

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Pinhão-manso para Produção de Biocombustíveis



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroenergia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 01

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Pinhão- mango para Produção de Biocombustíveis

*Frederico O. M. Durães
Bruno Galvéas Laviola
Esdras Sundfeld
Simone Mendonça
Leonardo Lopes Bhering*

Embrapa Agroenergia
Brasília, DF
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroenergia

Parque Estação Biológica, PqEB s/n, Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4246

Fax: (61) 3448-1589

www.cnpae.embrapa.br

sac@cnpae.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Secretária-Executiva: Rachel Leal da Silva

Membros: Betânia Ferraz Quirino, Daniela Garcia Collares, Esdras Sundfeld.

Supervisão editorial: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Revisão de texto: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Normalização bibliográfica: Maria Lara Pereira Machado

Tratamento de ilustrações:

Editoração eletrônica: Maria Goreti Braga dos Santos

Foto(s) da capa:

1ª edição - 2009

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroenergia

Pesquisa, desenvolvimento e inovação em pinhão-manso para produção de biocombustíveis / Frederico Ozanan Machado Durães ... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2009. 17 p. – (Documentos, ISSN 2177-4439; 001)

1. *Jatropha curcas* L. 2. Pinhão-manso - biocombustível. I. Durães, Frederico Ozanan Machado. II. Embrapa Agroenergia. III. Série.

Autores

Frederico O. M. Durães

DSc., Engenheiro Agrônomo, Pesquisador e Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia
frederico.duraes@embrapa.br

Bruno Galvêas Laviola

DSc., Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Agroenergia
bruno.laviola@embrapa.br

Esdras Sundfeld

DSc., Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Agroenergia
esdras.sundfeld@embrapa.br

Simone Mendonça

DSc., Farmacêutica-Bioquímica, Pesquisadora da Embrapa Agroenergia
simone.mendonca@embrapa.br

Leonardo Lopes Bhering

DSc., Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Agroenergia
leonardo.bhering@embrapa.br

Apresentação

No Brasil, a estratégia de diversificação de matérias-primas para a produção de óleos e resíduos, domínio tecnológico, arranjos produtivos e logística tomam importância crescente para as espécies tradicionais (soja, dendê, canola e girassol) e espécies potenciais, como pinhão-manso e macaúba, dentre algumas outras.

Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie oleaginosa com crescente interesse no mercado produtivo mundial de óleos, biodiesel, bioquerosene, resíduos detoxificados, e na farmacologia de ésteres de forbol e curcina. Trata-se de uma espécie ainda não domesticada, apresentando grandes desafios para a ciência e tecnologia agrônoma e industrial.

Esta publicação informa sobre as ações realizadas em redes de PD&I em Pinhão-Manso, focando a exploração organizada da variabilidade de interesse para a produtividade e sustentabilidade, bem como indica os esforços compartilhados para a fenotipagem e genotipagem com estratégias úteis ao melhoramento da espécie e a obtenção de novas cultivares de pinhão-manso.

Frederico O M Durães
Chefe-Geral

Sumário

Autores.....	3
Apresentação	5
Sumário	7
Introdução.....	9
Características e potencial da cultura para o mercado de biodiesel.	11
Lacunas de conhecimento e desafios para pesquisa	12
Situação atual e perspectivas de pesquisa.	13
Banco de Germoplasma (BAG-Jatropha) e caracterização de pinhão-manso	15
Descritores Botânicos para Pinhão-manso (<i>Jatropha curcas</i> L.)	15
Registro de cultivares e melhoramento de pinhão-manso .	16
Possibilidades de parceria, cooperação técnica e financeira. 17	
Apropriação de resultados.	18

Referências	19
Anexo I.....	21
Anexo II.....	22
Condução dos ensaios com pinhão-mansô:.....	24
Descritores Botânicos:	24
Componentes de Rendimento:	24
Características Agronômicas:	25
Descritores de Interesse Específico.....	27

Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Pinhão-manso para Produção de Biocombustíveis

Frederico O. M. Durães

Bruno Galvêas Laviola

Esdras Sundfeld

Simone Mendonça

Leonardo Lopes Bhering

Introdução

Sabe-se que o Brasil desenhou e trabalha, correntemente, uma agenda construtiva para a energia de biomassa e que necessita consolidar o programa biodiesel em 10 anos. Os aspectos críticos como o ordenamento e gestão territorial; inovação em matérias-primas, processos e co-produtos; logísticas agrícola e industrial; arranjos produtivos locais/regionais e infra-estrutura de produção - armazenagem - escoamento são elementos definidores do êxito deste programa.

São três as principais diretrizes que embasam o programa biodiesel no Brasil: (a) implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social; (b) garantir preços competitivos, qualidade e escala de suprimento; (c) produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas. As duas primeiras são extremamente dependentes da terceira, pois, só poderemos garantir um programa sustentável e com preços competitivos se dispusermos de matérias-primas que atendam aos seguintes requisitos: (1) tecnologia agrônômica definida; (2) tecnologia industrial estabelecida; (3) logística e infra-estrutura para produção e (4) escala de produção.

Atualmente, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), considerado uma matéria-prima potencial para produção de biodiesel, não atende a nenhum dos quatro requisitos porque faltam conhecimentos básicos no

que se refere à tecnologia agrônômica e industrial. Apesar disso, há registros de inúmeros plantios, em diversas regiões do País, compondo uma considerável área já implantada com a cultura, estimada em cerca de 20 mil ha. Também são computados como lastro científico o conhecimento do estado-da-arte desta espécie em outros territórios, bem como os resultados parciais de projetos de pesquisa em andamento, no Brasil e no exterior.

A par desta situação e visando promover alta densidade científica corporativa, a Embrapa Agroenergia está articulando uma rede de pesquisa envolvendo parceiros em diversas unidades da Embrapa, de modo a alinhar esforços e otimizar o uso de recursos na pesquisa, desenvolvimento e inovação com pinhão-manso.

Uma primeira ação com foco nesse objetivo é o levantamento do esforço corrente da pesquisa do pinhão-manso dentro da Embrapa. Este é também um instrumento de referência para a reflexão sobre o que (e como) podemos fazer, no curto, médio e longo prazos, para definir tecnologias e estratégias que viabilizem a inserção do pinhão-manso na cadeia produtiva do biodiesel. Esses esforços contemplam um programa de pesquisa que se inicia pela identificação da base genética de pinhão-manso, passa pela definição da tecnologia agrônômica e se estende até a finalização de ajustes na tecnologia industrial, como também as possibilidades de utilização de seus resíduos e co-produtos.

A estratégia de PD&I utilizada para a obtenção desses resultados está centrada nas ações que estão sendo desenvolvidas em três dimensões, quais sejam: (a) ampliação adequada da rede, envolvendo parceiros estratégicos da rede pública e privada de C&T; (b) alinhamento de políticas públicas, com suporte de resultados; (c) acordos de cooperação público-privado, em pesquisa técnico-científica e em arranjos produtivos sustentáveis.

A caracterização básica do pinhão-manso abrange os aspectos de prospecção, ampliação da base genética, implantação e ampliação do BAG-*Jatropha*, processo de fenotipagem e validação de descritores botâni-

cos para registro de cultivares e melhoramento genético, genotipagem e a seleção assistida por marcadores moleculares.

A abordagem ecofisiológica/fitotécnica contempla o zoneamento agroclimático, manejo e produtividade, infra-estrutura agrônômica para produção de sementes e mudas, e temas correlatos.

Os aspectos referentes ao processamento devem considerar a densidade energética, fatores de toxidez (ésteres de forbol e glicoproteína curcina), detoxificação de torta de pinhão-manso e composição de óleo.

Este documento organiza as informações e apresenta os elementos mínimos para estabelecimento de parcerias para pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) no negócio de pinhão-manso. Neste sentido, destina-se a todos os interessados neste negócio, independente de sua área de atuação: PD&I, produção, governo, instituições financeiras, entre outros.

Características e potencial da cultura para o mercado de biodiesel.

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene, monóica, da família Euphorbiaceae. Esta família botânica também inclui a mamona (*Ricinus communis* L), mandioca (*Manihot esculentae*) seringueira (*Hevea brasiliensis*). Embora acredite que o pinhão-manso seja originário da América Central, verifica-se que esta espécie vegeta espontaneamente em diversas regiões do Brasil (SATURNINO et al., 2005).

É um arbusto de crescimento rápido, caducifólio, que pode atingir mais de 5 m de altura. Os frutos são do tipo cápsula ovóide, com 1,5 a 3,0 cm de diâmetro, trilobular, contendo via de regra 3 sementes, sendo uma semente por lóculo. As sementes tem de 1,5 a 2,0 cm de comprimento e de 1 a 1,3 cm de largura, apresentam teor de óleo variando entre 33 e 38 %, e representam entre 53 a 79% do peso do fruto (DIAS et al., 2007).

Quando plantado no princípio da estação chuvosa, o pinhão-manso inicia a produção de frutos já no primeiro ano de cultivo, embora acredite-se que atinja o seu clímax produtivo a partir do 4º ano, com capacidade produtiva potencial por mais de 20 anos. De acordo com informações mais atuais, a planta tem potencial de produzir acima de 4.000 kg/ha de grãos (DRUMOND et al., 2009). Com esta produtividade é possível produzir mais de 1.400 kg/ha de óleo. No entanto, com o melhoramento genético e aprimoramento do sistema de produção, acredita-se que o pinhão-manso possa produzir acima das produtividades apresentadas.

A adoção do pinhão-manso como cultura potencial para atender ao Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel deve-se a algumas características, tais como: elevado potencial de rendimento de sementes; oleaginosa perene, não necessitando de renovação anual de plantio; espécie não alimentar, não apresentando concorrência com a agricultura de alimentos; os espaçamentos adotados permitem cultivos intercalares na fase inicial de estabelecimento, permitindo a produção de energia e alimentos em uma mesma área; opção potencialmente interessante para agricultura familiar; possibilidade de diversificação das atividades agrícolas tradicionais em algumas regiões, sendo mais uma alternativa de renda; cultivo pouco mecanizável e altamente dependente de mão-de-obra, gerando empregos no campo.

Lacunas de conhecimento e desafios para pesquisa

Apesar de ser considerada uma planta rústica, adaptada a condições edafoclimáticas marginais, o pinhão-manso necessita da aplicação de tecnologias de cultivo (adubação, controle de pragas e doenças, práticas de manejo, etc) para apresentar níveis econômicos de produção de frutos. A planta tolera condições de cultivo com baixo nível tecnológico, mas, neste caso, a produtividade é baixa, o que pode inviabilizar economicamente o seu cultivo (LAVIOLA e DIAS, 2008).

Os plantios comerciais de pinhão-manso no Brasil ainda estão em fase inicial de implantação, com idade menor ou igual a cerca de 3 anos,

não se conhecendo a real perspectiva de produção adensada em prazos superiores a 4 anos. Apesar da carência de informações técnicas básicas, a cultura vem sendo difundida e implantada em diversas regiões do Brasil.

Os materiais de pinhão-manso implantados são geneticamente desconhecidos, não existindo ainda cultivares melhorados, sobre os quais se tenha informações e garantias do potencial de produção, nas diversas regiões. Os sistemas de produção ainda não estão validados para as diversas regiões com potencial de produção, necessitando de informações sobre produção de sementes, sistemas de propagação, densidades de plantio, sistemas de podas de formação e manutenção, nutrição mineral e adubação e manejo da cultura. O pinhão-manso é susceptível a pragas e doenças e carece de estratégias eficazes de manejo e controle fitossanitário. A maturação de frutos é desuniforme, sendo necessário mais de 4 colheitas anuais, o que onera o custo de produção. Ainda não se dispõe de índices técnicos confiáveis e de estudos da viabilidade econômica do cultivo do pinhão-manso para atender o mercado de biodiesel a curto, médio e longo prazos, nas diversas regiões do Brasil onde há iniciativas de cultivo comercial.

Situação atual e perspectivas de pesquisa.

De acordo com o Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 (OLIVEIRA e RAMALHO, 2006), a pesquisa deve buscar novos patamares de rendimento de óleo com maior adensamento energético das espécies oleaginosas, passando o rendimento em óleo do nível atual de 600 kg/ha para valores superiores a 5.000 kg/ha, proporcionando competitividade crescente ao biodiesel uma vez que entre 40 e 60% do custo de produção do biocombustível é devido ao custo das matérias primas.

Nesta busca por patamares mais elevados de produtividade em termos de quantidade de óleo produzida por hectare (culturas tradicionais, como soja e mamona, tem produzido cerca de 500 - 700 kg/ha de óleo), têm-se avaliado espécies (por exemplo, palmeiras oleíferas

- dendê, macaúba e buriti; e, pinhão-manso) com alto rendimento de óleo (produtividades superiores a 2.000 kg/ha de óleo), e espécies com adaptação a condições edafoclimáticas distintas (incluindo biomas diversos, principalmente cerrado e semi-árido).

Neste contexto, há um significativo direcionamento para a utilização do pinhão-manso como matéria-prima para biodiesel no Brasil e no mundo. A espécie destaca-se como uma oleaginosa promissora para as regiões nordeste, centro-oeste e sudeste do Brasil, com perspectivas de apresentar alta produção de grãos e óleo por unidade de área, sendo necessário acelerar a obtenção de conhecimentos técnicos, científicos e econômico a respeito da cultura.

Atualmente, diversos Centros da Embrapa, outras Instituições de Pesquisa e Universidades estão realizando ações visando desenvolver e validar tecnologias de cultivo do pinhão-manso, no que se refere à produção de sementes e mudas, nutrição mineral, espaçamentos, controle de pragas e doenças e manejo da cultura.

A Embrapa está caracterizando e enriquecendo uma coleção de germoplasma de pinhão-manso, com acessos originários de diversas regiões do Brasil e do exterior. Além disso, desenvolve ações para dar suporte técnico-científico à caracterização botânica e molecular de futuros cultivares de pinhão-manso, visando subsidiar o registro de cultivares e encurtar caminhos para a obtenção de uma genética melhorada. A coleção caracterizada servirá de base para os programas de melhoramento genético da cultura no Brasil.

Sendo o pinhão-manso uma cultura perene, estima-se que serão necessários mais alguns anos para que se tenham os primeiros cultivares melhoradas e informações cientificamente embasadas sobre o sistema de produção da cultura para as diversas regiões do Brasil onde ha potencial para cultivo comercial.

Banco de Germoplasma (BAG-*Jatropha*) e caracterização de pinhão-manso

A instalação do Banco de Germoplasma na Embrapa está sendo ampliada, com a introdução de novos acessos oriundos de diversas localidades do Brasil e Exterior. Além das coleções de trabalho implantadas em Unidades Descentralizadas da Embrapa, as recentes prospecções de pinhão-manso têm recebido contribuições de parceiros públicos e privados, perfazendo hoje, cerca de 200 acessos.

Parte considerável desse esforço de caracterização fenotípica está alocada a estratégias genômicas, como ferramenta auxiliar do programa de melhoramento assistido por marcadores moleculares (ANEXO I).

Resultados preliminares têm indicado estreita base genética do pinhão-manso presente no território brasileiro, sendo importante o enriquecimento do banco de germoplasma com acessos de outros países para suportar um programa de melhoramento com ganhos genéticos em longo prazo.

Descritores Botânicos para Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)

Os descritores botânicos usados na caracterização do banco de germoplasma de pinhão-manso podem ser agrupados em Componentes do Rendimento, Características Agronômicas e Descritores de Interesse Específico (Anexo II). Os Componentes do Rendimento representam variáveis primárias que interferem diretamente no produto econômico (grãos ou óleo) da planta de pinhão-manso. Nas Características Agronômicas estão medidas secundárias da planta que interferem direta e indiretamente nos Componentes do Rendimento e auxiliam na distinguibilidade entre cultivares. Os Descritores de Interesse Específico são características da planta que valorizam o produto comercial ou seus resíduos e co-produtos (Anexo II). Além destes descritores que em sua maioria são quantitativos, estão sendo avaliados no Banco de Germoplasma

plasma, descritores qualitativos (pouco influenciados pelo ambiente) para serem usados na discriminação de materiais genéticos e proteção de cultivares.

Registro de cultivares e melhoramento de pinhão-manso

A proteção de variedades de plantas no Brasil e o Registro Nacional de Cultivares estão regulados no Brasil pela Lei nº 9.456, de 25.04.1997 (Lei de Cultivares), a qual foi regulamentada pelo Decreto nº 2.366, de 05.11.1997. Tais atos marcaram oficialmente a adoção da proteção de cultivares no Brasil, com a criação no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de uma estrutura responsável pela condução, supervisão e coordenação dos pedidos, deferimentos e concessões de certificados para cultivares. Tal estrutura é o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC.

A Lei 9.456/97 instituiu o direito de proteção de cultivares e estabeleceu que tal direito é efetivado mediante a concessão de Certificado de Proteção de Cultivar, considerado um bem móvel para todos os efeitos legais e única forma de proteção de cultivares, dispondo sobre a utilização de plantas ou de suas partes de reprodução ou de multiplicação vegetativa no País.

Para se requerer a proteção de uma determinada cultivar, a espécie que ela pertence deve constar na lista de espécies passíveis de proteção do SNPC bem como não deverá ter sido oferecida à venda no Brasil há mais de 12 meses (ou no exterior há mais de 4 anos) e atender aos requisitos exigidos por lei: distinguibilidade, homogeneidade, estabilidade, ser novidade, ser um vegetal superior e ter utilidade para o complexo agroflorestal brasileiro. Outras informações poderão ser obtidas em www.agricultura.gov.br.

Possibilidades de parceria, cooperação técnica e financeira.

A Embrapa tem estimulado e participado da formação de redes de instituições e do desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em parceria, entendendo que nesta forma de atuação se encontram interfaces que permitem aprimorar e potencializar a capacidade de geração do conhecimento técnico e científico de forma organizada.

Há amplas possibilidades de parceria da Embrapa com outras entidades, públicas e privadas, sejam elas instituições de pesquisa, universidades, empresas e produtores, para a concepção e execução de projetos de PD&I. No caso da cultura de pinhão-manso há oportunidades para projetos de PD&I que visem o estabelecimento de subsídios técnicos para: registro de cultivares, desenvolvimento de um programa de melhoria genética e cultivares-elite, aprimoramento e validação de sistemas de produção apropriados e avaliação sócio-econômico-ambiental para definição do potencial de cultivo comercial nas diversas regiões do Brasil. Também podem ser estabelecidas parcerias para a avaliação de toxicidade de resíduos e co-produtos do pinhão-manso, bem como para a destoxificação da torta visando o aproveitamento da mesma para alimentação animal.

Nos projetos de PD&I são definidos, além do escopo técnico e metodológico da pesquisa, os aportes de capital intelectual e recursos (humanos, financeiros e de infraestrutura) a serem feitos pela Embrapa e pelas Instituições parceiras.

Para a execução de projetos em parceria é usual a celebração, entre as partes, de um “Contrato de Parceria em Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuários”, cujo anexo é o próprio projeto de PD&I. Esse contrato, negociado entre as partes, estabelece os direitos de exploração da propriedade intelectual dos resultados técnicos que vierem a ser obtidos na execução do projeto.

Apropriação de resultados.

No caso de projetos de PD&I voltados para a cultura do pinhão-manso, vislumbramos que as novas cultivares desenvolvidas poderão ser resultados de pesquisa passíveis de proteção intelectual. Por outro lado, os sistemas de produção (Boas Práticas Agrícolas - BPA) que vierem a ser desenvolvidos para a cultura serão normalmente de conhecimento livre (não são passíveis de proteção intelectual).

As parcerias serão formalizadas através de acordos de cooperação e as ações prescritas em projetos de pesquisa e desenvolvimento. O intercâmbio de germoplasma se dará através de Acordos de Transferência de Materiais (ATM), com normas pré-estabelecidas sobre o uso dos recursos genéticos.

Referências

DIAS, L. A. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O. L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E.; SANTOS, A. S.; SOUSA, L. C. A.; OLIVEIRA, T. S.; DIAS, D. C. F. S. **Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível**. Viçosa, MG: L. A. S. Dias, 2007. v. 1. 40 p.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de; ANJOS, J. B. dos; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso irrigado no Semiárido pernambucano aos 12 e 24 meses de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA EM PINHÃO MANSO, 1., 2009, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2009.

LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, 2008.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K.; SPORER, F.; WINK, M. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 3152-3315, 1997.

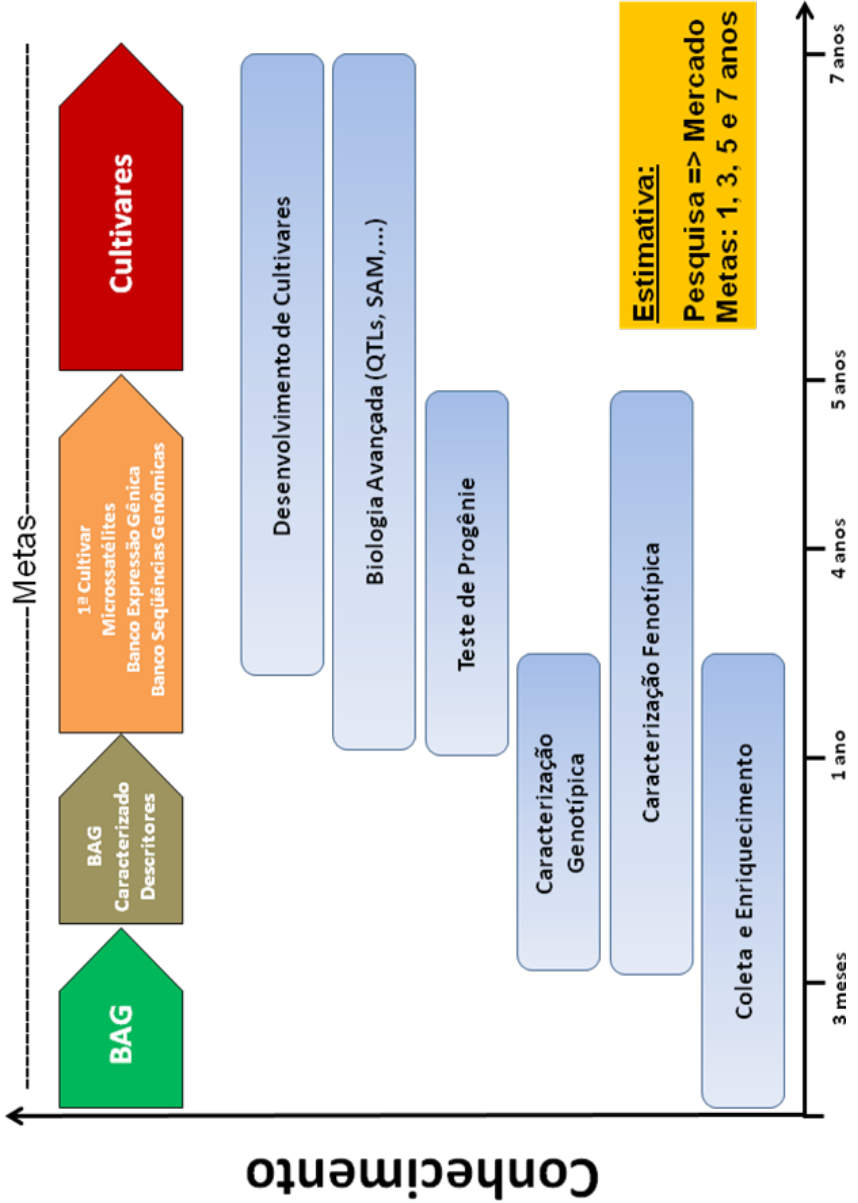
OLIVEIRA, A. J. de; RAMALHO, J. (Coord.). **Plano Nacional de Agroenergia: 2006 – 2011**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, 110 p.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.).

Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v. 26, p. 44-78, 2005.

Anexo I

Programa de Melhoramento Genético do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)



Anexo II

Descritores Botânicos para *Jatropha curcas* L. (pinhão-manso)

Descritores *	Cronograma das Atividades de Caracterização											
	3	6	12	18	24	36	48	60				
Componentes do Rendimento												
01	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
02		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
03		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
04		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
05		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
06			x		x	x	x	x	x	x		
07			x		x	x	x	x	x	x	x	x
08			x		x	x	x	x	x	x	x	x
Características Agronômicas												
09		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12					x							x

Continua...

Condução dos ensaios com pinhão-manso:

Para efeito de coleta de dados e definição de descritores para pinhão-manso, os ensaios serão conduzidos em delineamento em blocos ao acaso com três a quatro repetições constituídas por parcelas de pelo menos 5 plantas implantadas no espaçamento de 4 x 2 m.

Descritores Botânicos:

Componentes de Rendimento:

1. Número de Ramos/Planta

Contar o número de ramos principais ou primários que formam a copa da planta, aos 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48 e 60 meses após o plantio. Considerar como ramos principais aqueles inseridos no caule principal até uma altura de 40 cm da base do caule (solo).

2. Número de Cachos/Ramo

Contar o número de cachos por ramo principal ou primário, em 2 ramos/planta, aos 6, 12, 24, 36, 48, 60 meses.

3. Número de Frutos/Cacho

Contar o número de frutos por cacho, em 2 cachos/planta (ramos diferentes), aos 6, 12, 24, 36, 48, 60 meses.

4. Número de Sementes/Fruto

Contar o número de sementes por frutos, retirando-se a média de 10 frutos maduros (cor da casca amarela), 2 plantas/parcela, aos 6, 12, 24, 36, 48, 60 meses.

5. Peso de Sementes

Quantificar o peso (em gramas) de 100 sementes, aos 6, 12, 24, 36, 48, 60 meses.

6. Conteúdo de Óleo

Quantificar o conteúdo de óleo (%) nas sementes, aos 12, 24, 36 meses após o plantio. O teor de óleo será determinado gravimetricamente após extração das amostras com hexano, a quente, em extrator Soxh-

let, segundo o método da ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (1955).

7. Rendimento de Grãos/Planta

Quantificar a produção de sementes/planta/ano (em kg), a 12 % de umidade, aos 12, 24, 36, 48, 60 meses após o plantio. O Rendimento de Grãos de cada ano é calculado pelo somatório das colheitas realizadas no ano agrícola.

8. Rendimento de Óleo/Planta

Quantificar a produção de óleo/planta/ano (em kg), pela multiplicação do Rendimento de Grãos/planta pelo conteúdo de óleo, aos 12, 24, 36, 48, 60 meses após o plantio.

Características Agronômicas:

9. Altura de Plantas

Medir a altura (em metros) compreendida entre a base do caule (solo) e a extremidade do ramo mais alto, medindo-se aos 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses após o plantio. Considerar a média de todas as plantas da parcela.

10. Diâmetro de Caule

Medir o diâmetro do caule principal (centímetros), a uma distância de 10 cm da base do caule, aos 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses após o plantio. Considerar a média de todas as plantas da parcela.

11. Projeção da Copa

Medir o diâmetro da projeção da copa (em metros) na posição da entrelinha de plantio, aos 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60 meses após o plantio. Considerar a média de todas as plantas da parcela.

12. Comprimento da Folha

Medir o comprimento da 8ª folha abaixo da inflorescência (em centímetros), em 2 folhas/planta (ramos diferentes), aos 12 e 24 meses após o plantio.

13. Largura da Folha

Medir a largura da 8ª folha abaixo da inflorescência (cm), em 2 folhas/planta (ramos diferentes), aos 12 e 24 meses após o plantio.

14. Razão Comprimento/Largura de Folhas

Calcular a razão comprimento/largura de folhas (medidas em centímetros) aos 12 e 24 meses após o plantio.

15. Juvenilidade

Quantificar (em dias) o período decorrido entre o plantio e a primeira inflorescência. Considerar a média de todas as plantas da parcela.

16. Peso de Frutos

Quantificar o peso de frutos (em gramas), retirando-se a média de 10 frutos maduros (cor da casca amarela)/planta, 2 plantas/parcela, aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses.

17. Comprimento de Frutos

Medir o comprimento de frutos (em centímetros), retirando-se a média de 10 frutos maduros (cor da casca amarela)/planta, 2 plantas por parcela, aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses.

18. Largura de Frutos

Medir a largura de frutos (em centímetros), retirando-se a média de 10 frutos maduros (cor da casca amarela)/planta, 2 plantas/parcela, aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses.

19. Razão Comprimento/Largura de Frutos

Calcular a Razão Comprimento/Largura de Frutos (medidos em centímetros) aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses.

20. Comprimento de Sementes

Medir o comprimento de sementes (em milímetros), retirando-se a média de 20 sementes/parcela, aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses.

21. Largura de Sementes

Medir a largura de sementes (em milímetros), retirando-se a média de 20 sementes/parcela, aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses.

22. Razão Comprimento/largura de sementes

Calcular a Razão Comprimento/Largura de sementes (medidos em milímetros), aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses.

23. Produtividade de Grãos

Estimar a produtividade de grãos (em kg/ha de grãos) pela multiplicação do rendimento de grãos/planta (kg) pelo número de plantas/ha, aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses após o plantio. Sugere que nos ensaios seja utilizado o espaçamento 4 x 2 m, 1.250 plantas/ha.

24. Produtividade de Óleo

Estimar a produtividade de óleo pela multiplicação do rendimento de óleo/planta (kg) pelo número de plantas/ha, aos 12, 24, 36, 48 e 60 meses após o plantio.

Descritores de Interesse Específico

25. Uniformidade de Maturação/Cacho

Contar o número de frutos verdes, maduros e secos aos 60 dias após a abertura das primeiras flores de 2 inflorescências/planta (ramos diferentes), aos 12, 24 e 36 meses após o plantio. Para se quantificar a uniformidade de maturação as inflorescências devem ser marcadas previamente. A unidade de maturação/cacho será expressa como o percentual de frutos, maduros e secos, calculados como média da parcela.

26. Toxidez (Ésteres de Forbol)

Quantificar o conteúdo de Ésteres de Forbol nas sementes, aos 12, 24 e 36 meses após o plantio (MAKKAR et al., 1997).



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

