

MAMONA (*Ricinus communis*) - DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

Eng. o . Agro. o ., Pesquisador Científico VI ANGELO SAVY FILHO

Instituto Agronômico de Campinas, Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo

SÍNTESE

Os biocombustíveis são obtidos pela transformação de matéria-prima vegetal. De grande importância é o biodiesel, que pode ser obtido pelo aproveitamento de óleos vegetais, entre eles o da mamona. É possível ampliar a atual oferta de matéria-prima através da participação do agricultor familiar. Para o sucesso é necessário se oferecer um conjunto de conhecimentos que permitam a obtenção da maior produção a menor custo na menor unidade de área.

A Pesquisa e Desenvolvimento com a cultura da mamona implementa a tecnologia de produção da matéria-prima, sem a qual as fases decorrentes da agroindústria são inviabilizadas. O melhoramento vegetal visando à obtenção de novos cultivares é primordial para o sucesso econômico da cultura da mamoneira, pois é através do plantio de material com alto potencial de produtividade aliado à tecnologia de produção adequada que o potencial produtivo é expresso.

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) iniciou as atividades com a cultura da mamona em 1936, pelo delineamento das bases científicas para o programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico visando ao cultivo racional e econômico da mamoneira. Este programa tem sustentado a produção nacional e pretende alavancar a manutenção e ocupação de novas áreas para o retorno do Brasil ao nível de principal produtor mundial. O programa visa à obtenção de cultivares com características agronômicas que permitam maximizar o rendimento econômico e industrial da cultura da mamoneira. O cultivar ideal de mamona é aquele que tem os seguintes caracteres: 1) Porte baixo, para facilitar a colheita e economizar espaço no campo de cultura, e possuir um mínimo de órgãos vegetativos; 2) Grande produtividade; 3) Elevada resistência às moléstias; 4) Frutos indeiscentes no campo, para evitar perdas antes e durante a colheita; 5) Sementes de tamanho médio, uniformes e com alto teor de óleo.

Nos últimos quarenta anos o IAC desenvolveu cultivares de mamona (Guarani, IAC-80, IAC-226 e IAC-2028) que apresentam elevada produtividade mesmo em condições adversas de baixa fertilidade do solo, pequena disponibilidade hídrica, exposição a doenças e pragas. Os cultivares de mamona desenvolvidos no Instituto Agronômico de Campinas permitem uma produtividade média de 1700-1900 kg de sementes por hectare, com picos de até 5800 kg de sementes por hectare, contra uma produtividade média nacional de 630 kg de sementes por hectare.

O fato de ter desenvolvido cultivares de mamona que podem ser melhor utilizados tanto pelo grande como pelo pequeno agricultor, e neste caso cultivares cujas arquiteturas permitem o cultivo intercalar de culturas de subsistência, permite afirmar que a tecnologia apresentada é inovadora e passível de amplo uso abaixo do Paralelo 20 Norte e, portanto, de indicação ao Prêmio Péter Murányi 2007.

INTRODUÇÃO

Nos últimos trinta e sete anos estou no Instituto Agronômico de Campinas envolvido com a Pesquisa, Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia de Produção da Mamona, principalmente, tendo, para tanto, contato com os agricultores, produtores da mamona em baga, com os industriais do óleo, com os fabricantes dos derivados, com representantes de algumas indústrias interessados na cadeia de produção da matéria-prima para utilização de produtos derivados da biomassa, havendo trocas mútuas de informações, num aprendizado gratificante.

As oleaginosas, não há dúvida, serão inseridas na matriz energética global, seja como substitutas do combustível tradicional de petróleo, seja como componentes de produtos biodegradáveis, minorando não

somente a emissão de carbono e de CFC para proteção da camada de ozônio, como também colaborando na reciclagem do lixo urbano, este realmente um problema mundial que está a exigir medidas preventivas para a sua solução.

A mamona deverá ter expansão de área no Nordeste, como cultura de resistência ao semi-árido e, também, em outras regiões do país, como produtora do óleo industrial cuja utilização é peculiar, e como produtora da matéria-prima do biodiesel que terá no agricultor familiar o seu esteio.

A produtividade por área e a produção nacional deverão crescer na mesma proporção: para isso, a tecnologia de produção da matéria-prima disponível deverá ser praticada assim como uma visão empresarial do empreendimento familiar deverá ser buscada tornando possível viabilizar o programa nacional do biodiesel.

Com a vigência do protocolo de Kyoto sobre mudanças climáticas, a mamona é uma das fontes para energia renovável que poderá ser o suporte de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo, destinados à fixação do carbono ou redução da sua emissão e para retirada dos gases poluentes.

A experiência adquirida nesse tempo compõe a base do desenvolvimento científico e da transferência de tecnologia, abordando as diversas fases e facetas do procedimento e operacionalização da produção da matéria-prima, o fulcro da agroindústria sem a qual nada se realizará.

ECONOMIA

PRODUÇÃO DE MAMONA

A produção mundial de mamona esteve em torno de um milhão de toneladas, no período 2000-2004. Em 2005 a produção mundial foi de 1,4 milhão de toneladas. Os principais produtores são Índia e China com 60% e 20% da produção mundial, respectivamente. Na América do Sul os principais produtores são Brasil com cerca de 100mil toneladas, em 2005/06, e Paraguai com produção entre 10 e 25 mil toneladas.

São tradicionais compradores de óleo de mamona os Estados Unidos, a França, o Mercado Comum Europeu, a Tailândia, a China e o Japão, entre outros. A França consome cerca de 12% da produção mundial de óleo para a síntese da poliamida ou nylon 11, largamente utilizado na indústria principalmente a automobilística.

No Brasil a previsão de produção de mamona em 2006 é de 100 mil toneladas, obtidas primordialmente no Nordeste, sendo o principal produtor o Estado da Bahia, com cerca de 80% da área plantada nacional. Outros estados, como Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul, compõem pequena contribuição na produção.

Distribuição da área plantada, produção e produtividade de mamona no Brasil, safras 2004/05 e 2005/06

REGIÃO	ÁREA			PRODUÇÃO			PRODUTIVIDADE		
	2004/05	2005/06	Var%	2004/05	2005/06	Var%	2004/05	2005/06	Var%
NE	209,8	146,7	- 30,1	202,0	95,2	- 52,9	963	649	- 52,9
PI	12,0	15,0	25,0	10,0	11,7	17,0	830	778	17,0
CE	18,0	13,1	- 27,0	15,1	11,0	- 27,2	840	838	- 27,2
RN	2,2	1,1	- 50,0	1,4	0,8	- 42,9	630	750	- 42,9
PE	8,2	7,4	- 10,0	6,1	4,5	- 26,2	740	610	- 26,2
BA	169,4	110,1	- 35,0	189,4	67,2	- 60,3	1.000	610	- 60,3
SE	4,3	5,0	16,3	6,7	7,1	6,0	1.558	1.420	6,0
MG	3,0	3,3	10,0	4,2	4,3	2,4	1.400	1.300	2,4
SP	1,3	1,7	30,0	2,5	2,8	12,0	1.900	1.650	12,0
SUL	1,0	0,5	- 50,0	1,1	0,8	- 27,3	1.100	1.600	- 27,3
PR	1,0	0,5	- 50,0	1,1	0,8	- 27,3	1.050	1.530	- 27,3
N/NE	209,8	146,7	- 30,1	202,0	95,2	- 52,9	963	649	- 52,9
CENTRO-SUL	5,3	5,5	3,8	7,8	7,9	1,3	1.472	1.436	1,3
BRASIL	215,1	152,2	- 29,2	209,8	103,1	- 50,9	975	677	- 50,9

Fonte: CONAB julho/2006

O principal produto da agroindústria é o óleo de mamona, que pela sua composição possibilita uma série de reações químicas que resultam em diferentes derivados, como plástico, nylon, lubrificantes etc. A sua cotação atualmente no mercado internacional (Rotterdam) é de US\$ 900.00/t. A torta de mamona obtida no processo industrial é excelente adubo orgânico, além de possuir propriedade para controle da população de nematóides do solo.

POTENCIALIDADE DA MAMONA

A cultura da mamoneira é estritamente industrial, embora o seu apelo social seja importante, pois culturas alimentícias são cultivadas em consórcio com a oleaginosa, compondo a renda do pequeno e médio agricultor.

A agroindústria da mamona envolve a produção da matéria-prima, o setor do processamento do óleo e o desenvolvimento dos derivados. Estima-se que cerca de 80 a 100 mil pessoas vivam em função da agroindústria.

Na produção da matéria-prima está a fundamentação da indústria, preconizando-se um tipo de relacionamento que privilegie a parceria, de modo que os lucros auferidos pelo setor sejam repassados proporcionalmente ao produtor agrícola. Mesmo com o aumento na produção o suprimento da capacidade instalada de processamento é deficitário, refletido no alto índice de ociosidade industrial.

O óleo de mamona tem na exportação a sua principal destinação, embora tenha como potencial a elaboração dos derivados do óleo de mamona, produtos de larga aplicação industrial. Alguns destes estão sendo fabricados pela indústria nacional, como poliuretanos, polióis, graxas, lubrificantes, etc. Para a fabricação dos derivados há necessidade de capacitação industrial na utilização de química de alta tecnologia.

O subproduto, a torta da mamona, tem uso agrícola precioso tanto para provimento da matéria orgânica ao solo, nutrientes às culturas, além do seu efeito nematicida, diminuindo o efeito poluente dos produtos químicos.

Outra utilização da torta de mamona é no controle de nematóides (parasitas que causam danos econômicos importantes nas culturas do café, soja, hortaliças, etc.), pelo seu potencial nematicida. Desintoxicada, pode ser utilizada na alimentação animal.

No que se relaciona à área agrícola verifica-se que o aproveitamento é total. Os resíduos vegetais podem ser aproveitados para obtenção de celulose, matéria orgânica e reciclagem de nutrientes. A casca do fruto tem, igualmente, o mesmo aproveitamento.

Os produtos obtidos pela agroindústria da mamona podem ser considerados “produtos verdes”, possibilitando, não somente a diminuição de insumos químicos agrícolas, como a produção de produtos biodegradáveis.

A OPÇÃO AGRÍCOLA DA MAMONA

O cultivo da mamona tem sido praticado tradicionalmente pelos pequenos e médios agricultores, constituindo-se numa cultura com grande apelo social.

No Nordeste, por exemplo, é cultivada em consórcio com culturas alimentícias que, pela inclemência do clima são de alto risco, tornando-se a oleaginosa uma garantia de rentabilidade da área, com ingressos monetários, pelo seu grau de adaptabilidade e rusticidade elevado.

Entretanto, a cultura responde à aplicação de insumos com alta produtividade, quando na fase de cultivo utilizam-se cultivares melhorados com alto potencial de produtividade. O que se observa é que em região com aptidão ecológica a produtividade econômica se eleva à medida que há regularidade no índice pluviométrico, atingindo médias de produtividade 4-5 vezes a observada no Brasil.

Com a tecnologia de produção disponível o pequeno e médio produtores podem assegurar renda líquida efetiva com o sistema de consórcio de fileira dupla de mamona. Em regiões onde o risco climático é elevado a mamoneira garante estabilidade ao sistema de produção do pequeno agricultor, ao passo que nas regiões onde o problema climático não está presente este sistema propicia otimização da unidade de área com aumento da renda líquida da propriedade.

A mamoneira é citada freqüentemente como excelente cultura para compor o esquema de rotação de culturas da propriedade. Realmente o é, pela capacidade do seu sistema radicular, profundo e denso, de explorar camadas profundas do solo, que normalmente não são atingidas pelas culturas convencionais, como milho, feijão, arroz, etc. Esta particularidade promove aumento na aeração e capacidade de retenção e distribuição da água no solo.

O clímax desse benefício é atingido quando se incorporam os resíduos vegetais da cultura, cerca de 20 toneladas de massa verde por hectare, após a colheita, promovendo o incremento no teor de matéria orgânica e a reciclagem de nutrientes das camadas de subsuperfície para a arável, induzindo maior eficiência da adubação química.

O cultivo da mamona “na safrinha”, em sucessão à soja ou ao milho, pelos efeitos positivos proporciona condições para que a próxima cultura tenha aumento na produtividade, segundo as observações dos próprios produtores.

É essa opção que move os produtores para o aumento da área no Centro-Oeste, nos Estados do Mato Grosso, Tocantins e Goiás.

A torta de mamona - além do significativo efeito como adubo orgânico - tem alta capacidade de regeneração de solos depauperados, por conter 89% de matéria orgânica. Ainda, a torta tem efeito no controle da população de nematóides do solo, que ocorrem infestando as culturas do café, citros, hortaliças, pimenta do reino, e outras, ocasionando danos econômicos de monta.

A mamona é planta importante em termos agrônômicos e com grande potencial industrial.

A OPÇÃO INDUSTRIAL DA MAMONA

As fases principais da agroindústria da mamona são apresentadas no fluxograma, desde a matéria-prima até o produto final.

Após a recepção das sementes na indústria, no seu processamento obtém-se o óleo de mamona, como produto principal, e a torta de mamona.

O óleo é destinado à exportação, principalmente, e, também, à síntese de derivados que podem ser produtos biodegradáveis e biocombustíveis.

AGROINDÚSTRIA DA MAMONA

A ricina, proteína tóxica, concentra-se na torta conferindo efeito nematocida no seu uso agrícola. É possível a sua utilização no arração animal após a inativação da toxina assim como a separação de isolados protéicos que se destinam a outros usos.

O óleo de mamona contém 90% de ácido ricinoléico em sua composição, principalmente como ricinoleína, o tri-éster de glicerina, tornando-o uma valiosa matéria-prima para fins industriais, pela singularidade da cadeia carbônica.

Composição do Óleo de Mamona

<i>Ácido Graxo Ricinoléico</i>	<i>Linoléico</i>	<i>Oléico</i>	<i>Palmítico</i>	
Teor (%)	89,50	4,20	3,00	1,00
<i>Ácido Graxo Esteárico</i>	<i>Diidroxiesteárico</i>	<i>Eicosanóico</i>	<i>Linolênico</i>	
Teor (%)	1,00	0,70	0,30	0,30

O ácido ricinoléico é um ácido graxo com uma cadeia carbônica de dezoito átomos de carbono, com grupo hidroxila no carbono 12 e dupla ligação entre os carbonos 9 e 10, sendo a única fonte comercial de óleo com essa singularidade. O grupo hidroxila confere ao composto a estabilidade e a alta viscosidade, que é mantida em larga faixa de condições de trabalho, ao contrário de outros óleos vegetais que perdem a viscosidade em altas temperaturas e se solidificam em baixas temperaturas, possuindo também estabilidade à oxidação.

Os derivados do óleo de mamona são sintetizados pela atuação em três sítios de reação na molécula - o grupo hidroxila, a dupla ligação e a ligação éster - tornando-o a matéria-prima para grande número de reações químicas, que resultam em produtos tão distantes quanto batom e óleo lubrificante para turbinas. A combinação grupo hidroxila, ácido graxo de cadeia longa e dupla ligação torna o óleo compatível com resinas sintéticas, ceras e polímeros protetores industriais, processamento têxtil, etc. O álcool é o solvente natural do óleo de mamona em qualquer proporção, sendo a solubilidade limitada em solventes de petróleo.

O emprego direto do óleo de mamona dá-se através do seu uso medicinal, na confecção de produtos cosméticos e de toalete. A obtenção nesse caso é pela extração a frio, sem utilização de solvente químico no processo.

O óleo é matéria-prima para plasticizante e elástico nas resinas e polímeros, como borracha natural e sintética, ceras, produtos para polimento e tintas, como adesivo. Como lubrificante é usado em superfícies metálicas, em motores de dois tempos e em motores de alta temperatura. Em aeronáutica, derivado do óleo de mamona é imprescindível na elaboração do óleo lubrificante de alta performance, suportando variação de temperatura entre 40.º e 140.º C, sem apresentar alteração na viscosidade.

Na indústria automobilística os derivados aparecem na forma de espuma plástica de larga utilidade, em compostos de nylon 11, tais como painéis, pára-choques, tanques anticorrosão, na fabricação da tubulação de fluídos de freio para caminhões em trabalho severo, entre outros.

Outros exemplos de óleo de mamona manipulados pela indústria nacional são graxas, óleo sulfonado para indústria têxtil, amaciantes de couro para curtume, óleos para metalurgia, filmes de poliuretanos para embalagem de alimentos.

EXPANSÃO DA UTILIZAÇÃO DO ÓLEO DE MAMONA

Novos Produtos

As áreas potenciais para expansão da utilização do óleo de mamona envolvem os adesivos, produtos químicos para a agricultura, eletrônica, germicidas e algicidas.

O ácido graxo ricinoléico tem aplicação na indústria alimentícia, sendo utilizado como emulsificante na indústria do chocolate e margarina.

A preservação do meio ambiente e da qualidade de vida assim como políticas públicas irão direcionar investimentos para o setor agroindustrial.

O Protocolo de Kyoto, que promove projetos para mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) para fixação do CO₂ e diminuição da sua emissão, e o Protocolo de Montreal, que promove e incentiva a denominada tecnologia "free CFC", que visa a preservar a camada de ozônio da atmosfera terrestre, são indutores para expansão da demanda de produtos ecologicamente seguros.

As próteses ósseas de mamona, fabricadas com um polímero que se integra ao tecido ósseo, biocompatível, sem sintomas de rejeição, obtida pelo Dr. G. Chierice, no Instituto de Química de São Carlos - USP, elaborado a partir do óleo de mamona, é produzido comercialmente pela Poliquil - Polímeros Químicos Ltda, de Araraquara, SP. São utilizadas na substituição de ossos da mandíbula, crânio, na face e, também, como suportes na coluna cervical, no lugar dos testículos, no pênis, nos globos oculares e nas gengivas. Aprovadas pelos testes químicos e biológicos do FDA - Food and Drug Administration estão liberadas para utilização nos Estados Unidos e Canadá, desde junho de 2003, abrindo novos mercados para o produto.

Biodiesel

Em resolução publicada no Diário Oficial da União do dia 28/10/2005, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), decidiu iniciar em 1º de janeiro de 2006 o prazo para atendimento da adição no diesel de 2% de biodiesel. O prazo vai até 13 de janeiro de 2008, quando se tornará obrigatória.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel possui extensa legislação que regulamenta e autoriza o uso comercial em todo o território nacional.

A obrigatoriedade se restringe ao volume de biodiesel produzido por detentores do selo “Combustível Social”. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a medida leva em conta “a necessidade de induzir investimentos, de forma imediata, para o aumento da produção e oferta nacionais de biodiesel que assegurem a viabilidade, em todo o país, da adoção do percentual mínimo obrigatório de 2% de adição deste biocombustível ao óleo diesel de petróleo”.

O produtor de biodiesel detentor do Selo Combustível Social, concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, é obrigado a adquirir 50% de sua matéria-prima de produtor familiar ou de associações dos mesmos e são somente os detentores do Selo Combustível Social que se habilitam a participar dos leilões públicos promovidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP).

O regime tributário para o produtor de biodiesel é regulamentado com diferenciação por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produção.

Alíquotas de isenção de PIS/PASEP/COFINS para produtor de biodiesel, considerando-se a matéria-prima e região.

MATÉRIA-PRIMA	REGIÃO	TIPO DE AGRICULTURA	COEF.	PIS/PASEP/COFINS
Qualquer	Qualquer	Qualquer	0,68	0,2222
Qualquer	N; NE; semi-árido	Qualquer	0,78	0,1515
Qualquer	Qualquer	Familiar/Pronaf	0,90	0,0700
MAMONA/Dendê	N; NE; semi-árido	Familiar/Pronaf	1,00	0,0000

Fonte: Dec. Lei n. o 5297-06/12/2004

Atualmente, o Brasil consome por ano 36 bilhões de litros de diesel, sendo importado já refinado (10%) e para refinar (20%) na Petrobrás. A produção de óleos vegetais é de 3,5 bilhões de litros, utilizados somente para fins alimentícios.

Portanto o mercado que se vislumbra hoje é de 800 milhões de litros de biodiesel B 2 , projetando-se a partir de 2010 a utilização do B 5, ou seja adição de 5% de biodiesel, quando se atingirá a demanda de mais de 2 milhões de toneladas.

É através da fabricação do Biodiesel que a política governamental pretende a inclusão social do agricultor familiar do Nordeste e do semi-árido, especificamente para o produtor de mamona. Estima-se que o número de empregos que serão criados no agronegócio da mamona com esse fomento seja da ordem de um milhão, nos próximos anos.

A cultura da mamona possibilita o cultivo da mamona em fileira dupla consorciada com culturas alimentícias de ciclo curto, proporcionando a racionalização da ocupação da área, que frequentemente está entre 1 e 10 hectares. Nesse sistema de produção é possível auferir renda de duas produções na mesma área e no mesmo período, concorrendo para atingir excelente custo/benefício.

MELHORAMENTO DA MAMONEIRA

A Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com a cultura da mamona trata de implementar a tecnologia de produção da matéria-prima, sem a qual as fases decorrentes da agroindústria são inviabilizadas.

O melhoramento vegetal visando à obtenção de novos cultivares é primordial para o sucesso econômico da cultura da mamoneira, pois é através do plantio de material com alto potencial de produtividade, aliado, obviamente, à tecnologia de produção adequada que o potencial produtivo se expressa.

O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) iniciou as atividades com a mamona quando foi concebido o Programa de Melhoramento - Plano Geral dos Trabalhos em Execução nas Seções de Genética e de Oleaginosas (KRUG & MENDES, 1942), em 1936, delineando as bases científicas para o início do programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico visando ao cultivo racional e econômico da mamoneira, que tem sustentado a produção nacional e vai alavancar a manutenção e ocupação de novas áreas para o retorno ao nível de principal produtor mundial.

O programa visualizava a obtenção de cultivares com características agronômicas para maximizar o rendimento econômico e industrial da cultura da mamoneira. O cultivar ideal de mamona seria aquele que tivesse os seguintes caracteres:

- Porte baixo, para facilitar a colheita e economizar espaço no campo de cultura, e possuir um mínimo de órgãos vegetativos;
- Grande produtividade;
- Elevada resistência às moléstias;
- Frutos indeiscentes no campo, para evitar perdas antes e durante a colheita;
- Sementes de tamanho médio, uniformes e com alto teor de óleo

MODERNIZAÇÃO DA CULTURA

Ao longo desses setenta anos de atividades de pesquisa aqueles parâmetros constituíram a linha mestra do melhoramento sofrendo, é óbvio, adequações pertinentes à época e às circunstâncias.

O pequeno e o médio produtores têm características e nível tecnológico peculiares devem ser considerados, como a exigência de cultivar que permita a condução da cultura manualmente, do plantio à colheita. O estímulo para um produtor competitivo, que deve ser objetivo primordial, é atingido com cultivares de alto potencial produtivo, aliado ao fornecimento de tecnologia de produção para níveis adequados de produtividade econômica.

Para o produtor de maior porte, principalmente de regiões em que a mamoneira não é cultura tradicional nas quais, por motivos agronômicos e econômicos, a cultura pode entrar na composição da receita da empresa agrícola, os conceitos para o desenvolvimento de cultivares mudam radicalmente. Nestes casos, em regiões em que há dominância da prática de agricultura altamente tecnificada, os cultivares ou híbridos devem ser de ciclo precoce, com alta resposta aos insumos agrícolas e, principalmente, permitir a colheita mecanizada.

O tipo de planta ideal para estas regiões, que são novas fronteiras para a mamoneira, precisa, ainda, ser desenvolvido e adaptado às seguintes condições específicas de cultivo:

- Porte anão, máximo de 1,50 m;
- Ciclo precoce, máximo de 140 dias;
- Produção de um racemo/planta, com tolerância de dois racemos;

- Alto potencial produtivo; e
- Eficiência na mecanização da colheita.

A integração dos setores da cadeia produtiva da agroindústria da mamona - produção da matéria-prima, processamento industrial e síntese de derivados - e pesquisa é premente a fim de dar sustentabilidade e competitividade ao setor diante dos concorrentes internacionais.

MÉTODOS DE MELHORAMENTO

Os métodos de melhoramento utilizados para o desenvolvimento de cultivares de mamoneira no programa em execução no IAC são a Seleção Massal e a Seleção Genealógica das Linhagens ou Linha Pura (SAVY & BANZATTO, 1993).

Seleção Massal

A Seleção Massal consiste na escolha das melhores plantas, em populações segregantes que apresentem características desejáveis. Estas são colhidas e submetidas a ciclos de polinização controlada com a seleção anual e mistura das mais promissoras e fenotipicamente superiores. Essa operação se sucede por diversos ciclos até a homogeneização e fixação da população.

A mamoneira é planta monóica, isto é, possui os dois sexos na mesma inflorescência, o que possibilita a obtenção de plantas geneticamente puras através da polinização controlada (autofecundação). Desse modo, o controle parental é mais rígido e conseguem-se populações de plantas com pureza genética, sendo mantida a variabilidade individual, sem que ocorra o “inbreeding” ou perda de vigor. Os cultivares IAC-38 (KRUG & MENDES, 1942) e IAC-80 (SAVY *et al.*, 1984), foram obtidos através desse procedimento. O cultivar IAC-38 foi utilizado em programas de melhoramento nos Estados Unidos e Israel sendo fonte do caráter internódio curto e porte anão. No IAC ele é um genitor freqüente em diversos cruzamentos, em que se procura germoplasmas com porte menor.

Seleção Genealógica de Progênes

Ocorre com a intervenção do melhorista que promove as hibridações intervarietais dirigidas entre progenitores com características conhecidas e desejáveis agrônômica e comercialmente.

Inicia-se, portanto, com a hibridação entre progenitores com as características desejáveis, com o fim de incorporá-las no indivíduo resultante. Obtém-se a geração F 1 , que é submetida à autofecundação, obtendo-se no ciclo seguinte a geração F 2 , na qual a variabilidade da hibridação é expressa em grau máximo. Nesta geração realiza-se a seleção de plantas individuais com as características desejáveis, que nos ciclos seguintes terão a descendência autofecundada e selecionada, por várias gerações, em ensaios de progênes, até que a heterozigose seja mínima e cada progênie se individualize, quando a população original é tratada como famílias, em vez de ser por planta. Uma família é constituída por progênes das plantas da mesma linha de progênie do ano anterior (MOREIRA, 1997). Essas seqüências desenvolvem-se em ciclos por 8-12 anos até que o germoplasma obtido seja liberado comercialmente como novo cultivar.

O cultivar Campinas é um exemplo de germoplasma sintetizado, reunindo nesse indivíduo o porte anão do cultivar IAC-38 e o caráter de frutos indeiscentes do cultivar americano Cimarron, tendo sido o primeiro cultivar com essas características obtido no Brasil (BANZATTO *et al.*, 1983).

Parâmetros para Seleção

Esses parâmetros já foram mencionados anteriormente, entretanto, a sensibilidade do melhorista e os objetivos que se quer atingir em determinado local e época norteiam a seleção, como o comportamento dos germoplasmas em relação às principais pragas e doenças ou para determinada estruturação física e química do solo, por exemplo.

Qualquer programa de Pesquisa e Desenvolvimento com foco no melhoramento genético vegetal requer primordialmente um banco de germoplasma, devidamente caracterizado, para a síntese de cultivares e híbridos. Sem esse insumo as dificuldades são imensas ou mesmo as atividades podem ser inviabilizadas, porque a variabilidade genética é fundamental ao desenvolvimento do melhoramento genético.

No Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) o Banco de Germoplasma de Mamona constitui-se de uma coleção de trabalho formada por cerca de 500 progênies e linhagens, obtidas por diversas e diferentes hibridações entre variedades locais e introduzidas, mantidas em sua pureza e variabilidade genética, em um trabalho incessante e persistente ao longo dos últimos 70 anos. Muitas introduções de germoplasma de outros Estados e mesmo de outros países são regularmente procedidas,

As progênies e linhagens são oriundas de diversos cruzamentos realizados em anos anteriores, sendo que a maioria está na geração F 5 a F 11 . Com a introdução de novos genótipos novos cruzamentos serão realizados com o estudo das características da descendência visando à obtenção de cultivares comerciais.

Para facilidade de gestão dos germoplasmas eles estão reunidos em lotes de progênies cujas características agronômicas são afins ou relacionadas:

- Obtenção de novos cultivares com boas características agronômicas e/ou adaptados à colheita mecânica - constituído por materiais em seleção avançada, na geração F 6 a F 11 , e que mostram qualidades superiores em relação ao controle comercial;
- Progênies de plantas femininas - constituído por materiais oriundos de seleção sobre progênies de diversos cruzamentos realizados no IAC e de introduções. É importante a seleção de plantas com maior porcentagem de flores femininas, pois, teoricamente, a produtividade pode ser aumentada em 30-40%, com a mudança da relação flores femininas/masculinas. Possibilita também a síntese de híbridos;
- Progênies com tolerância à seca - constituído por materiais oriundos de seleção sobre progênies de diversos cruzamentos realizados no IAC e de introduções. É importante a seleção de plantas com maior tolerância ou mesmo resistentes, visando a obtenção de cultivares adaptados às condições ecológicas do semi-árido brasileiro, onde essas características são imprescindíveis à produção econômica. Essas progênies também serão avaliadas quanto à tolerância à salinidade dos solos do semi-árido.

As progênies em seleção avançada e as linhagens são submetidas a experimentos regionais de competição de linhagens e cultivares para estudo da sua adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas paulistas, visando à definição das mais promissoras, que serão lançadas como novos cultivares comerciais.

RESULTADOS

O programa de melhoramento da mamoneira vem cumprindo com sucesso seus objetivos, tendo lançado diversos cultivares comerciais, com ampla aceitação pelos agricultores nas regiões de produção do Brasil.

Em experimentos regionais de linhagens e cultivares (SAVY *et al.*, 1986) e (SAVY & BANZATTO, 1993), atingiu-se produtividade média de de 5,8 t/ha, considerada elevada em relação à média nacional de cerca de 600 kg/ha e mesmo às médias dos principais produtores mundiais, Índia e China. Esses dados permitem vislumbrar com otimismo os novos desafios da produção de mamona no Brasil.

Em nível nacional os germoplasmas obtidos no IAC mostraram bom desempenho agrônomo em diferentes condições edafoclimáticas das regiões de produção do Brasil. O cultivar Guarani apresentou o maior grau de adaptabilidade e produtividade, com média de 1931 kg/ha. Algumas linhagens avaliadas também tiveram produtividade de 1790 e 1918 kg/ha, segundo SAVY & BANZATTO (1993).

As atividades também contemplam o desenvolvimento de cultivares de porte alto, destinados a atender prioritariamente às peculiaridades do sistema de produção do pequeno produtor e do agricultor familiar. Há

necessidade de transferência tecnológica e de gestão ao agricultor familiar, de modo a capacitá-lo a enfrentar as vicissitudes do mercado permitindo-lhe obter alta produtividade média, viabilizando-o economicamente.

Os cultivares IAC-80 e IAC-226 mostraram-se com produtividades de 2391 kg/ha e 3010 kg/ha, superiores às dos materiais cultivados no Brasil.

CULTIVARES

O programa de melhoramento da mamoneira em desenvolvimento no IAC já liberou para cultivo comercial os cultivares IAC-38, Campinas, Guarani, IAC-80 e IAC-226, sendo que, atualmente, somente os quatro últimos são liberados comercialmente. Novo cultivar de mamona denominado IAC-2028 está em processo de registro no Serviço de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura - MAPA, devendo ser liberado para comercialização ainda em 2006.

CULTIVARES COMERCIAIS

Cultivar Guarani

O Guarani foi obtido através da hibridação dos cultivares Campinas e Preta, sendo selecionada a linhagem 70/64, que, após testes regionais de produtividade, foi lançado comercialmente.

Reúne as características conhecidas do cv. Campinas, como frutos indeiscentes e porte baixo, aliadas à rusticidade e adaptabilidade do cv. Preta, material local. Apresenta frutos indeiscentes, com grau de indeiscência menos acentuado, facilitando o descascamento mecânico. Além disso, demonstrou ser menos exigente em fertilidade de solo, absorvendo menor quantidade de fósforo que o cv. Campinas. Em relação a este, apresenta-se com maior adaptação às condições de clima e solo e produtividade média superior em 26% (BANZATTO *et al.*, 1977).

O cv. Guarani é recomendado para lavouras com mais de 100ha, justamente pela possibilidade de colheita única. A mecanização da colheita é também possível, comprovada após o desenvolvimento do protótipo de colhedeira de mamona (BERNARDI *et al.*, 1984). Hoje em dia a colheita é procedida com a colhedeira combinada com plataforma de milho, adaptada para a mamona.

Sua alta capacidade produtiva foi comprovada em experimentos regionais de competição, tendo atingido a média de 2800 kg/ha de sementes.

Suas características agronômicas são: porte baixo, altura de 180-200 cm, ciclo vegetativo de 180 dias, haste rosada com cera, folhas afuniladas, frutos com espinhos, indeiscentes, colheita única, amplitude de produtividade de 1500 a 4000 kg/ha, peso médio de 100 sementes de 42g e teor de óleo nas sementes de 47-48%.

Cultivar IAC-80

Foi obtido através de Seleção Massal e polinização controlada de material coletado em Pirapozinho, SP, em 1976.

Por ser originário de material local, está adaptado às condições ecológicas do Estado de São Paulo, tendo também bom desempenho em culturas realizadas no Centro-Oeste e algumas regiões do Nordeste.

É recomendado para atender às exigências do pequeno agricultor e agricultor familiar devido às características do seu porte e deiscência dos frutos. Recomenda-se ao agricultor familiar esse cultivar para o plantio consorciado de culturas alimentícias de ciclo curto, com linhas duplas de mamona no espaçamento de 1,00 x 1,00 m, otimizando e racionalizando a utilização do solo, obtendo-se duas produções no mesmo período e na mesma unidade de área (BANZATTO *et al.*, 1984).

Possui, no final de 240 dias de ciclo vegetativo, um racemo primário, com comprimento de 60-80 cm, três secundários e três terciários, representando a produção econômica da planta. É importante notar que o racemo primário representa cerca de 30%, os secundários 50% e os terciários 20% da produção total da planta. Portanto, a prática do desbrote ou “capação” utilizada para material de porte alto causa a perda do cacho primário, com sensível redução de produtividade.

Suas características agronômicas principais são: porte alto, 250-300 cm, ciclo vegetativo de 240 dias, haste verde sem cera, folhas espalmadas e desenvolvidas, frutos com espinhos, semideiscentes, colheita parcelada (5-6 repasses de colheita), amplitude de produtividade de 1500-4000 kg/ha, peso médio de cem sementes de 43g e teor de óleo na semente de 47-48%. Seu lançamento comercial foi realizado em 1982 (SAVY *et al.*, 1984).

Em extensa rede de Campos de Observação estabelecida nas regiões produtoras do Estado de São Paulo, por três anos consecutivos, foi observada produtividade média de 2400 kg/ha. O IAC-80 supre a necessidade do pequeno produtor por cultivares de porte alto com alta capacidade produtiva.

Cultivar IAC-226

Foi obtida através do cruzamento da linhagem denominada de Pindorama (oriunda da IAC-80), com o cultivar Campinas, de frutos indeiscentes, reunindo plantas de porte médio-alto, com ramificação baixa, em formato de taça, com diversos racemos de tamanho médio. Sua planta típica pode possuir até 18 racemos, o que possibilita alta produtividade média.

Sua adaptabilidade às condições paulistas foi demonstrada pelo seu alto potencial de produtividade, tendo atingido 5070 kg/ha e produtividade média de 2680 kg/ha, nos experimentos regionais de linhagens e cultivares, em diversas localidades. É recomendado para pequenos produtores, pois pelo seu porte alto possibilita a adoção do sistema de linhas duplas de mamona consorciada com culturas alimentícias, como milho, arroz, feijão, etc.

Suas características agronômicas são: porte alto, 250-300 cm de altura, haste rosada com cera, frutos com espinhos, indeiscentes (colheita única), amplitude de produtividade de 1500-5000 kg/ha, peso médio de cem sementes de 34g e 46-48% de óleo nas sementes. Foi lançado comercialmente em 1989 (SAVY *et al.*, 1990)

IAC-2028: NOVO CULTIVAR DE MAMONA

O IAC está lançando um novo cultivar de mamona, o IAC-2028, de elevado potencial produtivo, ciclo precoce e frutos indeiscentes, que está em vias de obter o registro no Serviço de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura. Este cultivar foi obtido por meio da hibridação artificial entre a linhagem L881, desenvolvida por seleção massal dentro da cultivar IAC-38, e a progênie H34.

O cultivar IAC-38 apresenta porte anão, frutos deiscentes, boa capacidade produtiva e ampla adaptação às condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo (SAVY FILHO & BANZATTO, 1993). A progênie H34 foi obtida por hibridação artificial entre as cultivares IAC-38 e Cimarron, esta última portadora da característica de indeiscência do fruto, o que possibilitou a colheita única e a mecanização da colheita. Após a hibridação, as progênies foram conduzidas pelo método genealógico como descrito por SAVY FILHO (1999).

A progênie H34 foi avaliada em relação à produtividade de grãos em três locais do Estado de São Paulo (Adamantina, Pindorama e Campinas) e em quatro safras agrícolas: 1999/2000, 2002/2003, 2003/2004 e 2006. A produtividade média foi de 1.950 kg/ha, superando o cultivar testemunha Guarani em 15,8%. Cabe destacar que na safra 2006 o ensaio comparativo foi conduzido em safrinha (março a agosto), com disponibilidade hídrica total de 350 mm mal distribuídos ao longo do ciclo e consideravelmente abaixo das exigências da cultura, que está em torno de 700 mm (SAVY FILHO, 2005). Mesmo com esta limitação hídrica, a produtividade foi de 1.017 kg/ha, 59% superior à média nacional de 640 kg/ha.

Suas características agronômicas são: porte baixo, 150-180cm de altura, haste rosada com cera, frutos com espinhos, indeiscentes (colheita única), ciclo vegetativo de 150-180 dias, amplitude de produtividade de 1500-5000 kg/ha, peso médio de cem sementes de 43g e 47% de óleo nas sementes. Será lançado comercialmente em 2006.

OS DESAFIOS DO AGRONEGÓCIO DA MAMONA

O Instituto Agronômico de Campinas mantém-se como uma das únicas instituições a desenvolver pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia no agronegócio da mamona, através da sua atividade de desenvolvimento de tecnologia de produção da mamona, envolvendo o melhoramento genético vegetal e a tecnologia de produção propriamente dita.

Um dos pontos de fragilidade do setor é o baixo número de cultivares em distribuição comercial, cerca de 14 germoplasmas, sendo quatro do IAC. O melhoramento genético para a obtenção de novos cultivares deve ser muito dinamizado, aumentando o número de opções oferecidas ao produtor de acordo com seu nível de tecnologia e das condições ecológicas do ambiente de produção. Novos cultivares, principalmente os adaptados à maior tolerância à seca, à salinidade, técnicas e procedimentos de irrigação da cultura nas localidades em que seja viável, são primordiais para absorção dos investimentos em pesquisa. Além disso os cultivares devem ter as características agronômicas como porte anão (<150 cm); ciclo precoce (<140 dias); produção de um racemo/planta, com tolerância de dois racemos; alto potencial produtivo; eficiência na mecanização de colheita e resistência às principais doenças da cultura.

Através da obtenção de cultivares com alto potencial produtivo e tecnologia de produção adaptada às condições do agricultor familiar, permitirá no Nordeste a sua inclusão social, como preconizam os incentivos do Governo Federal para a produção do biodiesel tendo como matéria-prima a mamona.

BIBLIOGRAFIA PARA CONSULTA

- AZZINI, A., SAVY FILHO, A., SALGADO, A. L. B. e ARNALDI, F. Z. Deslignificação dos Resíduos Agrícolas da Cultura da Mamona para Produção de Celulose e Papel. *Bragantia*, Campinas, 43(2): 519-530, 1984.
- AZZINI, A., SAVY FILHO, A., SALGADO, A. L. B. e BANZATTO, N. V. Restos Vegetais da Cultura da Mamona como Matéria-Prima para Celulose. *Bragantia*, Campinas, 40(artigo 11): 115-124, 1981.
- BANZATTO, N. V., SAVY FILHO, A. CARVALHO, L. O. e FERNANDES, J. A. R. Sistema de Produção em Linhas Duplas para a Variedade de Mamona IAC-80. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1986 (Boletim Técnico, 194). 15p.
- BANZATTO, N. V., ROCHA, J. L. V. e CANECCHIO FILHO, V. Transferência de Caráter Indeiscência para Cultivar IAC-38 de Mamoneira. *Bragantia*, 22:291-298. 1963.
- BANZATTO, N. V., CANECCHIO FILHO, V. e SAVY FILHO, A. GUARANI – Novo Cultivar de Mamoneira. Campinas, Instituto Agronômico, Circular n.o 66. 1977. 7p.
- BANZATTO, N. V. e ROCHA, J. L. V. Florescimento e Maturação dos Cultivares de Mamoneira IAC-38 e Campinas. *Bragantia*, Campinas 24(nota n.6): XXIX-XXXII. 1965.
- BERNARDI, J. A., SAVY FILHO, A., KURACHI, S. A. H., *et alii*. Desenvolvimento de Colhedora de Mamona. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Ilhéus, vol III: 1646 - 1654. 1993.
- CANECCHIO FILHO, V., ROCHA, J. L. V. e FREIRE, E. S. Adubação de Mamoneira. III - Experiências com Doses Crescentes de Nitrogênio, Fósforo e Potássio. *Bragantia*, Campinas, 22: 765-775. 1963.

CANECCHIO FILHO, V. e FREIRE, E. S. Adubação de Mamoneira. I - Experiências Preliminares. *Bragantia*, Campinas, 17: 243-259. 1958

CANECCHIO FILHO, V. e FREIRE, E. S. Adubação da Mamoneira. II - Experiências de Espaçamento x Adubação. *Bragantia*, Campinas, 18: 77-99. 1959.

CANECCHIO FILHO, V., ROCHA, J. L. V. e FREIRE, E. S. Sobre a Colheita da Mamoneira. *Bragantia*, Campinas, 22(notas n.16): LXXVII-LXXIX. 1963.

CONFORTO, E. C. e MORAES, J. A. P. V. Estudos sobre a Capacidade de Resistência à Seca em Plantas Jovens de Mamona (*Ricinus communis L.*). *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, São Carlos, SP, VI: 207-218. 1988.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. Oleaginosas no Estado de São Paulo – Análise e Diagnóstico. Subsídios da Comissão Técnica de Oleaginosas da Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Campinas. 1998. Doc. Técnico, 107. 39p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. Convênio Ministério da Agricultura - Secretaria da Agricultura - FAPESP, vol.2. 1977. 131p.

GURGEL, J. T. A. Estudos sobre Mamoneira (*Ricinus communis L.*). Tese para concurso para Docente Livre da Cadeira de Citologia e Genética Geral da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP. 1945. 70p.

INSTITUTO AGRONÔMICO. In: FAHL, J. I. *et alii*. (ed.). Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas. 6.^a Edição. Campinas. Boletim 200. 1998. 396p.

ITURRIETA ROJAS, A. Efeitos dos Macronutrientes e do Ferro no Crescimento e Composição Química da Mamoneira (*Ricinus communis L.*), Cultivada em Solução de Nutrientes. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba, 1970. (Tese de Mestrado).

KRUG, C. A., e TEIXEIRA MENDES, P. Melhoramento da Mamoneira (*Ricinus communis L.*). I - Plano Geral dos Trabalhos em Execução nas Seções de Genética e Plantas Oleaginosas do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo. *Bragantia* 2: 129-154. 1942.

KRUG, C. A., e TEIXEIRA MENDES, P. Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis L.*). II - Observações Gerais sobre a Variabilidade do Gênero *Ricinus*. *Bragantia* 2: 155-157. 1942.

LAGO, A. A., ZINK, E., SAVY FILHO, A., TEIXEIRA . J. P, F. e BANZATTO, N. V. Deterioração de Sementes de Mamona Armazenadas com e sem Casca. *Bragantia*, Campinas, 44(1): 17-25. 1985.

LOURENÇÃO, A. L., SAVY FILHO, A., BANZATTO, N. V. e PAULO, E. M. Insetos e Ácaros Associados à Mamoneira no Brasil. Campinas, Instituto Agronômico. 1996. Boletim Técnico 157. 10p.

MARIOTTO, P. R., BARROS, B. C., SUGIMORI, M. H., MENTEN, J. O. M., MORAES, S. A. e SAVY FILHO, A. Efeito de Tratamento Químico de Sementes de Mamona (*Ricinus communis L.*) Avaliado por Diferentes Métodos de Patologia de Sementes. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 54 (1/4): 37-44, 1987.

MOREIRA, J. A. N., LIMA, E. F., FARIAS, F. J. C. e AZEVEDO, D. M. P. Melhoramento da Mamoneira (*Ricinus communis L.*). Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, PB, Circular Técnica, 1997. 29p.

MOSHKIN, V. A. e CASTOR, A. A. Balkenma. Rotterdam, 1986. 315p.

- NAKAGAWA, JÚLIO. Marcha de Absorção de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio e Efeitos de Adubação NPK na Mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivada em Latossolo Vermelho Amarelo - Fase Arenosa. Tese de Doutorado em Ciências. Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu - UNESP, Botucatu, 1971. 66p.
- NAKAGAWA, JÚLIO. Efeitos de Fósforo em Dois Cultivares de Mamoneira (*Ricinus communis* L.), Campinas e Guarani. Tese de Livre Docência. Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu-UNESP, Botucatu, 1976. 115p.
- NAKAGAWA, J., LEVORATO, E. e BOARETO, A. Efeitos de Doses Crescentes de Termofosfato na Presença e Ausência de Micronutrientes em Dois Cultivares de Mamoneira (*Ricinus communis* L.). Científica, São Paulo, 14(1/2): 55-64, 1986.
- NAKAGAWA, J., NEPTUNE, A. M. L., POLASTRE, R. e SAVY FILHO, A. Efeitos de Doses de Fósforo em Mamoneira (*Ricinus communis* L.), Cultivar Guarani. Anais da E. S. A. "LUIZ de QUEIROZ", Piracicaba, vol. XXXVI: 331-361, 1979.
- PAULO, E. M., BATAGLIA, O. C., KASAI, F. S. e CAVICHIOLI, J. C. Deficiência de Boro em Mamona. Bragantia, Campinas, 48(2): 241-247, 1989.
- PAULO, E. M., KASAI, F. S. e SAVY FILHO, A. Efeitos da Largura da Faixa de Capina na Cultura da Mamona. Bragantia, Campinas, 51(1): 145-153, 1997.
- PROTOCOLO DE KIOTO. Protocolo de Kioto de Convención Marco de Naciones Unidas sobre El Cambio Climático, aprobado en Nueva York el 9 de mayo de 1992.
- PROTOCOLO DE MONTREAL. Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozônio, aprobado em Montreal el 16 de septiembre de 1987.
- RAMOS, L. C. S., SAVY FILHO, A. e TANGO, J. S. Peso e Teor de Óleo de Sementes de Mamoneira (*Ricinus communis* L.): Efeito da Posição de Amostragem do Racemo. Turrialba, 32: 490-492, 1982.
- RAMOS, L. C. S., TANGO, J. S., SAVY FILHO, A. e LEAL, N. B. Variability for Oil and Fatty Acid Composition in Castorbean Varieties. Journal of The American Oil Chemists Society 61: 1841-1843, 1984.
- ROCHA, J. L. V., CANECCHIO FILHO, V. e FREIRE, E. S. Adubação da Mamoneira. V - Experiências com Vários Fosfatos em Solo do Arenito Botucatu. Bragantia, Campinas, 23: 291-297, 1964.
- SAVY FILHO, A. e BANZATTO, N.V. Mamona. In FURLANI, A. M. C. (ed.): O Melhoramento de Plantas no Instituto Agronômico, vol. 1. Instituto Agronômico, Campinas, 1983. 524p.
- SAVY FILHO, A., BANZATTO, N. V., VEIGA, R. F. A. e PETTINELLI JÚNIOR, A. IAC-80 (Brasil Integração), Novo Cultivar de Mamoneira de Porte Alto. Congresso Brasileiro de Energia, 4/5: 1467-1475, 1984.
- SAVY FILHO, A., CASTRO, O. M., e BANZATTO, N. V. Efeito da Compactação de Solo sobre o Desenvolvimento da Mamoneira (*Ricinus communis* L.). Revista de Agricultura, Piracicaba, 63(3): 229-239, 1989.
- SAVY FILHO, A., BANZATTO, N. V. e PETTINELLI JÚNIOR, A. Potencial dos Resíduos Vegetais da Cultura da Mamoneira (*Ricinus communis* L.), na Substituição de Insumos Agrícolas. Revista de Agricultura, Piracicaba, 64(2): 241-254, 1989.
- SAVY FILHO, A., CARVALHO, L. O., e BANZATTO, N. V. Avaliação da Produtividade da Mamoneira (*Ricinus communis* L.), cv. IAC-80, em Consorciação de Culturas. Demonstração de Resultados. Revista de Agricultura, Piracicaba, 64(2): 179-193, 1989.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da Mamona. In BORÉM, A. (ed.): Melhoramento de Espécies Cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. 817p.

SAVY FILHO, A. Hibridação em Mamona. In BORÉM, A. (ed.): Hibridação Artificial de Plantas. Viçosa: UFV, 1999. 546p.

SAVY FILHO, A. Mamona. In VAN RAIJ, B., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A. e FURLANI, A. M. C. (ed.): Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. Instituto Agrônomo/Fundação IAC, Campinas, Boletim Técnico 100, 1977. 285p.

SAVY FILHO, A., BANZATTO, N. V., VEIGA, R. F. A., CAMPANA, M. P. e PETTINELLI JÚNIOR, A. Novo Cultivar de Mamona: IAC-226 (Tarabay). Bragantia, Campinas, 49(2): 269-280, 1990.

SAVY FILHO, A., AMORIM, E. P., RAMOS, N. P. , MARTINS, A. L. M. e CAVICHIOLI, J. C. - IAC-2028: nova cultivar de mamona. Brasília, Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2006 (prelo).

SEMENTES ITAQUERÊ. A Cultura da Mamona no Cerrado Brasileiro. Sementes Itaquerê/Sementes Armani (ed.), Primavera do Leste, MT, 2004. (folder).

SICHMANN, W., SAVY FILHO, A., e BANZATTO, N. V. Produção de Sementes de Mamona. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Campinas, 1978. Boletim Técnico 131. 19p.