curcas*: a multipurpose species for problematic sites. Washington DC: The Word Bank, 1992.
- LELE, S. The cultivation of *Jatropha curcas*. [200-?]. disponível em: www.svlele.com/jatropha_plant.htm. Acesso em: 05 ago 2007.
- LIETH, H. Primary productivity of the major vegetation units of the world. In: LIETH H.; WHITTAKER, R.K, editors. Primary productivity of the biosphere. Berlin: Springer, 1975.
- MIRAGAYA, J.C.. Biodiesel como Combustível Social. Petrobrás. In: SEMINÁRIO: "BODIESEL – COMBUSTÍVEL PARA A CIDADANIA". Câmara dos Deputados - Brasília, Câmara dos Deputados - Brasília DF - 5 de abril de 2006. Acesso: 06.09.2006.
- OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: na oil plant of unfulfilled promise. Biomass and Bioenergy, v. 19, p.1-15, 2000. www.elsevier.com/locate/biombioe. Acesso em 28/092006.
- PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo, Nobel, 1973. 284 p. (249-270).
- PERES, J.R.R.; FREITAS JÚNIOR, E.; GAZZONI, D.L. Biocombustíveis – um oportunidade para o agronegócio brasileiro. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, n.1, jan/fev, p.31-41, 2005.
- PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo: Nobel, 1973. 282p.
- Projeto Pinhão Manso EPAMIG/FINEP: Relatório final relative 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.
- RAO, V.P. Análisis del cultivo de la "jatropha". *AgroNet*, Israel, n.27, p.2-5, feb. 2007.
- 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.

REDE BAINA DE BIOCOMBUSTÍVEIS – RBB.: Oleaginosas na Bahia. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação – SECTI. Disponível em: <<http://www.redebaianadebiocombustiveis.ba.gov.br/index.php?menu=oleaginos>>. Acessado em: 01 de maio de 2006.

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.

SAAD, E.B.; DOMINGOS, A.K.; CÉSAR-OLIVEIRA, M.A.; WILHELM, H.M.; RAMO S, L.P. Variação da qualidade do biodiesel em função da matéria-prima de origem vegetal In: CÂMARA, G.M. S.; HEIFFIG, L.S.(Coord.). **Agronegócio da plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel**. Piracicaba: USP-ESALQ, 2006. p.193-225.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N. GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n.229, p.44-78, 2005.

SOCIETY FOR RURAL INICIATIVES FOR PROMOTION OF HERBALS. *Jatrophas curcas*. [200-?]. Disponível em: <<http://www.biotechcity.lucnow.Org/html/biodiesel/html/plantdeatill.htm>>. Acesso em: 26 jan. 2005.

SOLOMON RAJU, A.J.; EZRADANAM, V. Pollination ecology and behaviour in a monoecious species, *Jatrophas curcas* L. (Euphorbiaceae). **Current Science**, Bangalore, v.83, n.11, p. 1395-1398, Dec. 2002.

SUBRAMARIAN, K.A; SINGAL, S.K.; SAXENA, M.; SINGAL, S. Utilization of liquid biofuels in automotive diesel engines: na Indian perspective. **Biomassa and Bionergy**, n.29, 2005, p.65-72.

TEIXEIRA, L.C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n.229, p.18-27, 2005.



**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

