

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**Documentos**

ISSN 0103 - 0205  
Dezembro, 2007

177

**Oleaginosas Potenciais do Nordeste para a  
Produção de Biodiesel**



**Embrapa**





ISSN 0103-0205  
Dezembro, 2007

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

## **Documentos 177**

### **Oleaginosas Potenciais do Nordeste para a Produção de Biodiesel**

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Maria Isaura Pereira da Oliveira

Campina Grande, PB.  
2007

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

**Embrapa Algodão**

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

**Comitê de Publicações**

Presidente: Nair Helena Castro Arriel  
Secretária: Nívia Marta Soares Gomes  
Membros: Demóstenes Marcos Pedroza de Azevêdo  
Everaldo Paulo de Medeiros  
Fábio Aquino de Albuquerque  
Francisco das Chagas Vidal Neto  
João Luiz da Silva Filho  
José Wellington dos Santos  
Luiz Paulo de Carvalho  
Nelson Dias Suassuna

Supervisor Editorial: Nívia Marta Soares Gomes  
Revisão de Texto: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Tratamento das Ilustrações: Oriel Santana Barbosa  
Capa: Flávio Tôrres de Moura/Maurício José Rivero Wanderley  
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa

**1ª Edição**

1ª impressão (2007) 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados**

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

---

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB)

Oleaginosas Potenciais do Nordeste para a Produção de Biodiesel, por  
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão. Campina Grande, 2007

53p. (Embrapa Algodão. Documentos, 177)

1. Planta oleaginosa 2. Óleo vegetal 3. Biocombustível I. Beltrão, N.E. de M.  
II. Oliveira, M.I.P de. III. Título. IV. Série.

CDD 633.85

---

© Embrapa 2007

## **Autores**

### **Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão**

Eng. agrôn. D.Sc. da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143,  
Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB, E-mail:  
napoleao@cnpa.embrapa.br

### **Maria Isaura Pereira de Oliveira**

Doutorado em Bioquímica Agrícola pela UFV, estagiária da Embrapa  
Algodão. E-mail: oliveira\_mip@yahoo.com.br



## Apresentação

O Nordeste brasileiro, possui imensa diversidade de plantas oleaginosas que na sua maioria ainda precisam ser melhor estudadas, conservadas e até mesmo em alguns casos preservadas. Muitas dessas espécies são de grande importância para o homem, não só para a indústria de alimentos, mas também como matéria-prima na produção de biodiesel.

Na elaboração dos cenários de oferta de matéria-prima para síntese de biodiesel, objetiva-se com esta revisão, fornecer informações de plantas oleaginosas perenes, nativas e adaptadas da região nordeste como a oiticica (*Licania rigida*), a faveleira (*Cnidosculus quercifolius*), o buriti (*Mauritia flexuosa*), a macaúba (*Acrocomia aculeata*), o babaçu (*Orbygnia barbosiana*), o pequi (*Caryocar brasiliense*) e o licuri (*Syagrus coronata*), por produzirem óleo de boa qualidade para a produção de energia.

Robério Ferreira dos Santos  
Chefe Geral da Embrapa Algodão





## Sumário

<b>Oleaginosas Potenciais do Nordeste para Produção de Biodiesel.....</b>	<b>11</b>
1. Introdução .....	11
2. Considerações sobre cada Espécie.....	14
2.1 Oiticica .....	14
2.2 Faveleira ou favela.....	18
2.3 Buriti.....	22
2.4 Macaúba.....	27
2.5 Babaçu.....	30
2.6 Pequi.....	34
2.7 Lucuri.....	39
3. Conclusão.....	43
4. Referências Bibliográficas.....	44



# Oleaginosas Potencial do Nordeste para a Produção de Biodiesel

---

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão  
Maria Isaura Pereira de Oliveira

## 1. Introdução

As condições especiais de clima e solo nordestino determinaram associações florísticas ou vegetações típicas, sobressaindo-se, entre muitas espécies, plantas de grande valor econômico. O Semi-Árido brasileiro apresenta grande diversidade de oleaginosas, cujo cultivo é restrito a fins alimentícios. Há um grande potencial a ser explorado, tanto em relação ao aproveitamento energético de culturas temporárias e perenes, como em relação ao aproveitamento energético do óleo residual proveniente da alimentação.

Todos os óleos vegetais da categoria de óleos fixos ou triglicerídeos podem ser transformados em biodiesel, o qual pode ser obtido por processos químicos, como craqueamento e transesterificação. Este último é o mais utilizado; a matéria-prima é submetida a um processo de neutralização e secagem, e a acidez é reduzida por uma lavagem com solução alcalina de hidróxido de sódio ou potássio. Para a remoção da glicerina é utilizado metanol ou etanol (PARENTE, 2003). A glicerina é um produto de valor comercial e entre suas aplicações estão a utilização nas indústrias farmacêutica, de cosméticos (emoliente), química (glicerolquímica), de alimentos, como solvente para tintas e vernizes, lubrificante em diversas aplicações práticas, compósitos (plásticos biodegradáveis) e substrato para processos biotecnológicos (JUNGERMANN; SONNTAG, 1991).

O uso do biodiesel em substituição ao óleo diesel mineral, além da possível mitigação das emissões de dióxido de carbono, proporciona redução da emissão de gases e partículas pelos veículos que são diretamente prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, como o monóxido de carbono, enxofre, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (compostos cancerígenos).

No Brasil, a Lei 11.097, aprovada em 13 de janeiro de 2005, estabelece percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel mineral e o monitoramento da inserção do novo combustível no mercado. A Lei autoriza a mistura de 2% de 2008 a 2012, de 2013 em diante, o percentual obrigatório aumentará para 5%. Para atender à primeira fase do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (B2) serão necessários 840 milhões de litros de biodiesel em 2008. Para a segunda fase (B5), serão necessários 2,2 bilhões de litros em 2013 (RODRIGUES, 2006).

O potencial de substituição do diesel mineral é ainda pequeno, já que a quantidade de óleo vegetal necessária para servir à produção de biodiesel teria que ser suplementar à utilizada para a indústria de alimentação e demandaria grandes volumes de safra para atender ao mercado de combustíveis.

A oferta de matéria-prima parece ser uma das principais dificuldades restritivas para a implementação de um programa de produção extensiva de biodiesel. Atualmente, a matéria-prima para produção de óleo no Brasil encontra-se fortemente concentrada na cultura da soja. Cerca de 90 % dos atuais seis milhões de toneladas de óleo vegetal produzidos anualmente originam-se dessa oleaginosa. Outras oleaginosas tradicionais como mamona, algodão, girassol, canola e amendoim contribuem com pequenas quantidades de óleo, assim como o dendê (CARGININ, 2007), devido à pequena área plantada na atualidade.

Prevê-se que o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, resultado da queima de reservas de carvão, petróleo, gás e de florestas, afetará o

balanço de radiação, causando uma elevação da temperatura no planeta. Segundo Neftel et al. (1985), a partir de 1800, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumentou de 280 ppm para os 330 ppm atuais. Manabe et al. (1990) prevêem, para o ano 2060, um incremento de 2,5 °C na temperatura média global, baseado na tendência de que a concentração equivalente de CO<sub>2</sub> de "gases do efeito estufa" (CO<sub>2</sub>, metano, óxido nitroso, ozônio e clorofluorcarbonos) continue aumentando e dobre até o ano 2060 em relação aos níveis atuais. Segundo Orlóci (1994), tal incremento na temperatura média global causará, em latitudes altas do hemisfério norte, um incremento de até 12 °C na temperatura média anual, o que provavelmente determinará o colapso de formações vegetais como a Tundra e a Floresta Boreal.

Considerando-se os prognósticos de aumento das temperaturas, pode-se admitir que as regiões climaticamente limítrofes, àquela de delimitação de cultivo adequado de plantas agrícolas, se tornarão desfavoráveis ao desenvolvimento e ao crescimento do vegetal. Quanto maior a anomalia, menor a aptidão da região, até o limite máximo de tolerância biológica ao calor. Nas plantas o aumento de temperatura é diretamente proporcional à atividade fotossintética, até certo limite, dependendo da espécie, considerando o seu ótimo ecológico.

Segundo Beltrão (2007), o Brasil pode produzir mais de 60% das demandas mundiais de energia renovável para substituir o petróleo e seus derivados, em especial o diesel mineral, que somente no Brasil são consumidos por ano cerca de 40 bilhões de litros, dos quais seis bilhões na agricultura.

Na elaboração dos cenários de oferta de matéria-prima para síntese de biodiesel, objetiva-se, com esta revisão, fornecer informações de plantas oleaginosas perenes, nativas e adaptadas da região Nordeste como a oiticica (*Licania rigida*), a faveleira (*Cnidoscopus quercifolius*), o buriti (*Mauritia flexuosa*), a macaúba (*Acrocomia aculeata*), o babaçu (*Orbygnia barbosiana*), o pequi (*Caryocar brasiliense*) e o licuri (*Syagrus coronata*), por produzirem óleo de boa qualidade para a produção de energia com excelentes características físico-químicas.

## 2. Considerações sobre cada Espécie

Os interesses do homem em domesticar certos vegetais, que fariam parte do seu dia-a-dia, estão registrados desde milhares de anos. Estas plantas passaram por três estágios no processo de domesticação: primeiro, a coleta de plantas selvagens com safra anual; segundo, o cultivo, no qual se colhia sistematicamente plantas com genótipo selvagem; e, por fim, a domesticação propriamente dita, que consistiu em selecionar plantas com as características desejadas.

Atualmente, o homem ainda utiliza a domesticação para muitas espécies que possuem potencial econômico de exploração, seja medicinal, alimentício, entre outros. Técnicas mais modernas impulsionaram esse processo de seleção, agilizando assim a condução e obtenção de resultados.

O Nordeste brasileiro possui imensa diversidade de plantas oleaginosas que na sua maioria ainda precisam ser melhor estudadas, conservadas e, em alguns, casos preservadas. Muitas dessas espécies são de grande importância para o homem, não só para a indústria de alimentos, mas também como matéria-prima na produção de biodiesel.

### 2.1 Oiticica

Classe: Magnoliophyta

Ordem: Rosales

Família: Crysobalanaceae

Gênero: *Licania*

Espécie: *Licania rigida Benth*

A oiticica é espécie típica de matas ciliares da caatinga verdadeira, da caatinga do sertão, do seridó e do agreste piauiense e dos litorais cearense e norte riograndense; ocorre nas bacias hidrográficas do Piauí, Ceará, Rio

Grande do Norte e Paraíba, principalmente no Sertão - em altitude de 50 até 300 m, com cerca de 3.000 horas de luz solar, por ano, nos neossolos flúvicos dos rios - nativa, espalhada entre outras vegetações. Os vales nordestinos mais densamente florestados com a oiticica são: o do Paraíba, do Acaraú, do Jaguaribere, do Açu, do Apodi, do Ipanema do Piancó, do Piranhas e do rio do Peixe (DUQUE, 2004).

### Descrição

Árvore, pode atingir até 20 m de altura e o seu tronco grosso ramifica-se a pouca distância do solo. Seu acentuado xerofilismo caracteriza-se pela perenidade de suas folhas grossas e ásperas, revestidas de cutícula espessa que protege a sua superfície contra a evaporação. As flores são creme-amareladas, aglomeradas em longos cachos; os frutos são ovais alongados,



Fig. 1. Planta de oiticica nativa, com frutos.

medindo de 4 a 6 cm de comprimento, com cerca de 2 cm de diâmetro, peso médio de 4 a 7 g e coloração castanha (Fig. 1). As amêndoas de seus frutos drupáceos, fusiformes, são o mais rápido meio de sua regeneração (DUQUE, 2004; MELO et al. 2006).

### Composição

A amêndoa constitui cerca de 70 % do fruto e contém 60 a 63 % de óleo (PINTO, 1963).

A torta da semente de oiticica, depois de extraído o óleo, apresenta a seguinte composição química, considerando-se resultados antigos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição química da torta de sementes de oiticica.

Componentes	Composição (%)
Nitrogênio total	2,11
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,67
Cálcio (CaO)	4,54
Potássio (K <sub>2</sub> O)	2,17
Umidade	10,75
Matéria seca	89,25
Proteína	6,64
Extrato etéreo	21,29
Fibras	27,50
Extrato não azotado	29,41
Matérias minerais	4,41

Fonte: Pinto (1963).

### Características do óleo

O óleo da oiticica apresenta alta secatividade e outras propriedades, como índice de refração médio de 1,515 (25 °C) e 1,509 (40 °C), tempo de gelatinização médio de 22 min a 280-300 °C (Tabela 2). Quanto à composição química, salienta-se entre seus ácidos graxos o licânico (70 a 80%) e o linolênico (10 a 12%), com pequenas quantidades de ácido oléico, palmítico e esteárico (PINTO, 1963).

**Tabela 2.** Características físico-químicas do óleo de oiticica.

	Valores extremos	Valores médios
Densidade (a 25 °C)	0,958 a 0,971 g cm <sup>3</sup>	0,960 g cm <sup>3</sup>
(a 40 °C)	0,947 a 0,960 g cm <sup>3</sup>	0,953 g cm <sup>3</sup>
Refração (a 25 °C)	1,510 a 1,518	1,515
(a 40 °C)	1,504 a 1,512	1,509
Título	45 a 54 °C	52 °C
I. acidez (com)	0,3 a 1,7 mL	1,0 mL
I. saponificação	186 a 203 mgKOH/g	194 mgKOH/g
I. iodo	133 a 152 cg I <sub>2</sub> por 100 g	140 cg I <sub>2</sub> por 100 g
Insaponificáveis	0,4 a 0,9 %	0,50%
T. gelatinação (a 280-300)	18 a 24 min	22 min

Fonte: Pinto (1963).



## **Fenologia**

A oiticica emite brotação nova nos meses de maio e junho, deste último mês até outubro, ela solta as flores, em ráceros nas pontas dos brotos. Os primeiros frutos já tem 3 cm quando fecunda a última flor. A abertura das flores coincide com a época mais seca do ano, pequeninas, hermafroditas, amarelas internamente, de 2 a 3 mm de diâmetro, agrupam-se às centenas na inflorescência e são muito visitadas pelos insetos. Em geral, uma flor fica aberta quatro dias e o estigma torna-se mais úmido de madrugada. Durante o período mais quente do Nordeste, ou seja, de julho a dezembro, a oiticica encontra as condições mais favoráveis para o seu florescimento, o que ocorre três vezes ao ano (DUQUE, 2004).

Uma vez fecundada as flores, os frutinhas começam a crescer rapidamente, formando, primeiramente, a casca, oca por dentro, com espessura de 2 a 4 cm, quando então, a amêndoa vai sendo desenvolvida, enchendo o espaço interior da casca. De novembro até janeiro-fevereiro, em cachos pêndulos, os frutos se completam, amadurecem e caem (DUQUE, 2004).

## **Produção**

Conforme Duque (2004), oiticicas nativas não produzem todos os anos. As grandes produções aparecem uma vez em longos anos. No mesmo bosque, algumas frutificam, outras não. A produção média anual, de uma nativa no curso de 10 anos, entre árvores de uma mesma idade, não atinge 30 kg de amêndoas.

Nos pomares enxertados, a produção é anual, com variações menores, desde que as pragas sejam controladas. Em árvores de 10 anos, a produção anual pode atingir 75 kg de frutos. É possível contar-se, nesses arvoredos, com produções médias, unitárias de 100 a 200 kg, com o combate aos insetos (DUQUE, 2004).

### Potencialidades de uso

O óleo de oiticica, pela sua alta secatividade, é utilizado na fabricação de tintas para automóveis, tintas para impressoras e vernizes (DUQUE, 2004).

O óleo de oiticica apresenta-se como líquido transparente ou gordura conforme a temperatura ambiente; aquecido a 230 °C, durante alguns minutos, torna-se permanentemente líquido e fornece, pela secagem, películas lisas e resistentes. Assim estabilizado, o produto recebe o nome comercial de "óleo polimerizado" (PINTO, 1963).

Estudos realizados por Melo et al. (2006) mostraram que o biodiesel de oiticica, produzido por transesterificação metílica apresenta valores de massa específica e viscosidade cinemática elevados, sendo importante sua mistura com biodiesel de outras oleaginosas e/ou com óleo diesel de petróleo. O ponto de fulgor e o índice de acidez apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela ANP tanto para o B100 como para o óleo diesel de petróleo.

### 2.2 Faveleira ou favela

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Malpighiales

Família: Euphorbiaceae

Gênero: *Cnidoscolus*

Espécie: *Cnidoscolus quercifolius*

A faveleira, árvore das caatingas hiperxerófilas, mede de três a cinco metros de altura, vegeta na caatinga e no sertão, de solo seco, pedregoso e sem humo, e em áreas que apresentam precipitação pluviométrica abaixo dos 600-700 mm anuais, sem cobertura protetora, exposta a forte irradiação (DUQUE, 2004).

Dotada de grande resistência à seca, a faveleira é uma planta rústica e de rápido crescimento, podendo ser usada para composição de reflorestamento destinados à recuperação de áreas degradadas. É uma planta seletiva higrófila, pioneira, exclusiva das matas xerófitas (caatinga) do Nordeste brasileiro, onde ocorre com elevada frequência e irregular dispersão (LORENZI, 1998). É comum no sertão e na caatinga do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (LIMA, 1996).

### **Descrição da Planta**

A faveleira pode ser encontrada com duas características, sem espinhos - considerada mutante e registrada pela primeira vez no município de Independência, Ceará - e com espinhos, sendo a forma mais comum na região semi-árida. Todas as suas partes podem ser aproveitadas, desde a raiz até suas folhas (VIANA; CARNEIRO, 1991).

A faveleira tem espinhos localizados nas vizinhanças dos pontos de inserção das folhas; nestas, distribuem-se desde o pecíolo até a nervura principal e nas faces dorsal e ventral do limbo; nos frutos, os espinhos são localizados em faixas compreendidas entre as linhas de deiscência, mantidas inermes juntamente com as áreas basais (MOREIRA et al. 1974).

A árvore, se cortada em qualquer parte, exsuda seiva branca, semelhante a um látex, pegajosa, e que, uma vez seca, se torna quebradiça. As folhas são de forma ovada, elíptico-ovalada, sinuosa a sublobada, membranácea, de bordos profundamente lobados, terminadas em pequenos espinhos. Apresenta número variável de pêlos urticantes, às vezes simples, ou unidos na base, chegando a alcançar mais de 1 cm de comprimento, de coloração branca. Na inflorescência, em cimeira, desenvolve-se primeiramente a flor central. Na flor masculina, com cinco pétalas brancas, os estames são unidos pelos filetes e constam de nove anteras de cor amarela, em três grupos de três. Na base do androceu há um disco reduzido com seis peças lineares, espessas. Na flor feminina, o ovário é verde, encimado por estigma mais ou menos laminar, lobado. O fruto, uma cápsula tricoco

esquisocárpica, com 1,5-2,0 cm de comprimento, apresenta a superfície recoberta total ou parcialmente por pêlos urticantes. A semente, de testa dura, é lisa e o albúmen, rico em óleo comestível (LIMA, 1989).

A faveleira possui raízes tuberculadas, xilopódios, com reservas alimentares elaboradas durante as chuvas, mediante a fotossíntese nas folhas e minerais absorvidos pelas raízes que se acumulam nos órgãos subterrâneos, para manutenção do vegetal na seca, e permite o aparecimento de novas folhas, flores e frutos (DUQUE, 2004).

Foto: Joab Josemar Vitor



Fig. 2. Faveleira nativa com flores.

### Fenologia

O início da floração ocorre em janeiro e a frutificação, em fevereiro (LIMA, 1996). Na região de Patos-PB, esta espécie inicia a sua floração (Fig. 2) em janeiro e a frutificação prolonga-se até maio, embora possa permanecer todo o tempo com folhas e em constante floração em condições favoráveis (NÓBREGA, 2001).

### Composição

A análise bromatológica da parte aérea da faveleira encontra-se na Tabela 3.

As sementes da faveleira assemelham-se às da mamoneira, possuindo pigmento pinalgado, castanho escuro; na extremidade oposta à carúncula, apresenta um achatamento o que não ocorre na mamona (PINTO, 1963).

A semente pesa cerca de 0,35 g e chega a fornecer 35 % de óleo. As características físico-químicas do óleo extraído das amêndoas encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 3.** Componentes da parte aérea da faveleira.

Composição	Percentual (%)
Matéria seca 55 °C	26,78
Matéria seca 105 °C	93,60
Cinza 600°C	9,08
Matéria orgânica	84,52
Proteína bruta	18,46
Extrato etéreo	13,02
Tanino	2,65
Amido	23,34
Digest. "in vitro"	62,42

Fonte: Lima (1996).

**Tabela 4.** Características físico-químicas do óleo de favela.

	Valores médios
Densidade (a 25 °C)	0,916 g cm <sup>3</sup>
Refracção (a 25 °C)	1,4229
(a 40 °C)	1,465
P. fusão	12 °C
Título	31,1 °C
Cor (Lovebond) célula 133 mn	30 a 1,6 V
I. acidez (com)	1,6 a 4,5 mL
I. iodo (Hanus)	108,6 cg I <sub>2</sub> por 100 g
I. saponificação	194,8 a 195,1 mg KOH/g
Insaponificáveis	0,50%

Fonte: Pinto (1963).

A torta de prensagem apresenta 9,4% de umidade, 10,0 de lipídios, 4,5% de materiais minerais, 31,1% de fibra, 30,9% de proteínas e 14,2% de carboidratos (PINTO, 1963).

### Melhoramento genético

A espécie apresenta potencial para exploração comercial, principalmente como planta forrageira, desde que não haja espinhos nas folhas. Tentativas de torná-la uma planta cultivada em maior escala estão sendo implementadas.

Caso haja diversidade genética entre plantas inermes para as características de interesse econômico, programas de melhoramento podem ser realizados utilizando apenas este tipo de planta. Segundo Batista et al. (2007), trabalhos de melhoramento genético da faveleira estão em fase inicial e atenção especial deve ser dada ao conhecimento da diversidade existente nas plantas inermes. Esses autores constataram que acessos conjuntos de faveleira com e sem espinhos apresentam variabilidade similar e que existem contrastes maiores entre os acessos provenientes de locais de coleta diferentes.

### **Potencialidades de uso**

A utilização da faveleira como planta medicinal é uma prática bastante comum na região semi-árida. A casca e a entrecasca do caule podem ser usadas como agente anti-inflamatório, desinfectante, cicatrizante e na cura de bicheiras. O látex pode ser usado na cauterização de verrugas e como coagulante do sangue (DAUNT et al., 1987; GALVÃO, 1960).

As folhas quando maduras e a casca verde são forrageiras para bovinos, caprinos, ovinos e suínos. O farelo dos galhos e folhas da faveleira tem um potencial nutritivo semelhante ao do farelo do caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), de acordo com Gomes (1973). Com a redução dos seus espinhos, a mesma poderá ser mais facilmente explorada para fins forrageiros e de produção de óleo, gerando, assim, a torta de suas sementes, que são fontes de alimento humano e de animais domésticos e silvestres (LIMA, 1996).

Com base nos resultados obtidos por Silva et al. (2007) e Conceição et al. (2007), o biodiesel do óleo da faveleira apresenta-se com bons resultados para sua utilização como combustível.

### **2.3 Buriti**

Classe: Liliopsida

Ordem: Arcales

Família: Arecaceae

Gênero: *Mauritia*

Espécie: *Mauritia flexuosa* L.

O buriti - também conhecido como buritizeiro, muriti, palmeira-dos-brejos, carandá-guaçu, buriti-do-brejo, - é de origem amazônica, com ampla distribuição na região, chegando até a Bahia (SOUSA et al. 1996).

### Descrição

Estipe solitário, com 20 a 25 m de altura, 30 a 50 cm de diâmetro, liso, sustenta, no ápice, um capitel de 20 a 25 folhas. Estas são restritas a uma coroa terminal, disposta em leque, com três a cinco metros de comprimento e dois a três metros de largura costapalmadas, com inserção espiral, lâmina reduplicada, segmentada até quase a porção basal; a cutícula dá um aspecto brilhante à folha; há presença de cera por toda a extensão do limbo (Fig.3). As folhas são persistentes, com algumas mortas penduradas no topo, possuindo aproximadamente 200 segmentos foliares tesos ou pendulosos (CAVALCANTE, 1991; FERNANDES, 2001; PASSOS; MENDONÇA, 2006; SOUSA et al. 1996).

É uma planta dióica, com inflorescência interfoliar, volumosa, de 2,5 a 3,0 m de comprimento, pedúnculo de 2 m de comprimento, com numerosos ramos providos de bractéolas tubulares, de onde partem pequenos eixos de 1 a 6 cm, sustentando as flores. Os frutos são elipsóides, cobertos com escamas de coloração castanho-avermelhada, de 4 a 7 cm de comprimento, 3 a 5 cm de diâmetro e peso que varia de 25 a 40 g, dos quais, 32 % de polpa, 48 % de casca e 20 % de semente (SOUSA et al. 1996).

A polpa, de coloração amarelo-alaranjada, tem sabor agridoce e consistência amilácea e oleosa, envolvendo endocarpo esponjoso. Contém uma semente globosa, muito dura, com endosperma homogêneo e córneo, com 3 a 4 cm de diâmetro, com peso entre 13 a 20 g (SOUSA et al. 1996).



Fig. 3. Buritizeiro nativo com frutos.

### Composição

A composição do fruto é 20 % de casca e polpa, 30 % de camada de celulose branca e 50 % de semente da fruta (FRANÇA et al. 1999). Na Tabela 5, são apresentados os componentes da polpa de buriti.

O óleo de buriti é de grande interesse por causa das suas propriedades e características físico-químicas (Tabela 6).

Podem-se apontar as seguintes características físico-químicas do óleo de buriti (Tabela 7).

### Fenologia

A floração ocorre de abril a agosto, frutificando após nove meses. A maturação dos frutos ocorre nos meses de dezembro a junho (LORENZI, 1992).



**Tabela 5.** Composição da polpa de buriti.

Componentes	Composição
Umidade	65,80%
Proteína	1,8 g/100 g
Lipídios	11,2 g/100 g
Carboidrato	20,4 g/100 g
Cinza	0,8 g/100 g
Fibra	7,9 g/100 g
Calorias	189,6 kcal
Carotenóides	4.300,0 g/100 g
Zinco	0,63 mg/100 g

**Tabela 6.** Composição de ácidos graxos no óleo de buriti.

Ácidos graxos saturados	Composição (%)
Mirístico	0,1
Palmítico	17,34–19,2
Esteárico	2
Ácidos graxos insaturados	
Oléico	73,3–78,73
Linoléico	2,4–3,93
Linolênico	2,2

Fonte: Albuquerque et al. (2003).

**Tabela 7.** Características físico-químicas do óleo de buriti.

	Valores normais
Densidade (a 22 °C)	0,86 g cm <sup>3</sup>
Refração (a 22 °C)	1,46
P. fusão	12 °C
Título	31,1 °C
I. iodo	77,2 cg I <sub>2</sub> por 100 g
I. saponificação	169,9 mg KOH/g

Fonte: Garcia-Queroz et al. (2003); Albuquerque et al. (2005).

A produção é anual e, em indivíduos femininos, ocorre a cada dois anos, no final do período chuvoso. O número de inflorescência ou cachos com frutos varia de cinco a sete por planta por ano, com cerca de 400 a 500 frutos por cacho (SPERA et al. 2001).

### **Propagação**

Esta palmeira é propagada por sementes, que perdem o poder germinativo em poucas semanas; entretanto, alcançam 100% de germinação com sementes recém-colhidas. A germinação ocorre 75 dias após o plantio. Sementes armazenadas em saco de plástico por um período de quatro meses e meio, sob temperatura de 20 °C, apresentam resultados de germinação de embrião superiores a 90% e, sob temperatura de 30 °C, há perda total da viabilidade (SOUSA et al. 1996; SPERA et al. 2001).

### **Potencialidades de uso**

A polpa é consumida na forma de doce, sorvete, suco ou "vinho de buriti". As folhas são usadas na fabricação de cordas; o tronco, na confecção de canoas; as raízes na medicina popular (SOUSA et al. 1996).

O óleo da polpa de buriti é rico em ácidos graxos monoinsaturados (oléico), sendo também indicado para consumo como alimento. Além disso, o óleo da polpa de buriti é rico em vitaminas, principalmente  $\beta$ -caroteno e pró-vitamina A (ALBUQUERQUE, et al. 2003).

Segundo testes preliminares realizado por Albuquerque e Regiani (2007) e pesquisas realizadas pela Universidade Federal do Acre e pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônica, o buriti apresenta-se como um grande fornecedor de matéria-prima para a produção de biodiesel. Registros de sua ocorrência: Acre, Amazonas, Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Pará, Minas Gerais, São Paulo, Piauí e Maranhão. No Acre, pode ser encontrada em quase todos os municípios, concentra-se principalmente nas cercanias da cidade de Cruzeiro do Sul (vale do rio Juruá) e, secundariamente, em Rio Branco.

## 2.4 Macaúba

Classe: Liliopsida

Ordem: Arecales

Família: Arecaceae (Palmae)

Gênero: *Acromia*

Espécie: *Acrocomia aculeata* (Jack) Lood. ex Martius

A macaúba é uma palmeira conhecida também como mucujá, mocajá, macajuba, macaíba, bacaiúva, bocaiúva, umbocaiúva; é extensamente difundida na América tropical e subtropical, desde o sul do México e Antilhas até o sul do Brasil (HENDERSON et al. 1995). No Paraguai, forma vastas florestas, sendo conhecida como palma "Mbocaya". No Brasil, sua área de ocorrência estende-se pelos estados de São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Maranhão, Piauí e Ceará (BONDAR, 1964; HENDERSON et al. 1995; SCARIOT et al. 1995; SILVA, 1994; WANDECK; JUSTO, 1988).

Segundo Lorenzi (1992) e Motta et al. (2002), a ocorrência preferencial da espécie é em vales e encostas de florestas mesófitas semidecídua (floresta tropical subcaducifólia) e sua disseminação é facilitada por dois aspectos: a grande produção de frutos e o consumo destes, por várias espécies de animais.

Motta et al. (2002) verificaram que a ocorrência da macaúba é maior em áreas de solos com fertilidade natural mais elevada e vegetação primitiva de fisionomia florestal, evitando extremos de deficiência de nutrientes e de água.

### Descrição

A macaúba atinge 10 a 16 m de altura, sendo o pedúnculo do cacho recoberto por espinhos finos e agudos (SCARIOT et al. 1991, 1995). O

fruto é de cor verde-amarelo, composto de uma polpa amarela, oleosa, recobrando um caroço de cor preta, lenhoso, duro, contendo amêndoa, raramente duas, branca oleosa, recoberta por membrana escura e pouco espessa (Fig. 4). A amêndoa tem uma grande quantidade de óleo de alta qualidade.



Foto: Maria Isaura P. de Oliveira

Fig. 4. Planta de macaúba, nativa, com frutos.

### Composição

Segundo Pinto (1963, o fruto possui 35% de umidade, pesando 18 g quando seco e é composto de quatro partes distintas: 19,77% de casca externa (epicarpo), 41,17% de massa oleosa (mesocarpo), 28,97% casca lenhosa do endocarpo e 10,09% de amêndoa oleosa.

Conforme Silva (1994), a macaúba tem possibilidade de se tornar a palmeira oleaginosa mais importante comercialmente no contexto brasileiro, pois seus frutos fornecem 20 a 30% de óleo, 5% de farinha comestível e 35% de tortas forrageiras. O óleo da amêndoa é de cor clara. O mais importante de seus glicerídeos é o ácido láurico (cerca de 45%), seguindo-se o oléico (16%) (PINTO, 1963).

### Características físico-químicas

Na Tabela 8, podem ser observadas as características físico-químicas para o óleo macaúba.

**Tabela 8.** Características físico-químicas para o óleo de macaúba.

	Valores extremos	Valores médios
Densidade (a 15 °C)	0,915 a 0,918 g cm <sup>3</sup>	0,916 g cm <sup>3</sup>
(a 40 °C)	0,908 a 0,911 g cm <sup>3</sup>	0,909 g cm <sup>3</sup>
Refração (a 40 °C)	1,458 a 1,461	1,46
P. solidificação	22 a 22,2 °C	25 °C
I. acidez (com.)	3,50%	1,75%
I. saponificação	190 a 200,9 mgKOH/g	200 mgKOH/g
I. iodo (Hübl)	54,5 a 77,2 cg I <sub>2</sub> por	60,6 cg I <sub>2</sub> por 100 g
Insaponificáveis	0,5 a 1,2 %	0,70%

Fonte: Pinto (1963).

### Fenologia

A frutificação ocorre durante todo o ano e os frutos amadurecem, principalmente, entre setembro e janeiro (LORENZI, 2006). Os principais polinizadores são coleópteros das famílias Curculionidae, Nitidulidae e Escarabaeidae. A inflorescência é visitada pelas abelhas do grupo Trigonia, que coletam o pólen das flores masculinas e polinizam as flores femininas (HENDERSON et al., 1995; SCARIOT, 1995).

### Potencialidades de uso

A casca (exocarpo) da macaúba pode servir como ração animal, de alta qualidade; a polpa pode ser usada diretamente na alimentação, ou como farinha. A farinha só pode ser obtida dos frutos frescos. Quando os frutos estão velhos pode-se retirar o óleo da polpa, que tem diversas aplicações possíveis e a farinha serve como ração animal de excelente qualidade (LORENZI, 2006).

Quanto ao potencial alimentício, Hiane e Penteado (1989) detectaram alta porcentagem de  $\beta$ -carotenóide (9.590 UL/100 g), precursor da vitamina A, nos frutos maduros de bocaiúva.

O tegumento pode ser utilizado para fazer carvão, de alto poder calórico para uso em metalúrgicas, operações siderúrgicas, em função de sua composição química.

Depois da extração do óleo da amêndoa, a torta que sobra pode ser utilizada na fabricação de doce, tipo cocada. A aplicação mais simples é usar esse farelo como ração animal. O óleo da amêndoa é de alta qualidade, estudos comprovam que esse óleo pode substituir o azeite de oliva no tempero de saladas;

apresenta alto teor de ácido láurico, o que facilita as reações de transesterificação com etanol, resultando em eficiência na obtenção do biodiesel de macaúba (LIMA et al. 2007a). Os resultados encontrados para os biodieseis etílicos são mais satisfatórios que aqueles para os biodieseis metílicos. Sendo assim, o seu uso para a obtenção de biodiesel via etílica é bastante promissor.

## **2.5 Babaçu**

Classe: Liliopsida

Ordem: Arecales

Família: Arecaceae (Palmae)

Gênero: *Orbignya*

Espécie: *Orbignya phalerata* (Mart.)

O Nordeste brasileiro possui uma área de cerca de 12 milhões de hectare plantados com babaçu; a maior parte está concentrada no estado do Maranhão, de onde mensalmente são extraídas em torno de 140.000

toneladas de amêndoas (LIMA, 2007b). Encontra-se também em muitos municípios do Mato Grosso, Goiás, Piauí, Amazonas e Pará, sendo muito abundante no território compreendido entre 3 e 10° da latitude Sul e 40 a 70° de longitude Oeste (PINTO, 1963; VIVACCUA FILHO, 1967).

### Descrição

O babaçu é uma palmeira de tronco simples, robusto, imponente, com até 20 m de altura; produz cachos que comportam até 400 frutos ou cocos, pesando cerca de 120 g quando seco (LORENZI, 1996) (Fig. 5). Esta espécie é monóica; sua florescência ocorre entre 8 a 10 anos. Tem existência longa, chegando a atingir 200 anos de idade (PINTO, 1963).



Foto: Maria Isaura P. de Oliveira

Fig. 5. Planta de babaçu nativa com frutos.

O fruto é uma drupa, protegida por uma série de brácteas, sob forma de escamas, que, por resistência, dificultam a extração da amêndoa, medindo de 8 a 15 cm de diâmetro, tendo em seu interior de uma a seis sementes (LORENZI, 1996; PINTO, 1963).

Acha-se o fruto recoberto por uma casca fibrosa, dura, podendo ser separada sem grande esforço. Logo abaixo da casca externa (epicarpo), encontra-se a região composta de massa compacta, amarelo-avermelhada, muito rica em amido (em torno de 78%) e tanino (PINTO, 1963).

Conforme Parente (2003), de fora para dentro, o coco (fruto) divide-se nas seguintes partes:

- a) Epicarpo (12-18%) - vulgarmente chamado ouriço - é um material fibroso, ligno-celulósico, podendo ser utilizado como combustível industrial.
- b) Mesocarpo (17-22%) - de composição amilácea, contendo tanino e amido, presta-se como energético na produção de rações ou para a produção de etanol.
- c) Endocarpo (52-60%) - altamente resistente, tendo em sua composição: sílica, fósforo, ferro, magnésio e metais alcalinos. O lignito pode ser utilizado na produção de peças aglomeradas, possíveis de serem empregadas como substituto de madeiras, na indústria de móveis e nas construções civis.
- d) Amêndoa oleaginosa (6-8%), com a seguinte composição: 7,25% de proteína, 66,00% de óleo, 18,00% de carboidratos e 7,80% de materiais minerais. Da extração do óleo, resulta torta utilizável para ração de animais.

### **Composição do óleo**

No que tange à produção de óleo combustível, o óleo de babaçu possui características excelentes para produção de biodiesel, devido sua composição ser predominantemente láurica. A composição para ácidos graxos de acordo com Lima (2007) é 6,0% de ácido caprílico, 5,0% de ácido cáprico, 44,0% de ácido láurico, 17,0% de ácido mirístico, 8,0% de ácido palmítico, 4,5% de ácido esteárico, 14,0% de ácido oléico e 2,0% de ácido linoléico.

### **Características físico-químicas**

Para o óleo de babaçu, podem-se apontar as seguintes características físico-químicas (Tabela 9).



**Tabela 9.** Características físico-químicas do óleo de babaçu.

	Valores extremos	Valores médios
Densidade (a 15 °C)	0,916 a 0,918 g cm <sup>3</sup>	0,917 g cm <sup>3</sup>
(a 25 °C)	0,909 a 0,911 g cm <sup>3</sup>	0,910 g cm <sup>3</sup>
Refração (a 25 °C)	1,455 a 1,457	1,456
(a 40 °C)	1,449 a 1,451	1,45
P. fusão	22 a 27 °C	22,2 °C
I. acidez (sol. N/1 %)	2,0 mL	2,0 mL
I. iodo	13 a 19,4 cg I <sub>2</sub> por	16,0 cg I <sub>2</sub> por
I. saponificação	241 a 256 mgKOH/g	248,6 mgKOH/g
Insaponificáveis	0,01 a 0,7 %	0,30%

Fonte: Pinto (1963).

## Fenologia

Anderson (1988), realizando observações fenológicas no babaçu, observou picos de florescimento durante as estações chuvosa e seca. Segundo Picciani (2007), o fruto do babaçu começa a amadurecer e a cair do cacho a partir de julho a agosto. A coleta e a extração das amêndoas concentram-se entre outubro e março.

## Potencialidades de uso

O fruto é recoberto por uma casca fibrosa, dura, podendo ser separada sem grande esforço, a qual poderá ser aproveitada na fabricação de escovas, tapetes, e outros materiais que exijam fibra curta e dura.

Logo abaixo da casca externa (epicarpo), encontra-se a região composta de massa compacta, amarelo-avermelhada, muito rica em amido (em torno de 78%) e tanino, sendo aproveitada como alimento sob a forma de farinha.

O óleo de babaçu, devido às suas características, poderá ser utilizado, após refinação, na confecção de comidas, chocolates, biscoitos, bolos,

margarinas e manteigas vegetais, manufatura de sabonetes e sabões (em mistura com outras gorduras), na produção de estearina, manufatura de ácidos graxos como ácido láurico.

A torta, resultante da prensagem do babaçu, pode ser moída e servir para ração.

O pó do babaçu, obtido a partir do mesocarpo, apresenta algumas propriedades antiinflamatórias e analgésicas já comprovadas e tem seu uso popular indicado nos tratamentos de úlceras, tumores, reumatismo, leucemia, constipação intestinal, colite e obesidade (OLIVEIRA, 1998; ROSENTHAL, 1975; SILVA; PARENTE, 2001).

Tenório (1982) afirma que o endocarpo das palmáceas é um tecido rico em feixes vasculares, fibra e parênquima de enchimento; é lignificado, extremamente duro, confirmando a potencialidade do endocarpo de babaçu para a produção de carvão de alta qualidade para uso em gasogênios e em operações siderúrgicas, em função de sua composição química e, principalmente, da alta densidade.

Entre as palmeiras, o babaçu é um bom produtor de óleo e recentemente tem sido alvo de pesquisas avançadas para a fabricação de biocombustíveis como o biodiesel e o bioquerosene (LIMA, 2007).

## **2.6 Pequizeiro**

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Malpighiales

Família: Caryocaraceae

Gênero: Caryocar

Espécie: *Caryocar brasiliense* Camb.

É uma árvore típica dos chapadões areníticos, onde aparece em concentrações. Ocorre em áreas de Cerrado, assim como em zonas de transição destes para a Floresta Amazônica e para a Caatinga, e nos encaves de cerrado existentes na Amazônia e Mata Atlântica; está presente nos estados de Goiás, Maranhão, Piauí, Minas Gerais (NAVES, 1999; LORENZI, 2002).

O pequiheiro desenvolve-se sobre ambientes pobres em nutrientes minerais e com elevado teor de alumínio, como latossolo vermelho amarelo, latossolo vermelho, cambissolo, neossolo quartzarênico e neossolo litólico (NAVES, 1999). Apresenta boa capacidade de adaptação, privilegiada pelo rápido desenvolvimento do sistema radicular e pela adaptação a ambientes com baixa capacidade nutricional e com elevado pH e sob estresse hídrico acentuado (LORENZI, 2002).

Outros nomes regionais e locais são piqui, piquiá-bravo, amêndoa-de-espinho, grão-de-cavalo, pequiá, pequiá-pedra, pequerim, suari e piquiá.

### **Descrição**

O pequiheiro possui ramos grossos normalmente tortuosos, casca cinzenta com fissuras longitudinais e cristas descontínuas; as folhas são compostas, trifolioladas, opostas (desenvolvem-se duas de cada nó do ramo) (Fig. 6). Os folíolos podem medir até 20 cm de comprimento e são recobertos por densa pilosidade, assim como as extremidades dos ramos. Suas flores, de até 8 cm de diâmetro, são hermafroditas, compostas por cinco pétalas esbranquiçadas, livres entre si, com numerosos e vistosos estames (masculinos). Apresenta raízes profundas e pivotantes, mas com marcante capacidade para desenvolver-se horizontalmente em solos rasos.

O fruto do pequiheiro é uma drupa, contendo de um a seis putâmens no seu interior, sendo mais comum apresentar dois. Os putâmens constituem-se da semente, envolta pelo endocarpo rígido e espinhoso, e pelo mesocarpo interno (polpa) (VIEIRA et al., 2005). A polpa, que recobre as sementes dos frutos, é amarela, pastosa, farinácea e oleaginosa (RAMOS et al. 2001).

Sua frutificação estende-se de dezembro a abril, quando, então, as populações das áreas de sua incidência acodem à colheita, passando a viver praticamente à sombra das árvores durante todo o tempo (NAVES, 1999).



Foto: Maria Isaura P. de Oliveira

Fig. 6. Pequizeiro, nativo, com frutos.

### Composição do óleo

Segundo Facioli e Gonçalves (1998), a composição em ácidos graxos do óleo da polpa e da amêndoa do pequi são constituídos, na sua maior concentração, por ácido oléico (53,9%) e ácido palmítico (40,2%) e, em menor concentração, pelos ácidos esteárico (2,3%), palmitoléico (1,4%), linoléico (1,5%) e linolênico (0,7%). Antunes et al. (2006) relatam que existe aproximadamente 50% de óleo na amêndoa do pequi que pode ser utilizada para a produção de biodiesel. Este óleo apresenta elevado teor de ácidos graxos saturados (42%), derivado à presença dos ácidos mirístico (0,4%), palmítico (37,5%), esteárico (3,0%), araquídico (0,4%), behênico (0,3%) e lignocérico (0,4%). Outros ácidos graxos presentes são o palmitoléico (0,8%), oléico (49,7%), vacênico (0,2%), linoléico (7,0%), linolênico (0,1%) e gadoléico (0,2%).

## **Fenologia**

O pequizeiro floresce de novembro a dezembro e frutifica de janeiro a abril; a safra inicia-se em setembro e prolonga-se até o mês de fevereiro do ano seguinte (NAVES, 1999).

## **Germinação e propagação**

Segundo Melo (1987), como a espécie tem sido utilizada em programas de reflorestamento de áreas degradadas e como fonte geradora de renda, torna-se necessária a produção contínua e em larga escala de mudas. Entretanto, como suas sementes apresentam dormência, estudos devem ser desenvolvidos principalmente acerca da obtenção de mudas por via assexuada.

Araújo (1994) comenta que a tentativa de remoção dos espinhos de putâmens de pequizeiro diminui os percentuais de germinação em até 16,20%. Melo (1987) obteve somente 20% de germinação para a amêndoa, usando o método de escarificação. A retirada total do endocarpo pode ser responsável pela baixa germinação de sementes sem envoltório, já que estas são bastante atacadas por fungos, além da dormência fisiológica (LOPES et al. 2003; VIEIRA et al. 2005).

Conforme Santos et al. (2006), a presença do 6-benzilaminopurina (BAP) no meio de cultivo é essencial para a indução de brotações em segmentos nodais de pequizeiro. A combinação de BAP e ácido naftalenoacético (ANA), favorável ao primeiro, possibilita maior taxa de indução e desenvolvimento das brotações de pequizeiro; O uso de ácido indolbutírico (AIB), na concentração de 3,0 mg L<sup>-1</sup> e carvão ativado, favorece a indução e o desenvolvimento de raízes em brotações de pequizeiro. A utilização de carvão ativado no meio de cultura possibilita maior taxa de sobrevivência em plantas de pequizeiro durante a fase de aclimatização.

Na propagação de espécies nativas, ainda não se tem um amplo conhecimento da forma adequada de controle dos fungos, que dificultam a produção em grande quantidade de mudas. Estudos sobre a utilização de fungicidas, principalmente visando à preservação da semente, são fundamentais para a caracterização do papel destes antibióticos, principalmente quando se trata de espécies nativas.

### **Potencialidades de uso**

A principal importância do fruto reside em seu alto valor nutritivo (vitamina A), representando a principal fonte de renda de diversas comunidades (CHÉVEZ POZO, 1997). As amêndoas contidas na semente fornecem óleo que pode ser utilizado para os mais variados fins, como fabricação de doces, sorvetes e licores, na indústria farmacêutica, de cosméticos e de lubrificantes (ALMEIDA; SILVA, 1994; RAMOS et al. 2001).

O pequi é uma espécie do cerrado que vem se destacando pelo alto potencial econômico; porém, encontra-se em risco de extinção devido à destruição em ritmo acelerado das vegetações nativas, pelo avanço das fronteiras agrícolas e pelo extrativismo de seus frutos (SANTOS et al. 2006)

O alto conteúdo de ácidos graxos saturados presentes no óleo de caroço de pequi, em comparação com outros óleos vegetais, corresponde a uma adaptação evolutiva, por parte da planta, na busca por maior obtenção de energia, aproveitando o fato das elevadas temperaturas da região permitirem que os triacilglicerídeos saturados estejam presentes de forma líquida, biodisponível. Em se tratando de produção de biocombustíveis, este fator influencia positivamente na obtenção de biodiesel com adequada estabilidade à oxidação, fato que não ocorre com biodiesel altamente insaturado tais como os de soja e girassol (CAMPOS et al. 2006).

## **2.7 Licuri**

Família: Arecaceae

Subfamília: Arecoideae

Tribo: Cocoeae

Subtribo: Butineae

Gênero: *Syagrus*

Espécie: *Syagrus coronata* (Martius) Beccari

Palmeira típica do Semi-Árido nordestino, a espécie tem uma nítida preferência pelas regiões secas e áridas das caatingas, ocorrendo em solos silicosos de baixa e média fertilidade. O licurizeiro é também considerado padrão de terra boa, ocorrendo em solos de boa fertilidade, ainda que cascalhentos e secos; a brangendo o norte de Minas Gerais; ocupando toda a porção oriental e central da Bahia, até o sul de Pernambuco, incluindo também os Estados de Sergipe e Alagoas (NOBLICK, 1986).

Esta palmeira tem raízes profundas e vida longa; prefere o agreste e a caatinga úmida (com epífitas) e solo silicoso; vegeta em associação com o icó, mandacaru, facheiro e palma forrageira (DUQUE, 2004).

### **Descrição**

O licuri mede de 8 a 11 m de altura, seu caule pode chegar até 30 cm de diâmetro, tendo folhas com mais ou menos 3 m de comprimento, pinadas de pecíolo longo com bainha invaginante; seus folíolos, de coloração verde-escura, estão arranjados em vários planos. Seu estipe é recoberto pela base das bainhas das folhas mais velhas, arranjadas numa seqüência de espiral, que caem após certo período de tempo, deixando cicatrizes que formam um desenho muito atrativo. A palmeira é monóica, apresentando inflorescência interfoliar, muito ramificada, protegida por uma bráctea

lenhosa, conhecida como cimba, de até 1 m de comprimento, com grande quantidade de flores amarelas pequenas com perianto não vistoso. As flores masculinas são longas e coriáceas com seis estames; as flores femininas são mais curtas com ovário súpero, tricarpelar, trilocular, com um óvulo em cada lóculo e apenas um lóculo fértil (Fig. 7) (JOLY, 1985; LORENZI, 1992).



Foto: Darci P. Zakrzewski

Fig. 7. Palmeira de Licuri nativa, com inflorescência e frutos.

Nas palmeiras, nascem os pendões, os quais quando amadurecem estouram. Cada cacho de licuri tem, em média, 1.357 coquinhos; amadurecem em três meses, atingindo comprimento e diâmetro médios de 2,0 e 1,4 cm, respectivamente. Uma palmeira tem potencial para produzir, aproximadamente, oito cacho de cada vez (CREPALDI et al. 2001).

O fruto é uma drupa com endosperma abundante, ovóide e carnoso. Quando seco, apresenta endoderme oleaginoso, em forma de cachos repetidos; enquanto verde, possui o endosperma líquido, que se torna sólido no processo de amadurecimento, dando origem à amêndoa, e, quando maduro, apresenta coloração que varia do amarelo-claro ao laranja, dependendo não apenas do seu estágio de maturação, mas também dos indivíduos considerados (RAMALHO, 2007).



### Composição

O tegumento externo do fruto é muito fino e a polpa, carnosas e comestíveis, apresentando 49,2% de óleo 11,5% de proteína e 13,2% de carboidratos além de cálcio, magnésio, ferro, cobre e zinco. A semente (mais de 50% do fruto) é constituída por  $\frac{3}{4}$  de amêndoa, contendo 70% de óleo (CREPALDI et al. 2001). Os ácidos graxos e seus glicerídeos são principalmente o láurico (45%) e o oléico (12%), sendo os restantes, diversos ácidos saturados e algum linolênico; a torta obtida da extração do óleo apresenta 41% de substâncias não azotadas, 19% de proteínas, 16% de celulose e 11 a 12% de óleo (PINTO, 1963).

### Características físico-químicas

O óleo de licuri é branco, de sabor e aroma agradáveis. Na Tabela 10, estão apresentadas as suas principais características físico-químicas.

**Tabela 10.** Características físico-químicas do óleo de licuri.

	Valores extremos	Valores médios
Densidade (a 15 °C)	0,924 a 0,936 g cm <sup>3</sup>	0,929 g cm <sup>3</sup>
(a 20 °C)	0,917 a 0,917 g cm <sup>3</sup>	0,922 g cm <sup>3</sup>
Refração (a 15 °C)		1,4596
(a 25 °C)		1,4543
Título	18 a 21 °C	18 °C
I. acidez	11,0 mL	5,0 mL
I. iodo	8,0 a 36,0 cg I <sub>2</sub> por 100	15,0 cg I <sub>2</sub> por 100 g
I. saponificação	209,0 a 349,0 mgKOH/g	257,0 mgKOH/g
Insaponificáveis	0,1 a 0,44 %	0,30%

Fonte: Pinto (1963).

### **Fenologia**

A palmeira do licuri floresce e dá frutos o ano todo, sendo março e abril os picos de produção e colheita, caracterizando o período da safra. Nos demais meses, a safra cai em torno de 50 %. A produção média anual em um hectare nativo de licuri é de 2.000 kg de coquinhos. Nos anos de pluviosidade abaixo da média, a produção diminui, porém sempre ocorre de maneira satisfatória (DUQUE, 2004).

### **Propagação, obtenção das sementes e crescimento**

Segundo Darleen et al. (1992), a propagação do licuri é feita exclusivamente de forma sexuada. O licuri apresenta dificuldades para germinar, mesmo sob condições adequadas.

O mecanismo de controle da germinação de sementes de palmeiras é pouco conhecido. É comum que sementes de palmeira não dêem respostas favoráveis, mesmo em condições adequadas de germinação, podendo este fato estar relacionado a obstáculos mecânicos como espessura da testa e endocarpo (CARVALHO et al. 2005).

Os frutos devem ser coletados diretamente da árvore, quando iniciam queda espontânea. Deve-se despulpá-los e deixá-los secar. O despulpamento do fruto e a embebição possibilitam aumentar a porcentagem de germinação das sementes de palmeiras (BONDAR, 1938; BOVI et al. 1987). Segundo Carvalho et al. (2005), a utilização de diferentes níveis de luminosidade para as plantas de licuri em fase inicial de desenvolvimento demonstrou que os melhores índices de crescimento estão relacionados com o sombreamento e a exposição das mudas a pleno sol pode inibir o crescimento das plantas.

Por ser o licurizeiro de ocorrência natural, faltam estudos sobre seu cultivo, tratos culturais e outros. Fazendo-se necessário a realização de pesquisas sistematizadas com a espécie, para que se possam ter resultados conclusivos sobre o seu manejo.

### Potencialidades de uso

Da amêndoa, é extraído óleo comestível. Também é utilizada na fabricação de cocadas e licores; o leite de licuri é muito utilizado na culinária baiana e consumido in natura. As indústrias fabricavam óleo de licuri em Senhor do Bonfim com destino à produção de saponáceos (sabão em pó, detergentes, sabão em barra e sabonetes finos).

Das suas folhas, são confeccionados sacolas, chapéus, vassouras, espanadores, etc. Delas também se retira a cera do licuri, utilizada na fabricação de papel carbono, graxa para sapatos, móveis e pintura de automóveis, que é considerada equivalente à da carnaubeira.

A torta obtida com a extração do óleo serve como ração adicional para vacas leiteiras de bom padrão racial, para o desenvolvimento precoce de animais de corte e para reprodutoras.

O licuri é uma alternativa para a produção de biodiesel na Bahia, conforme demonstra pesquisa realizada pelo Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (RIBEIRO, 2005). Apresenta grande vantagem, pois, a sua frutificação ocorre durante um longo período do ano, garantido a oferta de frutos durante quase todo o ano.

### 3. Conclusão

As plantas oleaginosas - oiticica (*L. rigida*), faveleira (*C. quercifolius*), buriti (*M. flexuosa*), macaúba (*A. aculeata*), babaçu (*O. barbosiana*), pequi (*C. brasiliense*) e licuri (*S. coronata*) - produzem óleo de excelentes qualidades, alguns comestíveis, outros com outras aplicações industriais e todos podem ser usados para a produção de energia. Porém não foram domesticadas nem estabelecidos genótipos estáveis (híbridos, cultivares, linhagens, clones, etc.) para cultivo. Portanto, as espécies apresentadas não tem registros de plantações planejadas, dependem da implementação de pesquisas agrônomicas, visando ao desenvolvimento de sistemas de cultivo comerciais em grande escala, uma vez que são, na maioria, exploradas de

forma extrativista. Não possuem um sistema de produção minimamente avaliado em campo, que permita recomendar a forma de propagação (sementes, estacas, mudas), a população de plantio, a forma e fórmula de adubação, como e quando podar, como e quando fazer a colheita etc. Dessa forma, para que essas espécies realmente cumpram todas as expectativas de produtividade, existe a necessidade de estudos relacionados à domesticação e implantação de programas de melhoramento genético. Uma das principais conseqüências da inexistência de programas de melhoramento genético é a ausência de sementes de cultivares com uniformidade genética que possa ser cultivada com maior segurança. Portanto, muitas pesquisas fazem-se necessárias com propósitos da inclusão de tais espécies vegetais no rol das atividades agrícolas regionais.

Por serem espécies perenes, há um tempo mínimo necessário para a obtenção de genótipos melhorados, pois, antes de se considerar um genótipo adequado é apropriado avaliar pelo menos três safras. Considerando que alguma destas espécies demoram oito anos para iniciar a produção (deve-se ter em mente que iniciar a produção nem sempre quer dizer estabilizar a produção, algumas perenes tem a produção estabilizada após o segundo ou terceiro ano de produção), seriam necessários, pelo menos, onze anos para se obter um material estável, considerando as espécies de propagação vegetativa. Já no caso de produção por sementes, este tempo pode ser maior porque, com raras exceções, a maioria das nativas perenes são alógamas (polinização cruzada) e deveria ser multiplicada por duas ou três gerações para estabilizar as características.

#### **4. Referências Bibliográficas**

ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCÂNTARA J. R. P.; MOREIRA, S. G. C. Infrared absorption spectra of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. *Vibrational Spectroscopy*, v. 33, p. 127-131, 2003.

ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCÂNTARA, P.; MOREIRA, S. G. C.; NETO, N.M.B.; CORREA D.S. Characterization of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil by absorption and emission spectroscopies, **Journal Braz. Chem. Soc.** v.16, p. 1113-1117, 2005.

ALBUQUERQUE, S. R. S.; REGIANI, A. M. **Estudo do fruto do buriti (*Mauritia flexuosa*) para obtenção de óleo e síntese de biodiesel.** 2007. Disponível em: < ://sec.s bq.org.br/cd29ra/resumos/T1426-1.pdf.> . Acesso em: 8 jan. 2008.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. **Piqui e buriti:** importância alimentar na população dos cerrados. Planaltina, DF: Embrapa - CPAC, 1994. 38 p. (Embrapa - CPAC. Documentos, 54).

ANDERSON, A. B. Pollination ecology of a forest dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. **Biotropica**, Lawrence, v. 20, n. 3, p. 192-205, 1988.

ANTUNES, E. C.; ZUPPA, T. O.; ANTONIOSI FILHO, N. R; CASTRO, S. S. Utilização do pequi (*Caryocar brasiliense* camb) como espécie recuperadora de ambientes degradados no cerrado e fornecedora de matéria-prima para a produção de biodiesel, p. 103-107. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2006.

ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) - an economically valuable species of the Central Brazilian Cerrados. **Economic Botany**, v. 49, p. 40-48, 1994.

BATISTA, C. E. A.; MENESES, C. H. F. G.; DANTAS, J. P.; HOFFMANN, L. V.; ESTEVAM, A. T. E.; BARROSO, P. A. V. Variabilidade molecular de acessos de faveleira [*Cnidioscolus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & Hoffm.] inermes e com espinhos. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 31-36, jan./abr. 2007.

BELTRÃO, N. E. de M. Situação atual, problemas, perspectivas e desafios para 2007. **Anuário Brasileiro do Biodiesel**, São Paulo: Letra Boreal. p. VII-14,15, 2007.

BONDAR, G. O. **Licurizeiro e suas potencialidades na economia brasileira**. Salvador: Instituto Central de Fomento Econômico da Bahia, v. 2, p.18, 1938.

BONDAR, G. O. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, n. 2; p. 50-554, 1964.

BOVI, M. L. A.; GODOY-JÚNIOR, A. G.; SÁEZ, L. A. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. **O Agrônomo**, v. 39, n. 2, p.129-174, 1987.

CAMPOS, A. E.; TATIANA O. Z.; ANTONIOSI FILHO, N. R. CASTRO, S. S. **Utilização do pequi (*Caryocar brasiliense* camb) como espécie recuperadora de ambientes degradados no cerrado e fornecedora de matéria-prima para a produção de biodiesel**. 2006 Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/UtilizacaoPequi.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2008.

CARGININ, A. **Oleaginosas potenciais para produção de biodiesel: necessidade de cultivares melhoradas**. Disponível em: <[www.agrosoft.org.br/?q=node/26295](http://www.agrosoft.org.br/?q=node/26295)>. Acesso em: 4 jan. 2008.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. de. S.; CREPALDI, I. C. Uso de substâncias reguladoras e não-específicas na germinação de sementes de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC). **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 5, n 1, p. 28-32, 2005.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: CEJUP/CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 279 p. 1991.

CHÉVEZ POZO, O. V. **O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais**. 1997. 100 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CONCEIÇÃO, M. M.; DANTAS, M. B.; VASCONCELOS, A. F. F.; LIMA, A. E. A.; SILVA, M. C. D.; DANTAS, J. P.; SILVA, F. C.; SANTOS, I. M. G;

SOUZA, A. G. **Estabilidade oxidativa do óleo e biodiesel etílico de faveleira 2007**. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/107.PDF>.> Acesso em: 8 jan. 2008.

CREPALDI, I. C.; MURADIAN, L. B. de. A.; RIOS, M. D. G.; PENTEADO, M. de. V. C.; SALATINO, A. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 2, 2001.

DARLEEN, A.; WIDNEY, D.; STILLMAN, I. I. In vitro and transplantation experiments with germination of date embryos. **Canadian Journal of Botany**. v. 70, p. 965-974, 1992.

DAUNT, J. K.; BURCH, L. D.; TKACHUK, R.; MUNDEL, H. H. Composition of the kernels of the faveleira nut (*Cnidosculus phyllacanthus*). **Journal American Oil Chemistry Society**, v. 64, n. 6, p. 880-881, 1987.

FERNANDES, N. M. de P. **Estratégias de produção de sementes e estabelecimento de plântulas de *Mauritia flexuosa* L. f. (*Arecaceae*) no Vale do Acre, Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 203p. 2001.

DUQUE, G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 330 p, 2004.

FACIOLI, N. L., GONÇALVES, L. A. G. Modificação por via enzimática do óleo de piqui (*Cariocar braziliensis* Camb). **Química Nova**, v. 21, n. 1, 1998.

FRANÇA, L. F.; REBER, G.; MEIRELES, M. A. A.; MACHADO, N. T.; BRUNNER, G. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. **Journal Supercritical Fluids**, v. 14, p. 247, 1999.

GALVÃO, I. B. Forrageiras nativas do Seridó. **Seleções Agrícolas**, v. 15, n. 174, p.13-7, 1960.

GARCIA-QUIROZ, A.; MOREIRA, S. G. C.; MORAIS, A. V.; SILVA, A. S.; ROCHA, G. N.; ALCÂNTARA JUNIOR, P. **Physical and chemical analysis of dielectric properties and differential scanning calorimetry techniques on buriti oil.** Brazilian Journal of Chemical Engineering, Estados Unidos, v. 31, n. 1, p. 93-101, 2003.

GOMES, R. P. **Forragens fartas na seca.** 2 ed. São Paulo: Nobel, 1973. 233 p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the palms of the Americas,** New Jersey: Princeton University, 1995. 166 p.

HIANE, P. A.; PENTEADO, M. V. C. Carotenóides de valores de vitamina A do fruto e da farinha de bocaiúva (*Acrocomia mokayayba* Barb. Rodr.) do Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo,** São Paulo, v. 25, n. 2, p. 158-168, 1989.

JOLY, A. B. **Botânica:** introdução à taxonomia vegetal. 7. ed. São Paulo: Nacional, 1985. 705 p.

JUNGERMANN, E.; SONNTAG, N. O. V. **Glycerine - a key cosmetic ingredient.** New York: Marcel Dekker, 1991. 460 p.

LIMA, D. A. **Plantas da caatinga.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 275 p.

LIMA, J. L. S. de. **Plantas forrageiras das Caatingas:** usos e potencialidades. Petrolina, PE: Embrapa - CPTASA/PNE/RBG-KEW, 1996. 44 p.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B. S.; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S.; SANTOS JUNIOR, J. R.; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. Biodiesel de Babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. **Química Nova,** v. 30, n. 3, p. 600-603, 2007b.



LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B. S.; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S.; SANTOS JUNIOR, J. R.; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. **Produção de biodiesel a partir de potenciais oleaginosas do Nordeste**. 2007a. Disponível em: < <https://sec.sbq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1238-1.pdf>. > 2007a. Acesso em: 8 jan. 2008.

LOPES, P. S. N.; SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; OLIVEIRA, J. M.; ROCHA, I. D. F. Caracterização do ataque da broca dos frutos do pequiizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 540-543, 2003.

LORENZI, G. M. A. C. **Acrocomia aculeata (Lodd. ) ex Mart. - arecaceae bases para o extrativismo sustentável**. 2006, 172 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1.

LORENZI, H. **Palmeiras no Brasil**: exóticas e nativas. Nova odessa: Plantarum, 1996. 303 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: nstituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H. *Cnidosculus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & K. Hoffm. In: LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998. v. 2, p. 92.

MANABE, S.; BRYAN, K.; SPELMAN, M. J. Transient response of a global ocean atmosphere-model to gradual changes of atmospheric carbon dioxide. **Journal Phis. Oceangraphy**, v. 20, p. 722-749, 1990.

MELO, J. C.; TEIXEIRA, J. C. ; BRITO, J. Z. ; PACHECO, J. G. A.; STRAGEVITCH, L. **Produção de biodiesel de óleo de oiticica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2006. p. 165-167.

MELO, J. T. de. **Fatores relacionados com a dormência de sementes de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. 1987 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Piracicaba.

MOREIRA, J. A. N; SILVA, F. P; COSTA, J. T. A.; KOKAY, L. Ocorrência de faveleira sem espinho no Estado do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v. 4, n.1/2, p. 51-55. 1974.

MOTTA, P. E. F.; CURI, N.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; GOMES, J. B. V. Ocorrência da macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climatológicos, pedológicos e vegetacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 7, p. 1023-1031, jul. 2002.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos**. 1999. 206 p. Tese (Doutorado) Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

NEFTEL, A.; MOOR, E.; OESCHGER, H.; STAUFFER, B. Evidence from polar ice cores for the increase in atmospheric CO<sub>2</sub> in the past two centuries. **Nature**, v. 315, p.45-47. 1985.

NOBLICK, L. R. Palmeiras das caatingas da Bahia e as potencialidade econômicas. In: SIMPOSIO SOBRE CAATINGA E SUA EXPLORACAO RACIONAL, 1984, Feira de Santana, BA. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA-DDT; Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santa, 1986. p. 99-115.

NÓBREGA, S. B. **A faveleira (*Cnidocolus quercifolius*) como uma fonte alternativa na alimentação humana e animal no semi-árido Paraibano**. 2001. 87 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

OLIVEIRA, A. B. **Estudo fitoquímico do mesocarpo do coco de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart)**. 1998 134 f. Monografia (Especialização) - Universidade Federal do Maranhão. Centro tecnológico, São Luis.

ORLÓCI, L. Global warming: the process and its anticipated phytoclimatic effects in temperate and cold zone. **Coenoses** v. 9, p. 69-74, 1994.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68 p.

PASSOS, M. A. B.; MENDONÇA, M. S. Epiderme dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 4, p. 431-436, 2006.

PICCIANI, J. R.S. **Informações sobre coco babaçu**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - 2007. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>. Acesso em: 8 jan. 2008.

PINTO, G. P. **Características físico-químicas e outras informações sobre as principais oleaginosas do Brasil**. Recife: Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Nordeste. 1963. 83 p. (Boletim Técnico, 18).

RAMALHO, C. I. **Licuri**. Disponível em: <<http://www.cca.ufpb/lavrouraxerófila/pdf/licuri/pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2007.

RAMOS, M. I. L.; UMAKI, M. C. S. HIANE, P. A.; FILHO, M. M. R. Efeito do cozimento convencional sobre os carotenóides provitamínicos "A" da polpa do piqui (*Caryocar brasiliense* Camb) **B. CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 2332, jan./jun. 2001.

RIBEIRO, N. M. **Apresentação do Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia RECOMBIO - Rede Cooperativa de Biodiesel do Nordeste**. 2007. Disponível em: <<http://www.cienam.ufba.br/pg/primeiro/cefet2.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2008.

RODRIGUES, R. A. Biodiesel no Brasil: diversificação energética e inclusão social com sustentabilidade. In: FERREIRA, J. R.; CRISTO, C. M. P. N. (Coord.). **O Futuro da indústria: biodiesel - Coletânea de Artigos**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior: IEL, 2006. 143 p. (Série Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, 14).

- ROSENTHAL, F. R. T. O amido do coco babaçu, algumas propriedades dos grânulos e das pastas. **Rev. Bras. Technol.** v. 6, p. 6-29, 1975.
- SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; MARTINOTTO, S. C.; SOARES, F. P.; PAIVA, P. D. O. Micropropagação de pequi (Caryocar brasiliense Camb.), **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 293-296, ago. 2006.
- SCARIOT, A.; LLEARAS, E.; HAY, J.D. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acromia aculeata*: patterns and consequences. **Biotropica**, Washington, v. 27. n. 2, p. 168-173, 1995.
- SCARIOT, A.; LLEARAS, E.; HAY, J.D. Reproductive biology of the palm *Acromia aculeata* in Central Brazil. **Biotropica**, Washington, v. 23, n.1, p.12-22, 1991.
- SILVA, C. C. DANTAS, J. P.; SANTOS, J. C. O.; SANTOS, T. T. S. **Obtenção do biodiesel derivado do óleo de faveleira (*Cnidoculus quercifolius*) uma espécie forrageira.** 2007. Disponível em: <<http://www.annq.org/congresso2007/trabalhosapresentados/T76.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2008.
- SILVA, B. P.; PARENTE, P. An anti-inflammatory and immunomodulatory polysaccharide from *Orbignya phalerata*. **Fitoterapia**. v. 72, p. 887-93, 2001.
- SILVA, J. C. **Macaúba**: fonte de matéria-prima para os setores alimentício, energético e industrial. 1994, 41 p. Trabalho de conclusão da disciplina (Cultivo de essências exóticas e nativas) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SOUSA, A. G. C.; SOUSA, N. R.; SILVA, S. E. L.; NUNES, C. D. M.; CANTO, A. C.; CRUZ, L. A. A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1996. 204 p.

SPERA, M. R. N, CUNHA, R. TEIXEIRA, J. B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*)(1) **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 12, p. 1567-1572, dez. 2001.

TENÓRIO, E. C. **O babaçu e coqueiros assemelhados em Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1982. 216 p.

VIANA, O. J.; CARNEIRO, M. S. S. Plantas Forrageiras xerófilas - I Faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus* (Muell. Arg.) Pax et K. Hoffm] inerme no semi-árido cearense. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 22, n. 1-2, p. 17-21, 1991.

VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; LOPES, P. S. N. Método de escarificação de putâmens de *Caryocar brasiliense* Camb. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ano 4, n. 8, dez. 2005.

VIVACCUA FILHO, A. **Babaçu**: aspectos socioeconômicos e tecnológicos. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1967. 217 p.

WANDECK, F. A.; JUSTO, P. G. A. A macaúba, fonte de energia e insumo industrial: sua significação econômica no Brasil. In SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, SAVANAS, 6., 1998, Brasília, **Anais...Planaltina**, DF: EMBRAPA-CPAC, 1988, p. 541-577.

**Embrapa**

---

**Algodão**

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**

