

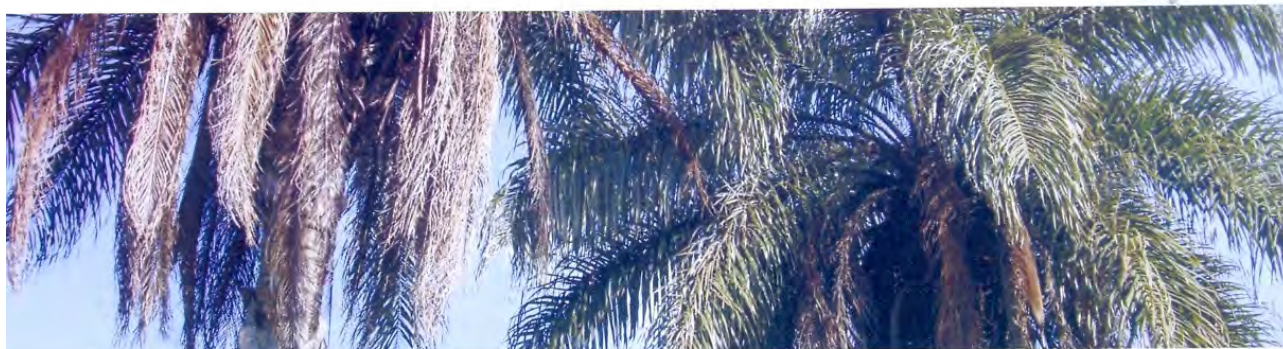
## Arranjos Produtivos Locais (APL's) para biodiesel



## Antecedentes

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) tem como diretrizes: a) implantar um programa sustentável, que promova a inclusão social; b) garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; c) produzir o biodiesel a partir de várias fontes oleaginosas e em regiões diversas. A Lei nº 11.097/2005, primeiro marco legal para o estabelecimento do PNPB, definiu as porcentagens mínimas para a mistura de biodiesel ao diesel, estabeleceu os prazos de vigência para a introdução do novo combustível no mercado e criou, antecipadamente, o mercado do biocombustível, sendo de 0,84 e 2,5 bilhões de litros, respectivamente, para o B2 e B5. A partir dessa lei e de outros direcionamentos do Governo, o setor privado investiu na instalação de usinas de biodiesel em todo o país, sendo que no momento as plantas autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) têm capacidade instalada de aproximadamente 4 bilhões de litros acima da demanda prevista para o B5 (2,5 bilhões de litros).

Foto: Frederico Durães



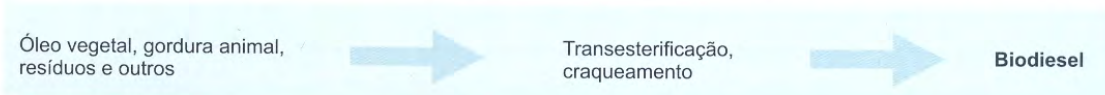
## Matéria-prima

O PNPB definiu cinco espécies oleaginosas como matérias-primas tradicionais para a produção de biodiesel: soja, mamona, girassol, algodão e dendê (Tabela 1).

O princípio da regionalidade da produção e uso do biodiesel depende da disponibilidade de matéria-prima, a qual deve atender a quatro critérios para a viabilidade do PNPB de forma sustentável e com preços competitivos do biocombustível:

- a) Tecnologia agrônômica definida.
- b) Tecnologia industrial estabelecida.
- c) Logística e infraestrutura para produção.
- d) Escala de produção (disponibilidade) para garantia de suprimento (Tabela 2).

**Tabela 1.** Diversidade de matérias-primas para biodiesel



Atributos das matérias-primas	Soja	Girassol	Mamona	Algodão	Dendê	Pinhão-manso
Produtividade agrícola média (kg ha <sup>-1</sup> )	3.000	1.500	1.500	3.000	20.000	5.000
Conteúdo de óleo na semente (%)	18	42	47	15	20	25
Rendimento de óleo (kg ha <sup>-1</sup> )	540	639	205	450	4.000	1.250
Produção brasileira em 2008 (m <sup>3</sup> ano <sup>-1</sup> )	56 x 10 <sup>6</sup>	23.000	90.000	315.000	151.000	-

\*Palmeiras oleíferas: dendê, macaúba, tucumã, inajá, babaçu, etc.

**Tabela 2.** Requerimentos para inserção de uma cultura na cadeia produtiva de biodiesel.

Matéria-prima	Tecnologia agrônômica <sup>(1)</sup>	Tecnologia industrial	Logística e infraestrutura	Escala <sup>(2)</sup>	
				Área (10 <sup>6</sup> ha)	Produção (10 <sup>6</sup> t)
Soja	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	22,000	56,000
Girassol	xxxxx	xxxxx	xxx	0,020	0,023
Mamona	xxxx	xxxxx	xx	0,120	0,090
Algodão	xxxxxx	xxxxxx	xxx	0,160	0,315
Dendê	xxxx	xxxx	xx	0,015	0,151
Pinhão-manso	-	-	-	-	-
Macaúba	-	-	-	-	-

Legenda: - Sem domínio tecnológico; x Tecnologia dominada.

<sup>(1)</sup> Zoneamento, sistemas de produção, sementes certificadas, infraestrutura de produção de sementes.

<sup>(2)</sup> IBGE, Conab 2007/2008

O conceito de tecnologia agrônômica apresentado anteriormente na Tabela 2 compreende quatro itens de grande importância na avaliação de uma oleaginosa para produção de biodiesel: a) zoneamento agrícola; b) sistema de produção definido; c) materiais (sementes e mudas) certificados; d) infraestrutura de produção de sementes estabelecida. A Tabela 3 compara a situação atual de desenvolvimento das cinco oleaginosas tradicionais e das duas potenciais em relação à incorporação de matérias-primas na cadeia agrônômica.

**Tabela 3.** Requerimentos para incorporação de matérias-primas na cadeia produtiva de biodiesel.

Matéria-prima	Parâmetros			
	Zoneamento agrícola	Sistema de produção	Materiais certificados	Infraestrutura de produção de sementes
Soja	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx
Girassol	x	xx	xx	xx
Mamona	xxx	xxx	xxx	xxx
Algodão	x	xxx	xxx	xxx
Dendê	x	x	x	x
Pinhão-manso	-	-	-	-
Macaúba	-	-	-	-

Legenda: - Sem domínio tecnológico; x Tecnologia dominada.

Dentre as cinco espécies oleaginosas tradicionais, a soja é a única que atende aos quatro critérios e, atualmente, responde por aproximadamente 80% do volume de óleo vegetal usado na produção do biodiesel. A segunda fonte mais usada tem sido o óleo do sebo animal, sendo que as outras quatro oleaginosas têm participação limitada. Pela sua disponibilidade, a soja atende com relativa folga às demandas de óleo para atender ao B5, cuja antecipação está prevista para 2010. Entretanto, as diretrizes do PNPB, que estabelecem a diversificação e a regionalização das fontes de matéria-prima, indicam que a soja não pode ser indefinidamente a opção desejável. Nesse contexto, torna-se necessária a ampliação da oferta das matérias-primas tradicionais (com domínio tecnológico disponível) e mesmo o desenvolvimento de outras, tidas como potenciais (sem domínio tecnológico disponível).

Essas ações requerem o encaminhamento de soluções para aspectos críticos como:

- a) Ordenamento e gestão territorial.
- b) Zoneamento agroecológico.
- c) Logística agrícola e industrial.
- d) Infraestrutura de produção/armazenagem/escoamento.
- e) Fomento e arranjos produtivos locais e/ou regionais para a expansão do cultivo das outras matérias-primas tradicionais.
- f) Pesquisa e desenvolvimento para as matérias-primas potenciais.

Para as espécies potenciais, a Embrapa Agroenergia já tem definidas as estratégias em redes de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) para pinhão-manso (*Jatropha curcas*, L) e para as palmeiras oleíferas, como a macaúba (*Acrocomia aculeata*, Jacq), tucumã (*Astrocaryum murumuru*, Mart), e inajá (*Maximiliana maripa*), para as quais ainda não temos domínio tecnológico. As ações voltadas para as matérias-primas tradicionais podem ser realizadas a médio prazo, enquanto as voltadas para as matérias-primas potenciais requerem prazos mais longos.

Foto: Napoleão Esberard



## Arranjos produtivos

Uma ação estratégica para suporte ao PNPB passa pela expansão do cultivo de oleaginosas tradicionais em modelos de arranjos produtivos no entorno de plantas de biodiesel. Nesse sentido, a Embrapa atua para dar suporte ao PNPB, contribuindo em três níveis:

- Mapeamento de tecnologias para liberação imediata.
- Identificação e geração de conhecimento novo a curto, médio e longo prazo.
- Identificação e articulação de arranjos produtivos locais e/ou regionais para o entorno de usinas de biodiesel, tal como esquematizado na Figura 1.

Nessa figura, podem ser visualizados o alcance e a abrangência do entorno, no que se refere à distância dos locais de produção do centro de transformação, bem como a extensão dessas áreas, o que configurará a logística para o suprimento de matéria-prima.

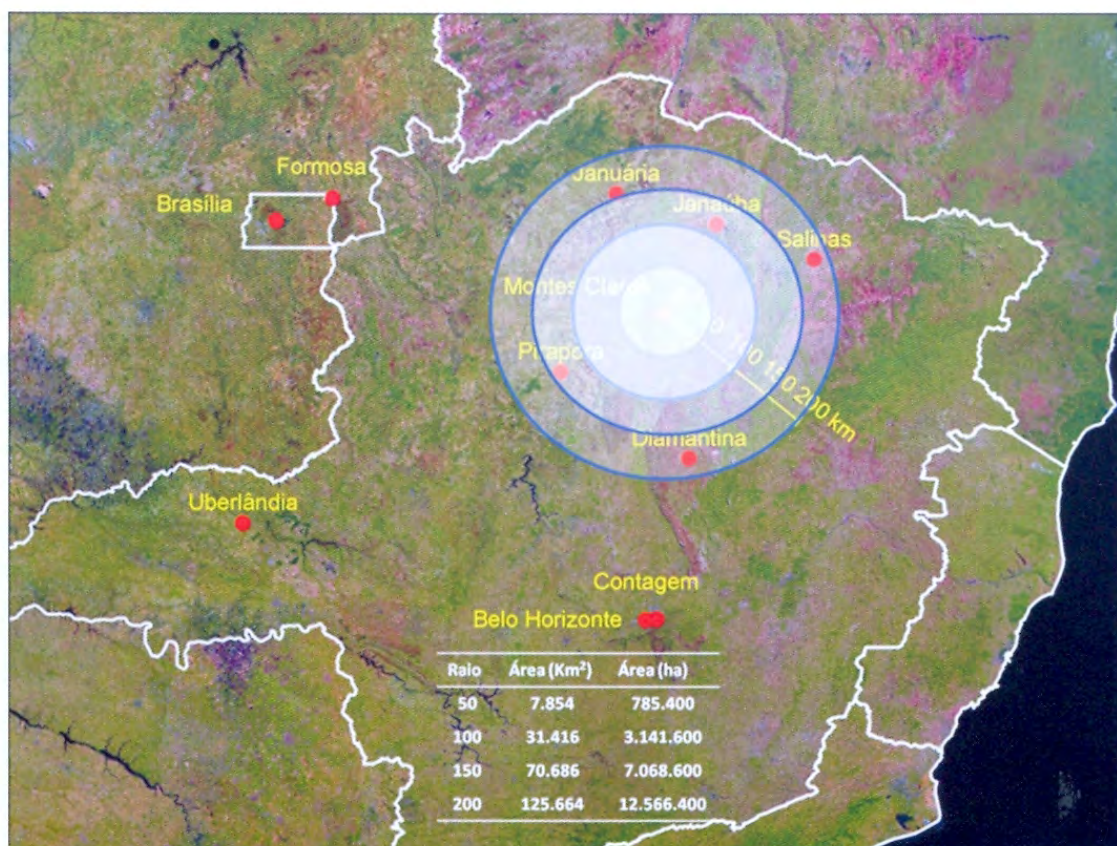


Figura 1. Esquema do entorno de planta de biodiesel



Nessa proposta, podem ser estabelecidos focos técnicos e de gestão, tais como:

- a) Zoneamento agroclimático.
- b) Melhoramento para obtenção de sementes com alto potencial de rendimento agrícola e industrial.
- c) Sistemas de produção sustentáveis.
- d) Transferência de tecnologia.
- e) Capacitação de recursos humanos (gestores e pessoal de apoio na produção de culturas energéticas).
- f) Organização da produção e de produtores.
- g) Disponibilidade de matérias-primas.
- h) Integração da agricultura familiar (AF) no negócio de agroenergia, atendendo às dimensões econômica, social e ambiental.
- i) Redução de diferenças regionais.
- j) Inclusão social.

## Estratégia para implementação

Na conjuntura atual, a instalação de novas usinas de biodiesel está, na maioria dos casos, assentada na capacidade de suprimento de óleo vegetal da cadeia produtiva da soja, muito bem consolidada em todas as regiões brasileiras. Entretanto, o centro de fornecimento da matéria-prima está muitas vezes distante do centro de transformação, o que eleva custos e aumenta o risco de sustentabilidade do programa. A utilização das outras matérias-primas tradicionais (mamona, girassol, algodão, dendê e sebo animal) deve ser planejada em arranjos produtivos locais que tenham perfeita integração entre os polos produtores e consumidores dentro da área de alcance do entorno. Para isso, é necessária a organização de arranjos produtivos locais capazes de potencializar a logística do suprimento nas diversas fases de produção e que envolvam os distintos atores, tal como mostrado na Figura 2. A organização de um arranjo produtivo para fornecimento de matéria-prima no entorno de uma planta industrial de biodiesel requer as seguintes ações:

- a) Suprimento de sementes com alto potencial genético e produtivo.
- b) Transferência de tecnologia/capacitação.
- c) Fomento/financiamento da produção.
- d) Organização dos produtores/associações.
- e) Articulação de atores: Embrapa (Agroenergia, UDs, SNT), Ater, MDA, Mapa, MCT, Petrobras Biocombustíveis (ABIO), Sebrae e outros.





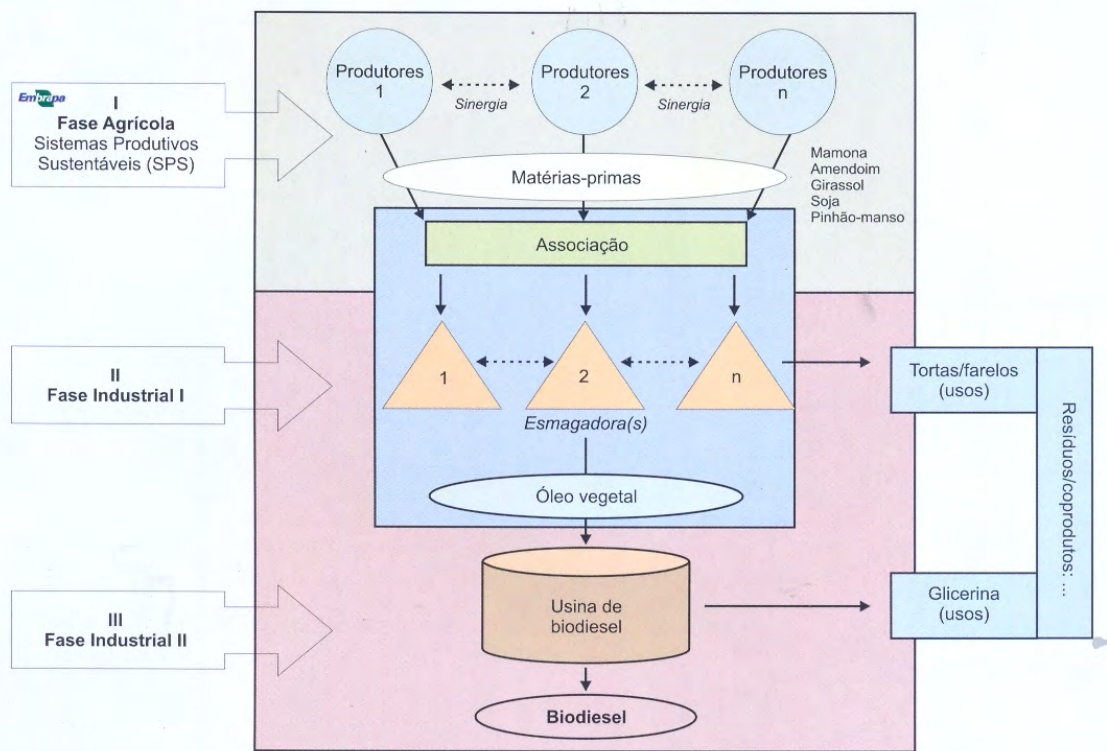


Figura 2. Esquema de Arranjo Produtivo Local (APL) para o entorno de usinas de biodiesel.





### **Uma situação especial: palmas para o biodiesel e o potencial da macaúba**

Dependendo da região, pode ocorrer estímulo à utilização de matérias-primas não convencionais no entorno da planta industrial de biodiesel, como é o caso da macaúba (*Acrocomia aculeata*) ou outras palmeiras de ampla distribuição na região Centro Sul do Brasil. A macaúba é uma palmeira nativa das florestas tropicais e ocorre em muitas áreas perturbadas por ação antrópica. Estima-se que sua ocorrência, notadamente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Tocantins, Piauí e Ceará, alcance uma área de cerca de 12 milhões de hectares. A produtividade estimada é de 5 t de óleo do tipo oleico-palmítico e 1,4 t de óleo do tipo láurico de plantios com uma densidade de 200 plantas/ha, o que mostra vantagem em comparação à produtividade do dendê, especialmente considerando-se que a macaúba adapta-se melhor a ambientes mais secos.

A Macaúba tem ocorrência natural e se estabelece em forma de maciços vegetais de grandes dimensões, que suscitam uma exploração extrativista predatória se não forem tomados os devidos cuidados. Um dos riscos dessa exploração é a perda de biodiversidade pela erosão genética e, para que isto não ocorra, é absolutamente essencial o estabelecimento de Planos de Manejo Sustentado, nos quais se utiliza a produção e preserva-se o material genético para pesquisa. Os desafios de PD&I com esta palmeira requerem estratégias adequadas e conhecimento técnico-científico elevado. A curto e médio prazo, a agregação de valor a essa espécie busca associar disponibilidade de matéria-prima ao programa de óleos vegetais do Brasil, e explorar a variabilidade genética para a produção de cultivares comerciais, visando consolidar, entre 5 e 10 anos, um Programa Brasil de Produção e Uso de Óleos e Biodiesel. Essas estratégias são essenciais para atender à meta do B5 (2,4 bilhões de litros, meta antecipada para 2010), o que implica avançar a discussão sobre disponibilidade de sementes e matérias-primas, sistemas de produção sustentáveis, eficiência de conversão e integração agrícola-industrial.

Foto: Nilton Junqueira



O estabelecimento de um Plano de Manejo Sustentado permite, por algum tempo, além da exploração sustentável, a inserção da espécie e do território nas cadeias produtivas e requer os seguintes passos:

- a) Inventário da espécie na área de abrangência dos maciços que compreenda: definição de sua densidade, estrutura populacional, georreferenciamento dos fragmentos onde exista a espécie, número de plantas reprodutivas, estoque disponível, taxas de incremento e regeneração natural.
- b) Planejamento dos recursos genéticos.
- c) Zoneamento e tipos de atividades.
- d) Definição de normas de uso da área, de acordo com a potencialidade do zoneamento para cada atividade.
- e) Autorização para o uso extrativista.



Foto: Patricia Barbosa



O manejo racional do extrativismo de palmeiras é imperativo para a sustentabilidade da espécie e também da atividade econômica, devendo ser considerado em conjunto com o processo de domesticação, em face do grande significado econômico, social e ambiental dos produtos extraídos em suas áreas de ocorrência natural. Para isso, uma ordem de prioridades deve ser considerada no processo de manejo de recursos genéticos de palmeiras nativas:

- a) Racionalização do processo de extração dos produtos, de modo a torná-lo mais atrativo sob o ponto de vista social e econômico.
- b) Domesticação, considerando o desenvolvimento de cultivares com alta produção, produtividade e manutenção da variabilidade genética.

Concomitantemente, em outra frente, a pesquisa deve buscar o domínio tecnológico da espécie, incluindo a prospecção da variabilidade genética e a fenotipagem e genotipagem em coleções de germoplasma da espécie, a obtenção de cultivares, a definição de sistemas de produção e o melhoramento genético, o que garantirá a sustentabilidade do empreendimento.

A Embrapa, mediante contratos de parcerias Público-Público e Público-Privado, pode participar nos arranjos para definição de zoneamentos agroecológicos, pesquisas para solução de problemas locais, treinamento de gestores e pessoal de suporte nas atividades agrícolas e fornecimento de sementes básicas para empreendimentos de multiplicação, bem como na otimização dos processos industriais para transformação de biomassa em energia.

Uma ação dessa magnitude, estabelecida em forma de programas e projetos, requer a formação de redes que conectem o sistema de pesquisa agropecuária a agentes da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater), públicos e privados, e produtores, com os seguintes objetivos: a) capacitação técnica e gerencial contínua de técnicos em culturas energéticas; b) formação de um fórum permanente de discussão sobre conhecimentos e tecnologias transferíveis para os produtores na área de agroenergia, bem como acompanhamento dos resultados alcançados ao nível de propriedades rurais. Programas definem metas, meios e responsáveis, e o projeto específico, financiado com recursos de agentes públicos e privados, gerenciados por uma fundação, terá agilidade na execução das atividades planejadas, inclusive contratação de técnicos, quando necessário.

Áreas de maciços, onde o extrativismo e o manejo da espécie sejam sustentados, podem auxiliar significativamente a viabilização do potencial destas palmeiras para produção de óleo no Brasil, incluindo as oportunidades de cogeração de energia, com vantagens ambientais, econômicas e sociais.





Foto: Gisele Lorenzi



---

## **Agroenergia**

*Parque Estação Biológica (PgEB) Av. W3 Norte (final)  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fones: (61) 3448-4846 Fax: (61) 3274-3127  
[www.cnpae.embrapa.br](http://www.cnpae.embrapa.br)  
[sac.cnpae@embrapa.br](mailto:sac.cnpae@embrapa.br)*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

