

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Documentos

ISSN 0103 - 0205
Setembro, 2006

153

**Viagem á Índia para Prospecção
de Tecnologias sobre Mamona e
Pinhão Manso**



Embrapa

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luís Carlos Guedes Pinto
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Hélio Tollini

Ernesto Paterniani

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Diretores Executivos

Embrapa Algodão

Robério Ferreira dos Santos
Chefe Geral

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Auxiliadora Lemos Barros
Chefe Adjunto de Administração

José Renato Cortez Bezerra
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 0103-0205
Dezembro, 2006

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Documentos 153

Viagem á Índia para Prospecção de Tecnologias sobre Mamona e Pinhão Manso

Liv Soares Severino
Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega
Nívio Poubel Gonçalves
Maite Torres Jauregui Eguia

Campina Grande, PB.
2006

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Osvaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58107-720 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 3315-4300
Fax: (83) 3315-4367
algodao@cnpa.embrapa.br
http://www.cnpa.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Secretária: Nívia Marta Soares Gomes

Membros: Cristina Schetino Bastos

Fábio Akiyoshi Suinaga

Francisco das Chagas Vidal Neto

Luiz Paulo de Carvalho

José Américo Bordini do Amaral

José Wellington dos Santos

Nair Helena Arriel de Castro

Nelson Dias Suassuna

Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes

Revisão de Texto: Liv Soares Severino

Tratamento das Ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôrres de Moura/Maurício José Rivero Wanderley

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição

1ª impressão (2006) 1.000 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)

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB)

Viagem á Índia para Prospecção de Tecnologias sobre Mamona e Pinhão
Manso, por Liv Soares Severino e outros. Campina Grande, 2006
56p. (Embrapa Algodão. Documentos, 153)

1. Mamona-Cultivo-Índia. 2. Pinhão Manso-Cultivo-Índia. I. Severino, L.S II.
Nóbrega, M.B. de M. III. Gonçalves, N.P. IV. Eguia, M.T.J. V. Título. VI.
Série.

CDD633.85

© Embrapa 2006

Autores

Liv Soares Severino

M.Sc. Eng. Agr. da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143,
Centenário, 58107-720 Campina Grande, PB.

E-mail: liv@cnpa.embrapa.br

Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega

M.Sc., Eng. Agr. da Embrapa Algodão,

E-mail: nobrega@carpa.ciagri.usp.br

Nívio Poubel Gonçalves

M.Sc., Eng. Agr. Da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas
Gerais, Rodovia MGT 122 KM 155 - CP 12, 39525-000 Nova
Porteirinha, MG, Brasil.

E-mail: nivio pg@epamig.br

Maite Torres Jauregui Eguia

Eng. Agr. da Petrobras, Av. República do Chile, 65, 11º Andar,
20031-912 Rio de Janeiro, RJ.

E-mail: meguia@petrobras.com.br

Apresentação

A Índia não é apenas a principal produtora de mamona do mundo mas também detentora de sua avançada tecnologia agrícola. Recentemente, somando essas características, tem incentivado o plantio de pinhão manso, como nova alternativa para produção de óleo, com o objetivo de produzir matéria-prima para fabricação de biocombustíveis. Esses temas apresentam grande interseção com o trabalho da pesquisa agrônômica e do Programa de Produção de Biodiesel, em implantação no Brasil, o que motivou a ida de uma delegação brasileira àquele país para conhecer o que está sendo feito e sondar oportunidades de trabalho em conjunto.

Esta visita à Índia, além da constatação atual de conhecimento sobre a mamona e o pinhão manso, objetivou fortalecer o processo de cooperação técnica com pesquisadores brasileiros, em virtude de ser a Índia uma excelência como produtor agrícola de inúmeras culturas comerciais de grande interesse para o Brasil, fato que estreitará, sem dúvida, o propósito das duas nações.

Esperamos que as observações relatadas neste Documento possam ser úteis à comunidade científica brasileira e que a cooperação técnica com aquele país possa se fortalecer e gerar benefícios mútuos.

Robério Ferreira dos Santos
Chefe Geral da Embrapa Algodão

Sumário

Viagem á Índia para Prospecção de Tecnologias sobre Mamona e Pinhão Manso.....	11
Introdução	11
Roteiro	12
Detalhamento	13
Sardar Krushinagar Dantiwada University	19
Pesquisas com mamona	20
Pesquisas com pinhão manso	24
Outras oleaginosas	27
Indústria de Extração de Óleo de Mamona	28
Mercado de Leilões para Comercialização de Produtos Agrícolas	30
Mini-Usina de Biodiesel de Pinhão Manso	32
4º Seminário Internacional sobre Semente e Óleo de Mamona e Produtos de Valor Agregado	34
Visita À Secretaria De Agricultura Do Estado De Tamil Nadu	37
Projeto MGR Jatropha Biodiesel.....	39
Loco Works - Empresa Operadora de Ferrovias	40
Exposição Sobre A Mini-Usina De Biodiesel Da Empresa Loco Works.....	41
Considerações Finais	45
Pinhão manso	45
Mamona.....	47

Viagem á Índia para Prospecção de Tecnologias sobre Mamona e Pinhão Manso

Liv Soares Severino
Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega
Nívio Poubel Gonçalves
Maite Torres Jauregui Eguia

Introdução

Atualmente, a Índia é a principal produtora de mamona (*Ricinus communis*) no mundo e está iniciando um ambicioso programa de produção de biodiesel baseado na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas*). A viagem que se relata a seguir foi feita com os seguintes objetivos:

- 1) conhecer a tecnologia de produção e a cadeia produtiva da mamona na Índia;
- 2) visitar institutos de pesquisa que trabalham com mamona e pinhão manso para realizar contatos visando a futuros trabalhos em cooperação científica;
- 3) visitar instituições envolvidas com o projeto de biodiesel e com o plantio de pinhão manso na Índia;
- 4) participar do *4th International Seminar on Castor Seed, Castor Oil & Its Value Added Products* (4º Seminário Internacional sobre Semente de Mamona, Óleo de Mamona e seus Produtos de Valor Agregado).

A delegação contou com os seguintes integrantes:

- Liv Soares Severino, pesquisador da Embrapa Algodão
- Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega, pesquisadora da Embrapa Algodão
- Nívio Poubel Gonçalves, pesquisador da Epamig
- Maite Torres Jauregui Eguia, Engenheira da Petrobras

Roteiro

Dia 10 - Embarque em São Paulo.

Dia 11 - Chegada a Delhi.

Dia 13- Visita ao *National Oilseeds & Vegetable Oil Development Board* (NOVOD Board)

Dia 15- Embarque em Delhi com destino a Ahmedabad; viagem de carro para Palanpur, onde fica a sede da *Sardar Krushinagar Dantiwada University*. Apresentação dos trabalhos com mamona daquela Universidade e da Embrapa Algodão.

Dia 16- Visita a uma indústria de extração de óleo de mamona e ao mercado de comercialização de produtos agrícolas, em Palanpur.

Dia 17- Viagem de Palanpur a Rajkot (terrestre); no caminho, visita à *Faculty of Food Processing Technology and Bioenergy* na cidade de Anand, onde está instalada uma pequena usina de produção de biodiesel a partir de pinhão manso.

Dia 18- Participação no evento *4th International Seminar on Castor Seeds and Castor Oil and its added value products*.

Dia 19- Viagem (terrestre) de Rajkot a Ahmedabad e embarque para Bangalore.

Dia 21- Visita ao *National Institute of Animal Nutrition and Physiology*, que trabalha com destoxificação de torta de mamona.

Dia 22- Embarque de Bangalore para Chennai; visita à Secretaria de Agricultura do Estado de Tamil Nadu.

Dia 23- Visita ao escritório da empresa MGR Biodiesel; visita ao escritório da empresa Loco Works, responsável pela operação das ferrovias na Índia; visita a uma exposição de tecnologia onde se encontra uma mini-usina de biodiesel de pinhão manso.

Dia 24- Embarque em Chennai de volta ao Brasil dos pesquisadores da Embrapa e Epamig. Visita da representante da Petrobras à empresa *K.C.P. Sugar and Ind. Corporation Ltd.* Visita a plantações de pinhão manso nos municípios vizinhos a Chennai.

Dia 25–Reunião na sede da *MGR Jatropha Biodiesel Project*.

Detalhamento

NATIONAL OILSEEDS & VEGETABLE OIL DEVELOPMENT BOARD –
NOVOD BOARD

(COMITÊ NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DE OLEAGINOSAS E ÓLEO
VEGETAL)

Realizou-se uma reunião com o Dr. R. S. Kureel, Diretor do *National Oilseeds & Vegetable Oil Development Board* (NOVOD Board) na sede do órgão na cidade de Gurgaon, Estado de Haryana. A reunião contou com a presença do Sr. Vinayak Patil que foi produtor de Pinhão Manso no Estado de Maharashtra (Figura 1).

O *Novod Board* é um órgão de pesquisa e desenvolvimento subordinado ao Ministério da Agricultura do Governo da Índia que tem por objetivo o desenvolvimento de culturas arbóreas produtoras de óleo, mas que são pouco exploradas comercialmente. Entre essas culturas se inclui o pinhão manso (*Jatropha curcas*).

O Sr. Patil, atual presidente da *Foundation Agroflorestry and Waste Land*



Fig. 1. Visita às instalações do NOVOD Board; ao fundo, uma árvore de pinhão manso sem poda. Da esquerda para direita: Kureel, Márcia, Patil, Liv, Maite e Nívio.

Development, informou ter sido líder de uma cooperativa de pequenos produtores de pinhão manso no Estado de Maharashtra, tendo cultivado em torno de 8.000 hectares com essa cultura entre os anos de 1986 e 2002 (17 anos). O óleo produzido era utilizado para fabricação de sabão. Baseado em sua experiência de 17 anos de cultivo, informou que a produtividade não passa de 2.500 kg/ha/ano em condições de sequeiro, podendo chegar a 5.000 kg/ha/ano em condições irrigadas. A colheita antes do 4º ano é muito baixa.

Na Índia se fala em produtividades tão altas quanto 12.000 kg/ha/ano, mas desconheço lavouras tão produtivas e acho que ainda não existe adequada tecnologia para produção de pinhão manso na Índia, mas se fossem desenvolvidos materiais genéticos mais produtivos apropriados para cada região e um sistema de produção, a produtividade poderia ser maior. O governo precisa desenvolver material genético melhorado e fornecer tecnologia de cultivo (Vinayak Patil).

Segundo o produtor, há variabilidade genética entre as plantas, o que possibilita a seleção de plantas mais produtivas. Ele havia selecionado mais de 900 plantas com produtividade superior a 1 kg/planta e disponibilizado a

semente para uma instituição de pesquisa local, mas não sabe se a pesquisa teve continuidade. Possivelmente, os plantios feitos no país são derivados dessa seleção.

Durante a reunião, o Sr. Patil forneceu ainda as seguintes informações:

- No Estado de Maharashtra a pluviosidade média anual é de 2.500 mm, concentrada praticamente em quatro meses.
- a colheita se estende ao longo de quatro a cinco meses porque a maturação é desuniforme e se os frutos não forem colhidos, caem no chão e podem ser infectados por fungos, o que prejudica a qualidade. Durante a estação seca praticamente não há produção. Ainda não há colheita mecanizada.
- o descascamento dos frutos é um processo manual, podendo ser auxiliado por pequenos artefatos ou máquinas. Os frutos são inicialmente levados para secar ao sol para posterior descascamento.
- o plantio de pinhão manso em cerca-viva oferece produção muito baixa, pois as plantas são deixadas crescer livremente (sem manejo) e são plantadas com espaçamento muito estreito. Além do mais não recebem os tratos culturais necessários a uma lavoura produtiva.
- o espaçamento mais comum é de 2 x 2 m, podendo variar em função da adubação, irrigação e fertilidade do solo.
- em 2002 os plantios, que atendiam apenas à indústria de sabão, foram abandonados devido ao pequeno retorno financeiro e hoje não resta mais nada dos mesmos.
- praticamente todos os plantios atualmente existentes na Índia são recentes e não servem para comprovar a produtividade.
- foi comentado que uma empresa inglesa chamada D1 Oils vem divulgando notícias sobre a produção de biodiesel de pinhão manso, mas não se conseguiu obter maiores detalhes sobre a produção agrícola nem tampouco sobre as fábricas ou seu processo industrial.

Dentro da sede da instituição está plantada uma pequena unidade de observação de pinhão manso em espaçamento de 2x2m (Figura 2).



Fig. 2. Unidade demonstrativa de pinhão manso dentro da sede do NOVOD Board, Gurgaon, Delhi

No sistema de manejo tradicionalmente adotado na Índia, a planta precisa ser podada anualmente desde o começo de seu crescimento, visando favorecer o aumento no número de ramos; ao final do primeiro ano a poda é feita a cerca de 30 cm do solo e desse ponto saem cerca de três ramos; no ano seguinte esses três ramos são novamente cortados, originando cerca de nove ramos e assim por diante (Figura 3). Depois de iniciar a fase de plena produção, a planta continua sendo podada anualmente (no início da época seca) para evitar que fique alta e dificulte a colheita, além de propiciar a formação de novos ramos que são mais produtivos.

O Dr. Kureel nos apresentou uma palestra intitulada *Bio-fuel Scenario in Índia* (Cenário de Biocombustível na Índia), cujos pontos principais estão listados a seguir:

- o consumo de petróleo na Índia é de 116 milhões de toneladas, mas a produção interna é suficiente apenas para 29% desse consumo, sendo o restante importado;



Fig. 3. Planta de pinhão manso com podas conduzidas com objetivo de maximizar o número de ramos

- o consumo atual de óleo diesel é de aproximadamente 52 milhões de toneladas e a projeção para o ano de 2012 é de 80 milhões de toneladas;
 - os trabalhos relacionados ao programa de biodiesel iniciaram-se em 2002, com a formação de um comitê que estudou o assunto e apresentou ao presidente um relatório em 2003, dando-se início aos trabalhos subsequentes e ao incentivo ao plantio de pinhão manso, que é a única oleaginosa considerada no programa de biodiesel indiano;
 - para adicionar 5% de biodiesel, será necessário o plantio de 2.500.000 hectares de pinhão manso
 - o plantio será feito apenas em terras marginais: terrenos acidentados; terras ao longo de canais de irrigação e de linhas férreas e solos degradados por plantios intensivos, pastoreio ou mineração;
 - como requisitos para a seleção das áreas aptas, considerou-se profundidade do solo de pelo menos 50 cm e pluviosidade entre 600 e 1.500 mm/ano;
 - a estimativa de disponibilidade de terras marginais zoneadas para o plantio de pinhão manso é de 40 milhões de hectares;
 - a estimativa do preço do biodiesel de pinhão manso entregue às distribuidoras é de Rs 25,00/L (aproximadamente R\$ 1,25/L ou US\$ 0,58/L na taxa de câmbio do momento), enquanto o preço do diesel nas bombas no momento desta visita era de aproximadamente Rs 30,00/L (R\$ 1,50/L ou US\$ 0,70/L) (Figura 4);
- além das ações executadas diretamente pelo NOVOD Board, outras instituições federais ou estaduais estão realizando atividades paralelas. Entre as ações já realizadas por essa rede, foram citados:
- seleção de mais de 900 plantas de alta produtividade (2 a 3 kg/ano);
 - padronização de práticas agrícolas;



Fig. 4. Preço do diesel mineral em posto de gasolina de Delhi.

- plantio de unidades demonstrativas em 21 Estados, totalizando 5658 ha, as quais servirão como fornecedoras de semente;
- montagem de um banco de germoplasma;
- pesquisas sobre consórcio com diversas culturas (trigo, girassol, gergelim, lentilha, linhaça, tomate, amendoim, feijão mungo), produção de mudas, seleção de plantas pela produtividade e poda;
- desenvolvimento de um protótipo para demonstração da reação de transesterificação (Figura 5).

Sardar Krushinagar Dantiwada University

A Sardar Krushinagar Dantiwada University (Figura 6) é uma instituição pública de ensino, pesquisa e extensão. É o principal órgão de pesquisa de mamona no país, que também estuda outras culturas oleaginosas como o pinhão manso, simaroba, diversos tipos de brassica (mostarda, nabo



Fig. 5. Protótipo para demonstração da reação de transesterificação para produção de biodiesel.

forrageiro e colza). Oferece cursos de graduação e pós-graduação em agronomia, melhoramento genético de plantas e ciências domésticas. Nesta instituição fomos acompanhados pelo Dr. Hira Pathak, pesquisador do instituto e responsável pela condução das pesquisas com mamona e mostarda.



Fig. 6. Portão de entrada da *Sardar Krushinagar Dantiwada University* no município de Palanpur, Distrito de Banaskanta, Estado de Gujarat.

Pesquisas com mamona

O Dr. Hira Pathak fez uma apresentação sobre o histórico do trabalho de pesquisa de sua instituição e do desenvolvimento dos híbridos de mamona desde a década de 70 e em seguida visitamos os laboratórios da Universidade (Figura 7).



Fig. 7. Dr. Hira Pathak (ao centro, de camisa azul) apresenta os laboratórios e as instalações da Universidade.

A universidade possui um vasto *campus*, onde são conduzidos os experimentos de melhoramento genético com mamona e outras culturas, além da multiplicação inicial das linhagens para produção de sementes híbridas (Figura 8).

As principais informações obtidas foram:

- a Índia é o principal país produtor de mamona, responsável por 70% da produção mundial. Gujarat é responsável por cerca de 50% da área



Fig. 8. Campos de avaliação de híbridos de mamona e multiplicação de linhagens na *Sardar Krushinagar Dantiwada University*

plantada e de 80% da produção no país porque tem a maior produtividade;

- o primeiro híbrido lançado pela instituição em 1968 (GCH 1) permitiu aumento de 88% na produtividade. O material genético apropriado, junto com melhores práticas agrícolas permitiu o imediato aumento da produtividade de 350 kg/ha (observado em 1970) para 1.972 kg/ha;
- o plantio em Gujarat é feito predominantemente em sequeiro, recebendo irrigação suplementar nos períodos de estiagem;
- com o aumento da área plantada, começaram a surgir outros problemas, principalmente doenças, sendo necessário o sucessivo lançamento de híbridos com resistência à podridão-do-colo (*Macrophomina spp.*), murcha-de-fusário e nematóides. O híbrido mais recente (GCH 7) apresenta boa resistência ao complexo fusário-nematóide e boa produtividade;
- atualmente, o foco do trabalho no melhoramento tem como objetivos:
 - melhorar a qualidade do óleo principalmente pelo aumento do teor de ácido ricinoléico, redução do teor da ricina e redução do pigmento do tegumento para facilitar o refino do óleo, já que no processo de extração esse pigmento passa para o óleo como contaminante;
 - agregar valor ao óleo pelo desenvolvimento de novos derivados e aos co-produtos pelo uso da torta na alimentação animal.
- em paralelo ao desenvolvimento de novos híbridos de mamona, são conduzidas pesquisas para definição de um sistema de produção apropriado ao cultivo desses materiais, ajustando-se detalhes como: população de plantas, adubação, época de plantio, controle de plantas daninhas, rotação de culturas, manejo da irrigação, controle de pragas e doenças e máquinas para descascamento;
- praticamente todo o plantio em Gujarat é feito com sementes híbridas e por isso a produtividade média da região é muito alta.

Visitamos as áreas de produção de sementes híbridas de mamona e os campos de avaliação de linhagens (Figura 9), onde se observa uma parcela para produção do híbrido GCH-4, com a linhagem doadora de pólen ao centro (mais alta) ao lado de três linhas de linhagens pistiladas (mais baixas).



Fig. 9. Campo de produção do híbrido de mamona GCH-4

Em campo foram observadas as técnicas de autofecundação, as características de vários híbridos e linhagens já produzidos, a ocorrência de algumas doenças e pragas e outros detalhes da produção de mamona. Na Figura 10 observa-se um campo plantado com o híbrido GCH-7 que possui alta produtividade e resistência à podridão-do-colo e ao complexo fusário-nematóide. Ressalta-se o plantio em espaçamento adensado, cachos com grande quantidade de frutos e visualmente há muitos cachos e poucas folhas e ramos.

Na Índia, a produção de sementes é feita tanto por instituições públicas quanto privadas e não há distribuição gratuita. O processo de produção inclui quatro fases: a) os melhoristas selecionam híbridos com as características desejadas que se chamam *new class*; b) as linhagens são multiplicadas ainda dentro da instituição de pesquisa para produção de *breeding seeds*; c) estas são vendidas a empresas que fazem a multiplicação para produção de *foundation seeds*; d) estas são finalmente cedidas aos produtores de sementes que as utilizarão para a produção dos híbridos. Até a produção da *foundation seed* as linhagens parentais são



Fig. 10. Lavoura plantada com o híbrido GCH-7

multiplicadas separadamente e somente na produção do híbrido as duas são plantadas juntas.

O sistema de controle e fiscalização de sementes funciona satisfatoriamente, de forma que não há produção de semente clandestina. Para garantir a qualidade, os produtores de sementes são obrigados a adquirir anualmente as linhagens parentais ao invés de eles próprios manterem as linhagens por conta própria. O sistema de extensão e assistência técnica ao produtor tem funcionado adequadamente.

Sempre que um novo híbrido é desenvolvido, os produtores rapidamente o incorporam em seu processo produtivo. O alto nível educacional dos produtores rurais facilita a receptividade a novas tecnologias.

A equipe brasileira também fez uma apresentação para professores, funcionários e estudantes da universidade. Falou-se sobre a Embrapa, as pesquisas feitas com mamona, o perfil da cultura e o programa de biodiesel no Brasil. Após a preleção houve espaço para algumas perguntas sobre os temas abordados.

Pesquisas com pinhão manso

Para apresentar os experimentos de campo sobre pinhão manso, a comitiva foi recebida pelo Dr. Y. Ravindrababu (Figura 11), pesquisador responsável pelas pesquisas com esta oleaginosa. Os experimentos conduzidos no momento eram: i) avaliação de diferentes genótipos provenientes de coletas (Figura 12); ii) adubação vs. espaçamento de plantio; iii) consórcio com uma leguminosa medicinal (*Cassia angustifolia*).



Fig. 11. Dr. Y. Ravindrababu, pesquisador responsável pelo pinhão manso ao lado de um experimento sobre fertilização e espaçamento.



Fig. 12. Experimento de competição de linhagens de pinhão manso.

As principais informações colhidas sobre os experimentos e conhecimento prático sobre pinhão manso são apresentadas a seguir:

- eles dispõem de cerca de 70 acessos de pinhão manso, oriundos de vários pontos da Índia e de outros países. Numa seleção inicial foram escolhidas para propagação, as plantas que apresentavam rendimento de pelo menos 1 kg/pl/ano. No experimento apresentado na Figura 12 estão sendo avaliados oito acessos;
- o peso das sementes selecionadas varia entre 54 e 70 gramas /100 sementes;
- a produtividade até o terceiro ano é muito baixa. Após o 4º ano, a produtividade fica em torno de 2.500 kg/ha em condição de sequeiro e de 5.000 kg/ha em condições irrigadas;
- o custo de produção na Índia é estimado em Rs 15.000 (R\$ 750,00) no primeiro ano (considerando produção de mudas, abertura de covas, adubação, poda e manutenção) e, a partir do segundo ano, baixa para Rs 5.000,00 (R\$ 250,00). Em cultivo irrigado, o custo de implantação por hectare é de Rs 20.000,00 (R\$ 1.000,00) e a manutenção de Rs 8.000,00 (R\$ 400,00);
- O preço de mercado para o pinhão manso em Gujarat é estimado em Rs 10,00/kg (R\$ 0,50/kg). Para comparação, o preço da mamona na mesma região varia de Rs 15 a 20,00 /kg (R\$ 0,75 a 1,00/kg). Ressalta-se que este preço de pinhão manso é apenas uma estimativa, já que no momento ainda não havia produção suficiente para a formação de um preço de mercado;
- a adubação é fundamental para que se obtenha boa produtividade. No campo onde os experimentos estão sendo realizados, o solo tem bom teor de potássio e médio teor de fósforo, mas é deficiente em nitrogênio. Observou-se grande diferença no desenvolvimento de plantas com e sem adubação. Na Figura 13, observa-se, à frente, uma planta de pinhão manso quase sem ramificação devido à carência de nitrogênio e, ao fundo, uma planta adequadamente fertilizada com desenvolvimento normal;



Fig. 13. Planta de pinhão manso com baixo suprimento de nitrogênio (à frente) e outra adequadamente fertilizada e com ramificação normal (ao fundo).

- em espaçamento estreito é possível utilizar consórcios nos dois primeiros anos. Geralmente utilizam-se leguminosas para propiciar o ingresso de nitrogênio no sistema. A espécie que estava sendo estudada era a *Cassia angustifolia*, que além de fixadora de nitrogênio, também é uma planta medicinal (“senna” ou “senne”/chá laxativo) e proporciona boa renda extra. No entanto, a quantidade de nitrogênio fixada por essa planta nas condições locais foi insuficiente para atender à demanda do pinhão manso;
- o pinhão manso precisa ser podado anualmente para evitar que fique muito alto (o que dificultaria a colheita) e para maximizar o número de galhos, possibilitando maior produtividade. A poda deve ser realizada todos os anos, no período de latência da planta (durante a estação seca). No primeiro ano, a poda deve ser feita a 30 cm do solo e daí em diante, a cerca de 1,2 m;
- de forma preliminar, o espaçamento de 2 x 2 m tem se mostrado o mais apropriado para cultivo em sequeiro, mas sob irrigação é preciso aumentar esse espaçamento para aproximadamente 3 m entre linhas;
- a principal praga do pinhão manso na Índia, principalmente nos cinco primeiros anos, são os cupins, os quais são controlados com aplicação de inseticida. Não há registro de problemas com formigas.

Outras oleaginosas

- A mostarda indiana (*Brassica juncea*) pertence ao mesmo gênero da colza e do nabo forrageiro. É uma oleaginosa bem adaptada a condições semi-áridas (Figura 14), sendo também uma cultura muito importante para o Estado de Gujarat, utilizada na alimentação humana.



Fig. 14. Experimento com mostarda indiana (*Brassica juncea*) na Estação Experimental da Universidade

- A área plantada com mostarda em Gujarat é de 187 mil ha, com produtividade média de 1.235 kg/ha.
- a simaroba (*Simaruba glauca*) é uma árvore (Figura 15) de madeira pouco resistente, produtora de óleo comestível, cujas sementes possuem teor de óleo entre 52 e 55%. Inicia a produção apenas aos cinco anos (10 kg/planta/ano), mas somente após 20 anos a produção se estabiliza (de 20 a 40 kg/planta/ano), tendo vida útil de até 100 anos. Para a colheita, agitam-se os galhos a fim de derrubar os frutos no chão. As plantas são dióicas (plantas apenas com flores femininas e plantas apenas com flores masculinas). Como as árvores são grandes, ocupam grandes espaços com suas copas e não há como fazer adensamento.



Fig. 15. Plantio de *Simaruba glauca*, árvore oleaginosa considerada opção para produção de óleo em regiões semi-áridas.

Indústria de Extração de Óleo de Mamona

Fez-se uma visita a uma indústria de extração de óleo de mamona em Palanpur (IHSEDU Agrochem Pvt. Ltd. & Jayant Agro-organics Ltd.), onde fomos recebidos pelos Srs. Mulraj G. Udeshi e Sudhir Udeshi (diretores da empresa). Foram apresentadas as instalações da usina para observação do processo de produção e as tecnologias locais, como: controle de qualidade, uso da torta para produção de calor e extração de óleo com solvente. Entre as informações obtidas durante a visita, citam-se as seguintes:

- a indústria está usando parte da torta de mamona para queima e produção de calor, principalmente quando o preço do produto vendido como adubo orgânico está muito baixo;
- a indústria vende apenas o óleo de mamona, sem produzir derivados;
- a indústria possui capacidade de processamento em torno de 80 mil t/ano de óleo;

- realiza extração por solvente e, se necessário, pode fazer prensagem a frio para obter um óleo de qualidade mais alta, o qual é vendido separadamente do óleo extraído a quente ou por solvente;
- a torta é vendida predominantemente como fertilizante orgânico, mas quando o preço está muito baixo, também é vendida para queima;
- o mercado consumidor de torta como adubo é limitado e inconstante, mas quando o preço baixa passa a ser usada para queima e um grande mercado se abre, evitando o acúmulo de estoques;
- a torta é exportada para países do Oriente Médio, China e Europa;
- para agregação de valor à torta, o produto recebe diferentes formulações, podendo ser encontrada na forma de *pelets*, granulada ou em pó. Pode também haver a adição de micronutrientes para melhorar sua eficiência como adubo orgânico;
- a peletização da torta de mamona é usada quando se deseja que a torta seja lançada sem produzir poeira, uma exigência principalmente dos compradores europeus, aumentando seu preço em US\$ 20,00/t;
- o preço médio da tonelada de torta de mamona é de US\$ 70,00, flutuando entre US\$ 50 e US\$ 120;
- questionados sobre a ocorrência de problemas de alergia entre os funcionários e na população residente nas imediações da indústria, os proprietários informaram que esse problema não tem sido relatado;
- a manifestação da alergia depende de pessoa para pessoa. Os funcionários que lidam diretamente com a mamona podem manifestar alergia e quando isso ocorre, ele é afastado das funções em que precisa ter contato direto com o produto;
- a montagem da indústria foi feita com cuidado para minimizar a produção de poeira e por isso não ocorrem problemas com a população residente no entorno;

- a indústria possui estoques suficientes apenas para funcionamento por cerca de 30 dias e, portanto, depende da compra constante junto aos produtores. Como o governo também não possui estoques reguladores, a mamona fica armazenada com os produtores que fazem a comercialização ao longo do ano;
- como a indústria se localiza dentro de uma importante área de produção, a distância média entre o local de produção e a indústria é de 150 km;
- o transporte da mamona entre os mercados de comercialização e a indústria é feito em caminhões (Figura 16).
- contratos entre produtores e indústria para garantir compra e preço já foram tentados sem sucesso. Nenhuma das partes aceita praticar um preço diferente do que o mercado está oferecendo e por isso os contratos não funcionam;
- entre as indústrias e os compradores de outros países também não se costuma fazer contratos acertando preços e quantidades, mas a fidelização dos clientes ocorre pela oferta de produto de qualidade, cumprimento de prazos e preços competitivos;
- os sacos de mamona na Índia pesam entre 75 e 80 kg;



Fig. 16. Caminhões utilizados para transporte de mamona entre os mercados de comercialização e a indústria de extração de óleo.

- não há descascamento manual; há máquinas de descascamento de todo tamanho, o que possibilita sua aquisição pelos produtores;
- quando a mamona possui mais de 350 g/saco de impurezas (pedras, madeira, resíduos), o preço pago ao produto é menor;
- a fábrica emprega cerca de 100 pessoas na linha de produção e de 100 a 150 no trabalho de carregamento e movimentação do produto;

Mercado de Leilões para Comercialização de Produtos Agrícolas

A comercialização da mamona é predominantemente feita nos mercados de leilão de produtos agrícolas. Cada mercado atende a um município ou uma pequena região. Há muitos mercados de leilão de forma que os produtores não têm que se deslocar por grandes distâncias para chegar ao local, reduzindo o custo do frete e a ação dos atravessadores. Os produtores precisam se deslocar em média 12km para chegar ao mercado mais próximo. O transporte até o mercado pode ser feito por tratores ou carroças de tração animal (carroças puxadas por dromedários são muito comuns).

O mercado de leilões oferece algumas facilidades para apoio aos produtores, tais como estrutura para disposição e armazenamento (Figura 17), restaurante, acompanhamento do processo de compra e venda e



Fig. 17. Mercado de leilões para comercialização de mamona e outros produtos agrícolas na Índia.

controle de estatísticas, como série histórica de preços máximos e mínimos de cada dia. Há registros desses valores dos últimos 30 anos.

O processo de compra e venda se dá na forma de leilão. Antecipadamente o produtor marca uma hora para realização do leilão. Dá-se uma oferta inicial (baseada nos preços que estão sendo praticados) e os compradores oferecem seus preços. Caso o produtor considere os preços ofertados muito baixos, tem o direito de não vender o produto. A qualidade do produto pode ser verificada pelo comprador no momento da negociação, o que influencia diretamente seu preço. Nos sacos de mamona que vimos, a qualidade é considerada muito boa para os padrões brasileiros (Figura 18), pois possui poucas sementes quebradas ou não descascadas.



Fig. 18. Saco de mamona comercializada em mercado de leilões em Pallanpur com baixa ocorrência de sementes quebradas ou não descascadas.

Comparado ao que ocorre no Brasil, em que os atravessadores compram diretamente nas propriedades, este sistema de comercialização é mais vantajoso para os produtores rurais. No entanto, os agricultores ainda expressam insatisfação, pois negociam sozinhos frente aos compradores (indústria) e dessa forma continuam sem força para impor seu preço.

Mini-Usina de Biodiesel de Pinhão Manso

Na *Faculty of Food Processing Technology and Bioenergy* (Faculdade de Tecnologia em Processamento de Alimentos e Bioenergia) (Figura 19),



Fig. 19. Entrada da Faculdade de Tecnologia de Processamento e Bioenergia na cidade de Anand, Estado de Gujarat.

localizada na cidade de Anand, Estado de Gujarat, foi instalada uma mini-usina de produção de biodiesel a partir de pinhão manso.

A especialidade dessa instituição é a criação de máquinas de processamento agrícola, tais como descascador de sementes, processamento de frutas etc. Fomos recebidos pelo Dr. D. C. Joshi que fez uma breve apresentação sobre o projeto e sobre uma planta piloto de produção de biodiesel com capacidade para 300 L/dia, a qual visitamos em seguida (Figura 20). Consta de uma máquina para separação do tegumento da semente (importante inovação feita por aquela instituição), seguida da



Fig. 20. Mini-usina experimental de biodiesel na cidade de Anand, Estado de Gujarat.

separação da amêndoa e da casca por corrente de ar, aquecimento, prensagem em *expeler* e filtragem do óleo. Não possui extração por solvente nem a operação de refino do óleo. A seguir, o óleo é levado ao reator onde se adicionam o álcool e o catalisador; a mistura é decantada para separação da glicerina e do biodiesel. No momento da visita a mini-usina não estava funcionando.

Entre as informações obtidas nessa visita, destacam-se:

- 900 ha foram plantados com pinhão manso no Estado de Gujarat desde 2005;
- não há relatos da ocorrência de pragas no armazenamento dessa semente;
- procura-se não deixar as sementes armazenadas por mais de 6 meses para não comprometer a qualidade do óleo (acidez);
- O biodiesel obtido apresenta 2 a 3% de ceras que devem ser retiradas por degomagem.

Não foram obtidos maiores detalhes sobre a especificação do biodiesel, sobre o funcionamento das máquinas, rendimentos, custos, eficiência etc. Não foi permitida a coleta de uma amostra do biodiesel produzido para análise no Brasil.

4th International Seminar On Castor Seed, Castor Oil & Its Value Added Products

(4º Seminário Internacional Sobre Semente E Óleo De Mamona E Produtos De Valor Agregado)

O Seminário foi organizado pela *Solvent Extractors Association of India (SEA of India)* na cidade de Rajkot, Estado de Gujarat no dia 18 de fevereiro de 2006. Contou com cerca de 300 participantes e a representação de diversos países. A programação incluiu análises do

mercado de mamona, discussão sobre os problemas da cadeia produtiva, apresentação de estatísticas e prognósticos sobre área plantada, produção, produtividade e preços.

As palestras completas do evento encontram-se em publicação específica feita pela *SEA of Índia* e o texto da palestra escrita pelos pesquisadores Liv Severino (Figura 21) e Márcia Nóbrega encontra-se no Anexo 2 (em Inglês).

O aspecto mais relevante sobre o seminário é a percepção do quanto os envolvidos na cadeia produtiva de mamona na Índia estão atentos ao Programa Brasileiro de Biodiesel, pois este programa tem profundo impacto sobre o mercado de óleo de mamona. As pessoas e instituições responsáveis pelo acompanhamento do mercado e elaboração de prognósticos estão bem informados sobre detalhes do programa e os acontecimentos no Brasil.



Fig. 21. Apresentação de palestra sobre o biodiesel e a mamona no Brasil no evento em Rajkot, Índia.

***National Institute Of Animal Nutrition And Physiology
Instituto Nacional De Nutrição E Fisiologia Animal***

O *National Institute of Animal Nutrition and Physiology* (Instituto Nacional de Nutrição e Fisiologia Animal) é um órgão governamental de pesquisa, ligado ao ICAR (*Indian Council of Agricultural Research*) que vem realizando pesquisas sobre agregação de valor à torta de mamona (Figura 22).



Fig. 22. Entrada do Instituto Nacional de Nutrição e Fisiologia Animal em Bangalore, Índia.

Fomos recebidos pelos Drs. K. T. Sampath (Diretor do Instituto), Dr. C.S. Prasad (Responsável pela Divisão de Nutrição Animal) e Dr. K. S. Ramachandra e Dr. S. Anandan, pesquisadores envolvidos diretamente com o projeto de torta de mamona (Figura 23).

Inicialmente, foi comentado que a Embrapa e o ICAR estão no presente momento finalizando os detalhes de um projeto de cooperação técnico-científica entre o Brasil e a Índia que facilitará o intercâmbio de



Fig. 23. Reunião com pesquisadores do Instituto Nacional de Nutrição e Fisiologia Animal em Bangalore, Índia

informações e o trabalho conjunto dos pesquisadores. O diretor do Instituto confirmou ter conhecimento da existência desse acordo e colocou sua instituição à disposição para contribuir, sendo que poderíamos estar à vontade para troca de informações, mas posteriores atividades em conjunto deverão ser negociadas dentro do convênio de cooperação.

Conversou-se sobre diversos aspectos envolvidos com a tecnologia de destoxificação de torta de mamona. A partir dos resultados obtidos num projeto de quatro anos financiado pelo Banco Mundial, foi possível iniciar a construção de uma unidade piloto de destoxificação localizada no Estado de Gujarat com capacidade para 4 t/dia, o que não representa toda a produção da indústria onde está sendo montada. A planta conta com as seguintes facilidades:

- i) separação da parte fibrosa (tegumento) da torta por peneiramento; a separação não é perfeita, havendo um pouco de perda da parte protéica junto com a parte fibrosa;
- ii) adição de água e calcário (agente químico responsável pela inativação da ricina);
- iii) tanques de reação onde a torta em contato com o calcário permanece por 24 horas;
- iv) extrusão: para garantir a destoxificação.

Vários detalhes tecnológicos ainda estão sob estudo, como: efeito do calcário sobre o rúmen dos animais, detalhes sobre como o calcário inativa a ricina e qual a umidade ideal da torta durante a reação com o calcário.

A medição do teor de ricina remanescente está sendo feito por hemaglutinação de hemácias de aves, sendo um método semi-quantitativo com pouca sensibilidade para detectar a ricina em baixas concentrações.

A seguir, fizemos uma visita às instalações do instituto e aos laboratórios de micronutrientes, energia, biotecnologia e análises de rotina.

Visita À Secretaria De Agricultura Do Estado De Tamil Nadu

Na Secretaria Estadual de Agricultura do Estado de Tamil Nadu, fomos recebidos pelo Dr. P. Chandrasekaran (*General Manager*) (Figura 24). Foi feita uma rápida apresentação sobre o programa de biodiesel na Índia, e em especial no Estado de Tamil Nadu. Praticamente todos os plantios existentes no Estado foram feitos nos últimos dois anos, totalizando cerca de 9.000 ha. Como os plantios são muito recentes, não há informação real sobre a produtividade, custos de produção, quantidade de mão-de-obra empregada etc.

O plantio de pinhão manso está sendo feito exclusivamente em terras marginais (*waste lands*), o que inclui terras degradadas, relevo acidentado, áreas salinizadas, margens de rodovias e ferrovias etc. Questionados sobre essa diretriz, explicaram que as melhores terras da Índia precisam ser utilizadas para produção de alimentos.

A entrevista com o Secretário de Agricultura indicou que as empresas privadas estariam iniciando os acordos com o governo para receber a concessão de uso de áreas para plantação de *Jatropha* nas seguintes condições:



Fig. 24. Visita à Secretaria de Agricultura do Estado de Tamil Nadu, Índia.

- a) a empresa privada firma um acordo com vários pequenos produtores organizados;
- b) a empresa se compromete a fornecer todos os insumos para a implantação da cultura (sementes, adubos, defensivos), crédito, assistência técnica e a garantia de compra;
- c) a empresa firma um acordo com os compradores de óleo vegetal ou biodiesel, conforme o caso;

Notou-se uma orientação para que esse projeto de plantio de pinhão manso servisse também para aumentar a inclusão de mulheres, as quais tradicionalmente possuem papel relevante nas atividades agrícolas. As operações de produção de mudas, colheita, descascamento eram geralmente associadas a trabalhadoras.

Não há usinas instaladas para produção comercial de biodiesel, apenas algumas mini-usinas que não têm porte comercial, mas apenas uma função demonstrativa, embora os envolvidos diretamente com o projeto acreditem que a mesma tecnologia pode ser utilizada para produção em larga escala, aumentando somente a dimensão dos equipamentos.

MGR Jatropha Biodiesel Project

(Projeto MGR Jatropha Biodiesel)

A *MGR Jatropha Biodiesel Project* é uma empresa privada envolvida com projetos de plantio de pinhão manso, produção de biodiesel, atração de investimentos para a Índia etc. Esta empresa havia sido localizada pela Internet e contactada antes da realização da viagem, como uma referência sobre plantio de pinhão manso do Estado de Tamil Nadu.

Na cidade de Chennai a equipe brasileira foi acompanhada durante a estada em Tamil Nadu pelo Sr. S. A. Alagarsamy e pela Sra. Jacqueline Netto,

ambos da empresa MGR. A descrição dos projetos e atividades realizadas por essa empresa podem ser obtidos no *site* www.mgrbiodiesel.com.

Foi feito contato para compra de sementes de pinhão manso destinadas a plantio e para extração de óleo no Brasil. O Sr. Alagarssamy, em reunião realizada em 25/02/06, citou diversas empresas relacionadas ao programa indiano de biodiesel. Dentre elas, destaca-se a empresa Renu Lakshmi, produtora de óleo de pinhão manso que disponibilizou amostra de aproximadamente 500ml para encaminhamento ao CENPES/PETROBRAS para testes.

Durante a reunião, foram disponibilizadas amostras de sementes de pinhão manso, oriundas da África, que, segundo o Sr. Alagarssamy, foram adquiridas pelo governo para iniciar o plantio na Índia. Foi proposto preço de venda de US\$ 7,00/kg de sementes (para plantio) e de US\$ 0,55 a 1,00/kg de sementes para produção de óleo.

O diretor da MGR Jatropha cedeu algumas publicações de entidades governamentais e de seminário sobre biocombustíveis realizado em 2005 na Índia. Segundo as informações contidas no material impresso, a meta do governo indiano é introduzir o B20 para o setor de transportes até o ano de 2012, o que exigirá a produção de 13 milhões de toneladas de biodiesel. Para tal, deverão ser plantados 2,2 milhões de hectares de pinhão manso no país. Segundo o documento, foi realizado o plantio de pinhão manso ao longo da linha férrea que liga Bombay a Delhi.

Loco Works - Empresa Operadora de Ferrovias

A Empresa *Loco Works* é uma empresa pública, ligada ao Ministério das Ferrovias (*Ministry of Railways*), instituição responsável pela operação das ferrovias no país. Fomos recebidos pelo Sr. R. Kuppan (*Chief Workshop Manager*) e pelos Srs. S. Gopalakrishnan (responsável pelo projeto de biodiesel) e pelo Sr. T. P. Abdul Khader (Figura 25).

A *Loco Works* ingressou no projeto de biodiesel a partir da iniciativa pessoal



Fig. 25. Visita à empresa Loco Works em Chennai, Índia.

de um funcionário que plantou pinhão manso nas margens de trechos da ferrovia, idéia que posteriormente foi ganhando força e visibilidade. A empresa não tem interesse em investir no plantio de pinhão manso nem na produção de biodiesel, porque isso é muito distante de sua atividade-fim, mas como os trens são os maiores consumidores de diesel no país, resolveu levar o projeto adiante apenas como demonstração de que é possível ser executado. Por essa razão, nesta fase eles não estão analisando a viabilidade econômica nem os custos envolvidos, apenas a viabilidade técnica. A empresa mantém planta-piloto com capacidade para gerar 1.000 L/dia de biodiesel. Não pudemos fazer uma visita à mini-usina porque necessitaríamos de uma autorização e a pessoa que nos recebeu não tinha autorização para isso.

Não conseguimos obter detalhes sobre custos de produção, área efetivamente plantada, detalhes agrônômicos sobre o plantio e especificações do biodiesel produzido. Foram disponibilizadas algumas publicações sobre o projeto, mas as informações são superficiais e geralmente baseadas em estimativas ou projeções e não em medições ou estatísticas comprovadas. Como os plantios são todos recentes, a produção ainda não é suficiente para, por exemplo, permitir o funcionamento contínuo da mini-usina ou estimar o custo de produção da lavoura.

Exposição Sobre A Mini-Usina De Biodiesel Da Empresa Loco Works

Estava sendo realizada em Chennai uma exposição com todas as tecnologias utilizadas nas empresas públicas do Estado de Tamil Nadu (polícia, portos, ferrovias, hospitais, agricultura, indústrias etc). Num dos estandes havia uma exposição da empresa *Loco Works* (que havia sido visitada anteriormente) sobre a mini-usina de biodiesel utilizando pinhão manso (Figura 26).

Foi feita uma breve apresentação da mini-usina mostrando as máquinas disponíveis, as análises do biodiesel, fotos dos automóveis e locomotivas abastecidos com biodiesel em diferentes proporções etc. Observando as fotos apresentadas (Figura 27), percebe-se que a tecnologia da mini-usina ainda é primária, com extração apenas por prensagem (com aquecimento para aumentar a eficiência), utilização de óleo sem refino (apenas filtragem) e purificação do biodiesel apenas por decantação. Foram apresentadas algumas análises químicas do biodiesel de pinhão manso produzido, mas os resultados completos não estavam apresentados. Os valores apresentados foram: viscosidade (40°C, Cst) de 5,4; densidade de 0,870; ponto de fulgor de 169°C; teor de enxofre não detectado; destilação de 90% a 330°C; número de cetano 53; cinzas de 0,03%; teor de éster metílico de 90,7% e poder calorífico de 8.555 Kcal/kg.



Fig. 26. Exposição da mini-usina de biodiesel de pinhão manso montada pela empresa Loco Works, Chennai, Índia.



Fig. 27. Reator de transesterificação e tanques de decantação da mini-usina montada pela empresa Loco Works em Chennai, Índia.

A empresa *K.C.P. Sugar and Industries Corporation Ltd.* é especializada na produção de biofertilizantes e participa do programa de produção de pinhão manso em Tamil Nadu. Segundo o representante da empresa, Sr. C. N. Nachiappan, instituições relacionadas ao projeto em Tamil Nadu estão negociando a importação de tecnologia para a construção de plantas de produção de biodiesel de pinhão manso com capacidade de produção de 60.000 L/dia, da empresa austríaca *Biodiesel Technologies*, cujo processo é semelhante ao empregado na soja.

Questionado sobre a possibilidade de venda de sementes para o Brasil, o representante da empresa propôs fornecer sementes de pinhão manso, previamente tratadas com biofertilizante e com bom potencial de germinação (80 a 90%). Segundo a empresa, seria possível fornecer um container de 20 toneladas de sementes até abril/06 e mais três outros containers até agosto/06, quando seria colhida a nova safra. O preço das sementes seria de US\$ 4,00/kg. Os containers levariam 20 dias para chegar ao Brasil.

O Sr. C. N. Nachiappan é especialista em pinhão manso e apresentou algumas informações importantes relacionadas à sua cadeia produtiva:

- as sementes devem ser plantadas logo após a colheita (até 1 mês). A partir do 3º. mês, o potencial de germinação se reduz a 60% e a semente pode ser aproveitada apenas para esmagamento. Para esse fim, o seu

estoque não deve passar de 6 meses, visando garantir boa qualidade do óleo. A quantidade de óleo na semente também se reduz após esse período, como segue:

- até seis meses: produção de 30 a 32% de óleo por prensagem e de 38 a 40% de óleo por extração a solvente;
 - após seis meses: produção em torno de 28% de óleo por prensagem e de 32 a 33% de óleo por extração a solvente.
- o pinhão manso é adaptado a pouca precipitação pluviométrica (entre 600 e 800mm/ano), mas segundo a experiência da empresa, a irrigação por gotejamento em pequenas quantidades e em intervalos de dez dias é recomendável para garantir boa produtividade;
- os plantios incentivados pela empresa foram iniciados há dois anos e estão produzindo 400 a 500 g/pl, com uma população de 1.680 plantas, usando a técnica de irrigação comentada acima;
- a estocagem é feita em sacos de aniagem de 60 kg, empilhados em local seco e arejado e não foram constatadas pragas na armazenagem até o momento.

Foi realizada em seguida uma visita ao plantio de pinhão manso estimulado pela empresa no Município de Kancheepuram (Figura 28). As áreas plantadas que foram visitadas são muito pequenas e a empresa não soube justificar como forneceria 80 toneladas de sementes para venda.

A empresa também está estimulando, para o biodiesel, o plantio de pongâmia (*Pongamia pinatta*), também chamada de *karanj* ou *pungam* (Figura 29). É uma oleaginosa arbórea da família das Leguminosas, de cujas sementes se pode extrair 24% de óleo por prensagem. A partir do 4º ano inicia a sua produção que se estabiliza no 7º ano. A produção anual pode variar entre 900 e 9.000 kg/ha de sementes. O óleo não é comestível, porém, não tóxico. Produz bem em solos salinos, mas não tolera solos arenosos e secos. Suporta regime de chuvas de 500 a 2.500 mm/ano.



Fig. 28. Visita a viveiro de produção de mudas de pinhão manso no Estado de Tamil Nadu, Kancheepuran, Índia.



Fig 29. Sementes e frutos de *Pongamia pinatta* (pungam ou karanj).

Considerações Finais

A equipe considerou a viagem muito proveitosa, pelo aprendizado obtido em poucos dias, pelos contatos realizados com pessoas e instituições e pelas observações realizadas em diversas visitas. A seguir são expostas as considerações finais sobre os objetivos traçados inicialmente.

Pinhão manso

Ao planejar a viagem à Índia imaginávamos que essa cultura era tradicional naquele país, que haviam grandes extensões plantadas e que se dispunha de tecnologia avançada para seu cultivo. No entanto, encontramos um panorama muito diferente.

O programa de biodiesel indiano, com base no pinhão manso está apenas começando, predominando plantações com pouco mais de dois anos de idade, que ainda não atingiram o ápice de produção.

O pinhão manso já foi plantado em pequena escala no passado e seu óleo se destinava à indústria de sabão e outras aplicações de pequena importância. No único relato de plantio em grandes áreas que tivemos, a lavoura foi cultivada por 17 anos, mas foi destruída em 2002 por falta de viabilidade (baixa produtividade, alto custo de produção e baixo preço do produto). Atualmente, não há plantios em área considerável para uma comprovação da viabilidade e aqueles existentes são todos muito recentes (no máximo três anos, a maioria com pouco mais de um ano), de forma que não possibilitam uma avaliação consistente sobre suas características, principalmente a produtividade e custo de produção.

A tecnologia de produção ainda é muito baixa, pois não haviam estudos sobre a cultura antes do lançamento do programa de biodiesel (há dois anos). Pesquisas iniciais estão sendo coordenadas pelo NOVOD Board em 21 Estados, consistindo na seleção de plantas mais produtivas, multiplicação das sementes e melhorias no sistema de produção. A *Sardar Krushinagar Dantivada University (Gujarat)* vem desenvolvendo pesquisa nos últimos três anos, mas ainda sem resultados conclusivos.

Os plantios no país estão sendo feitos com materiais genéticos ainda não trabalhados, mas provenientes possivelmente de uma seleção de árvores de maior produtividade (acima de 1kg/planta), mas que não foram avaliados com rigor científico. Ou seja, não há cultivares desenvolvidas e o método de seleção e multiplicação aplicado não é adequado, não havendo garantia de que as plantas provenientes dessas sementes apresentem boa produtividade.

O potencial produtivo da cultura é estimado em 2.500 kg/ha/ano em sequeiro e 5.000 kg/ha/ano sob irrigação, com teor de óleo de 33% na semente, o que é bem inferior aos valores freqüentemente divulgados sobre a cultura. No sistema indiano, a produção nos três primeiros anos é desconsiderada por ser muito baixa, possivelmente devido ao sistema de

poda utilizado no qual se considera ser mais importante formar corretamente a estrutura da planta para maximizar a produção no futuro.

A cultura emprega grande quantidade de mão-de-obra, desde o plantio, que precisa ser feito por mudas e haver abertura de covas profundas, até a colheita, que é manual e parcelada ao longo do ano. O emprego de mão-de-obra é ainda maior porque ainda não há máquinas para descascamento (com boa eficiência), sendo essa operação feita a mão ou em pequenas máquinas que facilitam o processo, mas não dispensam o trabalho manual. Este alto emprego de mão-de-obra é viável na Índia devido ao baixo custo (aproximadamente US\$ 1,00/ dia), o que é muito diferente no Brasil.

A cultura também é atacada por algumas pragas e doenças. Através de melhoramento genético poderão ser desenvolvidos materiais tolerantes a estes problemas, mas isso levará algum tempo, pois o ciclo da cultura é longo. Para isso, é muito importante que os investimentos em pesquisa sejam de longo prazo, pois a descontinuidade pode comprometer todo o trabalho feito previamente, como ocorreu com as pesquisas iniciadas pela EPAMIG na década de 80. Observou-se que a fertilização do solo também é muito importante e a falta de nutrientes pode conduzir a baixas produtividades.

Enfim, como a pesquisa na Índia é muito recente, não observamos tecnologia bem estabelecida sobre o pinhão manso e no momento não há cultivares disponíveis comercialmente. Mesmo não dispondo de tecnologia plenamente desenvolvida, o plantio de pinhão manso está sendo incentivado no país em paralelo à pesquisa. Havendo continuidade nas pesquisas atualmente em andamento, serão necessários pelo menos cinco anos para que haja uma base de tecnologia mínima para sustentar o crescimento da área plantada.

Como a Índia não possui um pacote tecnológico desenvolvido, as experiências verificadas pela comitiva não podem ser aplicadas diretamente num projeto de plantio em larga escala no Brasil, havendo necessidade de desenvolver tecnologia agrícola própria. Entretanto, como os estudos sobre

o pinhão manso na Índia estão em estágio um pouco mais avançado, o trabalho em cooperação científica seria muito vantajoso.

A importação de sementes da Índia em grande quantidade não é recomendada, pois ainda não há disponibilidade de cultivares e as sementes oferecidas para venda não apresentam garantia de procedência e qualidade. Contudo, a aquisição de quantidades menores para estudos no Brasil pode ser considerada, desde que sejam tomados cuidados de quarentena, para evitar a entrada de pragas e doenças ainda não encontradas no Brasil.

Mamona

O agronegócio da mamona na Índia está muito bem estruturado. Desde a década de 70, o país vem investindo consistentemente em pesquisa e como resultado possui uma tecnologia muito mais avançada que o Brasil, principalmente quanto ao melhoramento genético. Dispõe de sementes híbridas de alta qualidade, bem adaptadas às condições de solo e clima da principal região produtora e resistentes às duas principais doenças: podridão-do-colo (*Macrophomina*) e complexo fusário-nematóide. A produtividade média em Gujarat, principal estado produtor, é próxima a 2.000 kg/ha. O sistema de fiscalização e controle da produção de sementes é muito rigoroso, dificultando a produção de “sementes piratas” e garantindo a chegada de sementes de alta qualidade aos produtores. A cooperação científica com instituições indianas seria muito vantajosa para ambos os países, pois o Brasil também tem bom conhecimento em outras áreas, tais como: agregação de valor aos co-produtos, química de biodiesel e manejo da cultura.

Observou-se um sistema de produção bem estabelecido. Os produtores têm nível educacional elevado (raramente analfabetos, muitos com nível de graduação) e são muito receptivos a novas tecnologias. O custo de produção é baixo devido ao baixo custo da mão-de-obra (uma diária custa

cerca de US\$ 1,00). A estrutura de comercialização é eficiente, permitindo um contato próximo entre a indústria e o produtor, com baixa presença de atravessadores. Há poucos problemas de logística, dispondo de estradas de excelente qualidade, indústrias situadas dentro ou a pouco quilômetros da área de produção e mercados de leilão a poucos quilômetros dos locais de plantio.

A tecnologia para destoxicação da torta de mamona na Índia apresentou avanços significativos devido aos trabalhos realizados no *National Institute of Animal Nutrition and Physiology* com apoio financeiro do Banco Mundial. Como também há boa tecnologia no Brasil sobre esse tema, um trabalho cooperativo entre os dois países permitiria avanços mais rápidos.

Como ponto fraco da cadeia produtiva da mamona na Índia, destaca-se a baixa capacidade em agregar valor ao óleo, tendo o país historicamente mantido o foco no mercado de óleo ao invés do mercado de derivados do óleo. A volatilidade dos preços gera incertezas e dificulta o aumento da produção e do crescimento da demanda da indústria química por esta matéria prima. A produção é dependente de irrigação e, no futuro, a demanda por água para cultivo de produtos alimentares pode dificultar a produção.

No seminário que participamos em Rajkot, pela observação dos problemas discutidos, nota-se um mercado maduro e buscando a competitividade. Entre os temas abordados, não se incluem problemas rudimentares (p. ex., falta de compradores, falta de apoio do governo), mas temas avançados como o fortalecimento de um mercado de futuros que auxiliem na diminuição da volatilidade dos preços e a intensificação dos esforços para entrar no mercado de derivados do óleo de mamona e desenvolvimento de novos produtos dentro da indústria química. Um dos propulsores da especulação e volatilidade dos preços do óleo de mamona é a falta de estatísticas sobre prognósticos de oferta e demanda. A difusão de números confiáveis nos últimos anos tem ajudado a reduzir esse problema. Os analistas de mercado estão acompanhando de perto todos os detalhes do

programa brasileiro de biodiesel, principalmente aqueles que podem influenciar o mercado de óleo de mamona, como o crescimento da produção brasileira ou o desvio de matéria prima da indústria química para o biodiesel.

Anexo I

Endereços e contatos das principais pessoas e instituições visitadas

- Hira C. Pathak - Research Scientist - Sardar Krushinagar Dantiwada University
Main Castor & Mustard Research Station - Gujarat Agricultural University
Endereço: SardarKrushinagar - 385506, Dist. Banaskantha (North Gujarat)
Fone: 00 91 2748 278457 / 278492
Fax: 00 91 2748 278433
E-mail: hira_pathak@yahoo.com
- K. S. Ramachandra - Principal Scientist - National Institute of Animal Nutrition
and Physiology
Endereço: Audugodi, Bangalore 560 030, India
Fone: 00 91 80 2571 1164
E-mail: koodliramu@yahoo.co.in
- K. T. Sampath - Director of the National Institute of Animal Nutrition and
Physiology
Endereço: Audugodi, Bangalore 560 030, India
Fone: 00 91 80 2571 1303
E-mail: ktsampath@sify.com / nianp@sancharnet.in
- P. Chandraserakan - Agricultural Extension Wing / Department of Agriculture
(Tamil Nadu)
Endereço: No. 55, Vi-ka Industrial State - Ekkattuthangal, Chennai - 600 097
Phone: 00 91 44 2852 8245
E-mail: diragri@tn.nic.in
- R. Kuppan - Chief Workshop Manager - Loco Works (Ministry of Railways)
Endereço: Loco Works, Perambur, Chennai 600 023
Phone/fax: 00 91 44 2626 2116
E-mail: rkuppan@rediffmail.com
- R. S. Kureel - Diretor do "National Oilseeds & Vegetable Oils Development
Board (Minsitry of Agriculture, Govt. of India)
Endereço: 86, Sector-18, Gurgaon-122015 (Haryana). INDIA
E-mail: novod@ndf.vsnl.net.in
Site: www.novodboard.net.in
Telephone: 00 91 124 2347674 / fax: 00 91 124 2341076
- S. A. Alagarsamy - MGR Jatropha Biodiesel Project
Endereço: Y-29, 1st Floor, 5th Street, 5th Avenue, Anna Nagar, Chennai - 600
040. Tamil Nadu, India
Tele/fax: 00 91 44 2621 4429
E-mail: alagarsamy@gmail.com.br
Site: www.mgrbiodiesel.com

- S. Anandan - Senior Scientist - National Institute of Animal Nutrition and Physiology
Endereço: Audugodi, Bangalore 560 030, India
Fone: 00 91 80 2571 1164
E-mail: anandsrp@yahoo.co.in
- Vinayak Patil - Chairman of Agroforestry and Waste Land Development Foundation
Endereço: Kadambvon - Satpur Ambad Link Road - NASHIK - Maharashtra - INDIA
Fone/fax: 00 91 253 2353368
- Mulraj G. Udeshi (diretor da IHSEU Agrochem Pvt. Ltd.)
Endereço: Plot nº 667, State Highway nº 41, Jangana-Palanpur, Dist. Banaskantha
Gujarat 385 011
Fone: 00 91 2742 252658 / fax: 00 91 2742 258623
E-mail: jaol@vsnl.net
Site: www.jayantagro.com
- B. V. Metha - Executive Director The Solvent Extractors' Association of India
Endereço: 142, Jolly Marker Chambers nº 2, 14th floor, **225, Nariman Point** Mumbai 400 021 - India
Fone: 00 91 2222 021475 / Fax: 00 91 2222 021692
E-mail: solvent@vsnl.com Site: www.seaofindia.com
- C. N. Nachiappan – Senior Marketing Officer (Bio Products) – K. C. P. Sugar and Industries Corporation Ltd.
Endereço: “Ramakrishna Buildings”, 239, Anna Salai, Chennai – 600006, India
Fone: 004428555172 fax. 004428546617
E-mail: nachi_n@hotmail.com.
- J V Narasimham - Relaince Life Sciences
Sri Surya Complex, 6th Floor, 20-6-5, Vallabhai Road, Kakinada - 533 001 , AP, India.
Fax : 91-0884-3032078, Mobile : 91-09397917570
E-mail: nrsimham@ril.com

Anexo 2

PALESTRA APRESENTADA NO 4th International Seminar on Castor Seeds and Castor Oil and its added value products

EMERGING TRENDS IN BRAZIL CASTOR TRADE & INDUSTRY & ROLE OF CASTOR OIL IN BIODIESEL

Liv Soares Severino

Márcia Barreto de Medeiros Nóbrega

Brazil has been an important castor producer, but due to several reasons the harvested area of this crop has decreased sharply after the first half of the 1980th years. Low international castor oil prices and low use of technology by the castor growers are among the reasons for this fast decreasing in Brazilian castor production.

In recent years the castor production in Brazil had an increasing from 80 thousands tons in 2000/2001 harvest to almost 140 thousands tons in 2004/2005, representing an increase of 75% in four years. Part of this increasing is due to Brazilian Biodiesel Program, but also for the attractive castor prices in this period.

The castor production in Brazil is concentrated in the Northeast Region specifically in the Bahia State, where the climatic conditions is semi-arid and the most growers is small farmers

In this paper we will discuss the relation between biodiesel and castor oil in Brazil, some aspects regarding regional development and petroleum sector. There is a gap between the development of Northeast Region and the Southern. This problem remains longer than a century despite the governmental effort to reduce it. It became very important when the guidelines of the biodiesel program were established.

The diesel consumption in Brazil is very high because the most of the cargo transport is made by road in trucks. Although the country reached the self-sufficient petroleum production in 2006, part of the diesel oil is imported from other countries. Brazil also has also developed a successful program of biofuel production of ethanol from sugarcane.

The sum of several reasons like availability of agricultural lands and technology for oil production, environmental concern (Greenhouse effect, city air pollution), high petroleum prices and the possibility of its reservations to finish has motivated the Brazilian government to launch of a program for biodiesel production in 2004.

The goal of this project is the mandatory addition of 2% of biodiesel to mineral diesel by beginning of 2008 and the increase of this rate to 5% by 2013. Until 2008 the addition is authorized but not mandatory. The biodiesel can be obtained from any vegetable oil or even from bovine tallow or fried oil if it reaches the specifications of quality required. There is a list of vegetable oils that can be used for biodiesel production in Brazil, but three oilseed crops had reached the main importance: castor bean, soybean and palm.

Palm is not an important oil crop in Brazil, but it is the best alternative for production in the North Region (Amazon Forest) where the deforestation for planting annual crops would not be accepted by environmental reasons.

The very emphasis of the government has been directed to castor bean program since the planting of this specie could become a program greater than a "biofuel program" due to a valuable contribution to reduction of poverty in the semi-arid region where the castor will be produced.

However, Brazil is the second largest world producer of soybean and this vegetable oil is the only available in the necessary quantity to the 2% biodiesel addition by 2008.

The diesel consumption in Brazil in 2005 has been about 37 million tons. Considering that 1 kg of oil yields 1 kg of biodiesel, for 2% biodiesel production about 750 thousands ton of vegetable oil will be demanded. This represents only 12% of the internal soybean oil production but we know that for making it from castor oil all the world production would not be enough.

Castor oil is a very important raw material for the chemical industry due to its versatility and some unusual properties. As it reaches a very high price for industry purposes it would not be interesting to use this noble oil as fuel. However this choice has an important governmental support since castor is the best alternative for including the semi-arid region into a program of biofuel with potency to create employments to poor and low instructed workers and to move the economy of small cities.

At a glance, the soybean seems to be the appropriate choice for biodiesel in Brazil and actually it is the first alternative in the short term. But thinking about the long term we realize that soybean is planted for protein, not for oil purpose. After the fuel market absorbs the entire exceeding soybean oil, growers are not expected to increase their harvested area in order to increase soybean oil supply.

We have to keep in mind that the initial idea is to add a little part of biodiesel into diesel but in the future this biofuel can substitute a significant part of diesel from petroleum not only in Brazil but also abroad. The biodiesel price today is very close to be competitive with diesel in Brazil (where its price is artificially low) and it is already cheaper than the biodiesel at European Union.

There are several additional aspects to be considered for a complete analysis of castor oil for biodiesel. Castor oil has a disadvantage as the high viscosity is passed to the biodiesel and cause a problem for the engines. In the world there is no technology to obtain biodiesel from castor oil, but as it has become the choice in Brazil, several institutions have developed technology for this. Using ethanol (abundant in Brazil) instead of methanol (petroleum derived) has been a scientific challenge that has been overcome by Brazilian researchers.

The castor planting promotion has started in 2003 but an insufficient increase has been observed. If the goal of 2% of biodiesel addition were entirely supplied with castor oil, an area of 1,5 million hectares should be planted in 2007/2008 but only 175 thousands hectares were effectively planted in 2004/2005.

In 2005 the biodiesel industry were not running and several growers who harvested castor had troubles for commercialization because prices were very low and the promised biodiesel option has been defeated. For 2006 the prospect is to have a slight decrease in planted area, but if some biodiesel production starts the demand for castor seed will increase. Several biodiesel industrial units are operative or in process of installation. Some of them are projected to process exclusively castor oil and some are located at castor producing areas but can process different vegetable oils.

Although castor is expected to be planted in the semi-arid region, it can be grown in other states were the fertile soils and high water availability allow

very high yield. Planting in this states depend only on a safe market and attractive price.

As conclusion, we are in a decisive phase for definition whether castor oil will be largely used for biodiesel or not. In the next two years the industry, growers and government decision will define the castor future in Brazil.

Embrapa

Algodão

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

