

09702

CPATU

2004

FL-09702

Documentos

ISSN 1517-2201

Dezembro, 2004

202

O Látex e a Borracha da Mangabeira



Foto Capa: Nilton Siqueira

O látex e a borracha da

2004

FL - 09702



36937-1

brapa

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Dietrich Gerhard Quast

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Amazônia Oriental

Tatiana Deane de Abreu Sá

Chefe-Geral

Oriel Filgueira de Lemos

Jorge Alberto Gazel Yared

João Baía Brito

Chefes Adjuntos



ISSN 1517-2201

Dezembro, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 202

O Látex e a Borracha da Mangabeira

Eurico Pinheiro

Fernando Sérgio Valente Pinheiro

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

Ismael de Jesus Matos Viégas

Belém, PA
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 3204-1044
Fax: (91) 276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Joaquim Ivanir Gomes
Membros: Gládis Ferreira de Sousa
 João Tomé de Farias Neto
 José de Brito Lourenço Júnior
 Kelly de Oliveira Cohen
 Moacyr Bernardino Dias Filho

Revisores Técnicos

Sérgio de Mello Alves – Embrapa Amazônia Oriental
Roberto Lopes – Ufra
Vicente Moraes – Embrapa Amazônia Oriental

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisor de texto: Marlúcia Oliveira de Cruz
Normalização bibliográfica: Célia Maria Lopes Pereira
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

1ª edição

1ª impressão (2004): 300 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).

O látex e a borracha da mangabeira / Eurico Pinheiro ...[et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

28p. : il. ; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos,202).

Bibliografia: p.28-30

ISSN 1517 -2201

1. Borracha da mangabeira. 2. Látex. 3. Processamento. I. Pinheiro, Eurico. II. Série.

CDD - 678.64

© Embrapa 2004

Autores

Eurico Pinheiro

Eng. Agrôn., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: eurico@cpatu.embrapa.br

Fernando Sérgio Valente Pinheiro

Eng. Agrôn., M.Sc., Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA.

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

Eng. Agrôn., D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: heraclito@cpatu.embrapa.br

Ismael de Jesus Matos Viégas

Eng. Agrôn., D.Sc., em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: ismael@cpatu.embrapa.br

Apresentação

Durante o período da II Grande Guerra, os exércitos japoneses praticamente ocuparam todas as áreas produtoras de borracha no Sudeste Asiático, bloqueando, aos aliados, o suprimento de tão importante matéria-prima.

Nessa contingência, os Estados Unidos coordenaram uma grande campanha para conseguir borracha a qualquer preço para atender as necessidades dos exércitos aliados. Milhões de dólares foram investidos na reativação dos seringais nativos da Amazônia, bem como na exploração extrativa da borracha de caucho, maniçoba e da mangabeira, as quais voltaram a ser produzidas com grande empenho.

Ainda fruto dos acordos, o Governo Americano instalou no antigo IAN, hoje Embrapa Amazônia Oriental, um completo laboratório de tecnologia de borracha, permitindo que técnicos como Norman Bekkedahl, Waldemar Saffioti, Alfonso Winiewski, e outros, realizassem importantes pesquisas com as borrachas amazônicas, inclusive com o látex e borracha da mangabeira.

Terminada a Grande Guerra, veio o gradativo restabelecimento dos seringais do Sudeste Asiático. À exceção da borracha de Hevea, resultante do extrativismo dos seringais nativos, as outras borrachas perderam interesse como material elastomérico e voltaram a desaparecer do mercado, pois a indústria consumidora sempre as encarou com borracha de qualidade inferior.

O reduzido valor econômico dessas borrachas não estimulou pesquisas mais profundas que realçassem suas verdadeiras características tecnológicas. A borracha de mangabeira não fez exceção à regra e os estudos desenvolvidos no início do século XX concentraram-se em definir as melhores técnicas de coagulação do látex, aliados à diminuição dos teores de "resina" da borracha.

A área de dispersão natural do gênero é muito ampla, estendendo-se pela Venezuela, Peru, Bolívia, chegando ao Paraguai. No Brasil, ela é encontrada habitando os solos arenosos do semi-árido do Nordeste, nos campos cerrados do Brasil Central e nos campos gerais da Ilha do Marajó. A mangaba, assim como o piqui, são frutos muito ligados ao folclore e lendas dos índios brasileiros, que admitia-se serem eles os responsáveis pela dispersão dessas espécies.

No presente trabalho, os autores fizeram ampla revisão e, numa análise crítica dos dados analisados, ressaltaram o desempenho da borracha da mangabeira no tocante a diversas propriedades tecnológicas que, dependendo do processamento, podem ser colocadas numa condição de equivalência à borracha de *H. brasiliensis*.

Como ponto negativo, pode-se ressaltar a estrutura dos vasos laticíferos, na mangabeira, e do tipo de "vasos inarticulados", o que impede a exploração contínua da árvore, condicionando um modelo agressivo de sangria, diminuindo a regeneração do látex nos vasos laticíferos.

Sob o ponto de vista tecnológico, a borracha da mangabeira é muito plástica, com elevado teor de resina, exigindo adequado processo na industrialização dessa borracha.

Presentemente, o interesse pela mangabeira restringe-se à planta produtora de deliciosos frutos, muito usados no preparo de sucos e sorvetes. Para atender a formação de pomares, visando à produção de frutos, diversas Unidades da Embrapa têm conseguido solucionar problemas culturais que dificultavam essa atividade, a exemplo da propagação vegetativa de novas seleções, aliada a sistemas culturais que racionalizaram a formação de mangabais de cultivo.

Esses novos enfoques culturais possibilitarão a seleção de plantas com melhores características para a produção de látex, permitindo, ainda, a definição de sistemas de sangria ajustada à anatomia da planta no sentido de produzir mais borracha.

Por ser planta produtora de borracha, ajustada às características ambientais dos semi-áridos e em solos leves, despertou o interesse de pesquisadores que a levaram, junto com a "maniçoba" (*Manihot glaziovii*), para serem testadas nas condições semidesérticas do continente Americano do Norte, que tem praticamente no "guaiule" (*Parthenium argentatum*) a sua fonte produtora de borracha natural.

Com base em modelos econométricos, dois destacados analistas do mercado internacional da borracha, pesquisadores da Free University of Amsterdam, previram que em 2020, o consumo mundial da borracha natural chegará a 11,5 milhões de toneladas, enquanto a produção não passará de 10 milhões de toneladas, registrando-se um “gap” de 1,5 milhão de toneladas. Essa deficiência de matéria-prima, a exemplo de outras crises, permitirá que borrachas, hoje marginalizadas como borrachas inferiores, melhor estudadas, poderão voltar ao mercado de borracha natural. É o caso da borracha de mangabeira, do caucho e mesmo da maniçoba.

Tatiana Deane de Abreu Sá
Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

O Látex e a Borracha da Mangabeira	11
Introdução	11
O látex	13
As borrachas	16
A Mangabeira	20
Referências Bibliográficas	28

O Látex e a Borracha da Mangabeira

Eurico Pinheiro

Fernando Sérgio Valente Pinheiro

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

Ismael de Jesus Matos Viégas

Introdução

A borracha natural, reunindo características tecnológicas invulgares, tornou-se matéria-prima agrícola indispensável na manufatura de grande número de produtos para uso humano e industrial, formando com o aço e a energia, o tripé que sustenta o desenvolvimento industrial dos países. Apesar da evolução tecnológica nesses últimos cinquenta anos, a indústria não conseguiu, em bases econômicas, produzir um elastômero sintético que igualasse a borracha natural em todas as suas características, tornando-a matéria-prima imprescindível.

No mundo vegetal, muitas plantas são relacionadas como produtoras de látex, entretanto, nem todas as plantas que apresentam a função laticífera são capazes de biosintetizar a borracha. A borracha natural não é uma identidade química e, sim, um material de composição heterogênea, no qual prevalece como principal componente um polímero do isopreno identificado como polisopreno-cis-1,4, cuja fórmula bruta é $(C_5H_8)^n$.

Embora em outras plantas seja produzido um isopreno polimerizado, o encadeamento das unidades polímeras apresenta arranjos espaciais diferentes dos da borracha; cita-se como exemplo, plantas da família *Sapotaceae*, que produzem a balata e a Guta Percha (Polhamus, 1962).

As plantas produtoras de borracha se distribuem em um número elevado de famílias e gêneros, sem que haja aparentes afinidades botânicas ou filogenéticas. Segundo Compagnon (1986), dentre 12.000 espécies de plantas laticíferas, somente 7.000 produzem borracha. Entretanto, não são muitas as espécies produtoras de borracha de boa qualidade, sem a presença de elevada quantidade de resinas, que podem depreciar a qualidade da borracha, condicionando o uso de dispendiosos processos de separação (Pinheiro, 1993). A Tabela 1 resume as principais plantas produtoras de borracha.

Tabela 1. Principais plantas produtoras de borracha.

Famílias	Gêneros	Espécies
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Hevea</i>	<i>H. brasiliensis</i> , <i>H. benthamiana</i> , <i>H. gulanensis</i> <i>H. pauciflora</i> , <i>H. spruceana</i> , <i>H. nitida</i> , <i>H. rigidifolia</i> , <i>H. microphylla</i> , <i>H. camporum</i> , <i>H. camargoana</i>
	<i>Manihot</i>	<i>Manihot glaziovii</i> - maniçoba <i>Manihot plauensis</i> - maniçoba
	<i>Sapium</i>	<i>Sapium taburu</i> Peru e Amaz. Brasileira <i>Sapium hippomeae</i> Peru e Amaz. Brasileira <i>Sapium oubletianum</i> Amaz. Brasileira e Rio Negro <i>Sapium murmuru</i> Amaz. Brasileira e Rio Sulmões
	<i>Micranda</i>	<i>Micranda minor</i> Vale do Orinoco <i>Micranda siphonioides</i> Vale do Orinoco
	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia resinifera</i> Cactifórnia - Marrocos
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus</i>	<i>Ficus elastica</i> - Marrocos <i>Ficus anthelmintica</i> - Caxinguba
	<i>Castillo</i>	<i>Castillo elastica</i> - América Central e Amazônia <i>Castillo ubi</i> - Amazônia Brasileira
<i>Apocynaceae</i>	<i>Hancornia</i>	<i>Hancornia speciosa</i> - Diversas variedades - Mangabeira Dispersão muito grande - Bolívia, Peru, Brasil
	<i>Funtumia</i>	<i>Funtumia elastica</i> - Árvores grandes. África
	<i>Landolphia</i>	<i>Landolphia madagascariensis</i> - Lianas - África <i>Landolphia paraensis</i>
	<i>Couma</i>	<i>Couma macrocarpa</i> - Sorva grande - Amazônia <i>Couma utilis</i> - Sorva do Pará
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Cryptotessgia</i>	<i>Cryptotessgia grandiflora</i> - ornamental <i>Cryptotessgia sryaca</i> (Milkweed - usa) <i>Cryptotessgia madagascariensis</i> - (ornamental)
<i>Asteraceae</i> <i>Ex compositae</i>	<i>Parthenium</i>	<i>Parthenium argentatum</i> - gualule
	<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum</i> KOK-Saghyz - Rússia
<i>Sapotaceae</i>	<i>Manikara</i>	<i>Manikara excelsae</i> - maçaranduba <i>Manikara balata</i> - balata

De acordo com Priyadarshan (2003), citando vários autores, conclui que cerca de 2.000 espécies de plantas têm capacidade de biosintetizar a borracha com boas características e essas plantas estão confinadas em 300 gêneros, distribuídos em 7 famílias: *Euphorbiaceae*, *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Asteraceae*, *Moraceae*, *Papaveraceae* e *Sapotaceae*.

Segundo Stewart et al., citado por Priyadarshan (2003), pelo menos duas espécies de fungos também são capazes de produzir borracha natural.

Recentemente, algumas mudanças foram procedidas no tocante às famílias botânicas de plantas produtoras de borracha. Em 2002, Judd et al. (2002), incluíram *Asclepiadaceae* à família das *Apocynaceae*. Com essa inclusão, a filogenia da família *Apocynaceae* mudou, contando agora com 5 subfamílias, entre elas, a *Asclepiadoidea* (antiga *Asclepiadaceae*). Já Bouyouchou (1954), na metade do século XX, ressaltou que, sob o ponto de vista botânico, as *Asclepiadaceae* estavam muito próximas das *Apocynaceae*, sendo que ligeiras características fenológicas as separavam.

Outro importante ponto a mencionar diz respeito à família *Compositae*, que é uma alternativa para nomear as *Asteraceae*. Presentemente, está sendo recomendado padronizar o nome de *Asteraceae*, pois o nome *Compositae* somente foi mantido por ser muito utilizado e de difícil supressão imediata, Pruski (1997).

O látex

De maneira geral, o látex nas plantas laticíferas produtoras de borracha é um sistema coloidal polifásico, sendo a fase dispersa constituída de mistelas da borracha e componentes vacuolares, organelas, não-borracha, a exemplo dos lutóides e partículas Frey-Wyssling. As mistelas de borracha são dotadas de movimento Browniano e carga eletro-negativa. O meio dispersivo é constituído de um soro aquoso. No látex de uma mesma espécie, os constituintes qualitativamente são sempre os mesmos, podendo haver alterações quantitativas, variando sob a ação de fatores ambientais e eventos fenológicos. Entre espécies, são registradas variações que imprimem diferenças nos constituintes da própria borracha.

Os glucídios, resultantes da fotossíntese, constituem a principal fonte intercelular de substâncias necessárias à atividade metabólica das plantas, (Castro, 2000). A sacarose, resultante desse metabolismo, é conduzida pela seiva do floema, até a célula laticífera, onde a borracha é sintetizada. A borracha, composta de unidades de isopreno ligados, forma o polisopreno. A partir da sacarose, as etapas básicas na síntese da borracha foram bem estabelecidas por Linen (1969), citado por Usha Nair (2000), que estabeleceu 3 estágios básicos na síntese da borracha: 1º - Formação de acetil coenzima A (acetil-CoA) – 2º Conversão do acetil-CoA em isopentenil pirofosfato (IPP), via ácido mevalômico e 3º - Polimerização do IPP em borracha. A sacarose, conduzida pela seiva liberiana, chega até a célula laticífera, a qual, graças a um epitélio especial que a reveste internamente, sintetiza o cis-1,4 polissopreno (C₅H₈)ⁿ, a borracha.

O látex é verdadeiramente um citoplasma, normalmente contido em tubos ou em células isoladas, os quais são coletivamente conhecidos como sistemas laticíferos. De acordo com a ontogenia, eles são classificados como vasos articulados, vasos inarticulados ou, ainda, células laticíferas (Virgem Filho, 1986; Premakumari & Panikkar, 1992; Bouychou, 1954).

No sistema articulado, as células se alongam, anastomosam-se umas às outras e as paredes intersticiais desaparecem, formando um longo retículo disposto em cilindros ou mantos concêntricos, paralelos ao câmbio que lhes deu origem. Permeiam esses cilindros células parenquimatosas e componentes do floema que, por osmose, passam aos laticíferos os elementos necessários à síntese do látex. O látex é, portanto, uma produção local.

Os vasos inarticulados são formados por uma única célula que se alonga, forma vários divertículos, que se estendem entre as formações celulares vizinhas, porém sem articulações. Enquanto, nos articulados, é formado um retículo de tubos, no sistema de vasos inarticulados, são tubos alongados, porém formados a partir de uma única célula.

Os sistemas articulado e inarticulado estão restritamente distribuídos no córtex das plantas.

Já as células laticíferas são pequenas células individualizadas, contendo látex por elas segregado e distribuídas, por todo o tecido somático da planta.

O sistema laticífero na quase totalidade das plantas produtoras de borracha é do tipo inarticulado. Na família das *Euphorbiaceae*, somente os gêneros *Hevea* e *Manihot* possuem vasos articulados. Na família das *Asteraceae*, o gênero *Taraxacum* Koksaghyz, planta produtora de borracha na Rússia Meridional e Central, possui vasos articulados com um detalhe, somente a raiz das plantas secreta látex. Ainda, na família *Asteraceae*, o *Panthenium argentatum* Gray, o guaiule comumente desenvolvido em região semi-árida do México e Estados Unidos da América, tem o sistema constituído por células laticíferas.

Os sistemas laticíferos, dependendo de suas formas, condicionam as várias maneiras de explorar e coletar o látex nas plantas produtoras de borracha. Sob esse aspecto, as plantas laticíferas podem ser divididas em vários grupos. No grupo mais numeroso, encontram-se todas as plantas com vasos laticíferos inarticulados. Nestas, após a primeira sangria exaustiva, se cortadas seguidamente nos outros dias, produzem quantidades de borracha progressivamente menores até não mais haver produção. Um segundo grupo é formado pelas espécies onde o sistema é do tipo de vasos articulados. Aí estão todas as *Heveas* e de algumas espécies do genes *Manihot*, cite-se como exemplo, o *Manihot glaziovii* (Maniçoba). O sistema contínuo de sangria é encontrado principalmente nas *Heveas*, dentre elas, a *H. brasiliensis*, espécie em que se registram os melhores produtores de borracha. Nessas plantas, abertos os vasos laticíferos pela sangria, o látex flui copiosamente, parando em seguida, em decorrência de um mecanismo fisiológico que promove o estancamento do fluxo. Após sangrias sucessivas, mesmo com pequenos intervalos, a seringueira continua produzindo bastante látex. Isso é possível em virtude da extensa área de fluxo do látex, que migra para a superfície de corte, até a parada do fluxo, em decorrência do mecanismo de obstrução, regulado principalmente pelos lutóides e as partículas de Frey Wissling. Em seguida, a planta busca o restabelecimento do equilíbrio da turgência, graças à capacidade de, em reduzido espaço de tempo, segregar novamente o látex. O fluxo do látex e a regeneração constituem os dois fatores limitantes e os mais importantes na produção do látex (Compagnon, 1986).

No gênero *Manihot*, embora o sistema laticífero seja articulado, não é usual a prática da sangria contínua como o da seringueira. Depois da *Hevea*, o gênero *Manihot* foi o melhor estudado, principalmente quanto ao método de exploração, realizados por Zimmermann (1907) citado por Winiewski (1982), nas então colônias alemãs da África Oriental, onde foi criado um método

específico de extração de látex, denominou “Método Lega”. Esse método consistia na prática de pequenas incisões horizontais com cerca de 2 cm e em número de 25, distanciados um do outro em 2 cm. A eficácia do método consistia em aplicação em cada sulco uma solução ácida (2%) para coagular o látex logo que exudava, coletando, em seguida, as tiras de coágulos. A reduzida espessura de casca da maniçoba, e a reduzida produção, concorreram para que os alemães abandonassem o cultivo da *Manihot*. (Zimmermann (1934) citado por Bouychou, (1954).

No Brasil, na extração de látex da *Manihot glaziovii* Mull., Arg., um dos sistemas mais utilizados consiste em fazer, com o auxílio de um facão, incisões nos galhos mais grossos e no tronco. Esse sistema é esgotante e mutilador, podendo causar a morte de plantas. Na Bahia, maior produtor de borracha de maniçoba, a sangria é feita promovendo um sulco perpendicular ao longo do tronco. O látex escorre para uma pequena cova ao pé da árvore onde, depois de coagulado, é coletado.

Outra planta produtora de borracha, que também tem laticíferos articulados é o *Taraxacum Kok – Saghyz*, da família *Asteraceae*. Essa planta possui laticífero somente na raiz e a extração do seu látex, como a do *Partenium argentatum*, da mesma família e que possui célula laticífera, é feita por processo mecânico e químico.

As borrachas

O continente Americano merece destaque especial pelas plantas laticíferas produtoras de borracha. Registros arqueológicos mostram que há mais de 500 anos, antes da chegada dos conquistadores espanhóis, a borracha era largamente utilizada pelas civilizações americanas pré-colombianas. Para os Maias, os Olmeças e depois os Astecas, a borracha era investida de um caráter quase sagrado Serrie (1993), citado por Pinheiro (1998). Segundo Torquemada, J. citado por Compagnon (1986), os povos que habitavam o Planalto Mexicano, as Antilhas e outras regiões da América Central, utilizavam a borracha com finalidades religiosas, lúdicas, guerreiras e mesmo farmacológicas. Na Europa, a borracha somente despertou interesse a partir do relatório de Charles Marie de La Condamine e Fresneau, enviado à Academia de Ciências de Paris, informando sobre as importantes características da borracha.

A fortuita descoberta do processo da vulcanização da borracha, realizada por Charles Goodyear, permitiu a estabilização das propriedades elásticas da borracha, iniciando uma nova fase no uso dessa matéria-prima.

A descoberta da forma de fabricar pneus para carro, realizada por Dunlop em 1888 ampliou muito o consumo da borracha, cuja produção naquela oportunidade era dominada pelo Brasil com o produto do extrativismo das seringueiras nativas da Amazônia.

Nessa época, a demanda por borracha era maior que a oferta, provocando acentuada elevação do preço de comercialização que, em 1910, no mercado de Nova York, chegou a U\$ 6,50 por quilo.

A carência de borracha e o valor do produto estimularam a busca de outras plantas laticíferas, produtoras desse elastômero, a exemplo da *Landolphia*, na África, do *Ficus elástica*, na Ásia, além do caucho (*Castilloa*), maniçoba (*Manihot* sp), mangabeira (*Hancornia* sp), na América do Sul e o guaiule (*Parthenium argararum*), na América do Norte.

A domesticação da seringueira no Sudeste Asiático e o seu cultivo racional em larga escala, colocaram no mercado, a baixo preço, grande quantidade de borracha de excelente qualidade, determinando o fim do ciclo da produção extrativa da borracha, provocando, principalmente na Amazônia, um desastre socioeconômico de largas proporções.

A supremacia da borracha de *Hevea* produzida no Oriente, principalmente em preço e qualidade, não se restringiu à procedente dos seringais nativos. Essa supremacia estendeu-se também às borrachas produzidas por outras plantas elastoméricas oferecidas nos mercados mundiais.

As explorações de plantas dos gêneros *Manihot*, *Funtumia*, *Hancornia*, *Castilla* e outras espécies silvestres dos trópicos americanos e africanos foram abandonadas, e somente vieram a despertar um novo surto de interesse sob a pressão dos eventos da II Grande Guerra Mundial, quando os aliados viram-se privados da borracha produzida no Sudeste Asiático, cujos países produtores foram quase todos ocupados pelos exércitos imperiais japoneses. Visando contornar a abrupta falta da matéria-prima estratégica, os aliados tiveram que implementar a qualquer custo e preço a reativação de todas as fontes

disponíveis de borracha. Assim, as borrachas que haviam desaparecido dos mercados mundiais ou ainda produzidas de forma irrelevante como as dos seringais silvestres da Amazônia, as borrachas de caucho, maniçoba, mangabeira e outras voltaram a ser produzidas com muito empenho. Porém, terminada a guerra, as borrachas extrativas perderam mercado mundial, inclusive com reflexos nas suas comercializações nos respectivos países produtores.

O problema agravou-se ainda mais quando o governo brasileiro liberou do monopólio estatal a compra e venda da borracha. Com essa liberação, as indústrias de transformação preferiram importar borracha do Sudeste Asiático, com características tecnológicas melhores que das borrachas nacionais. As borrachas da maniçoba e da mangabeira, que não haviam sofrido qualquer melhoramento expressivo, praticamente desapareceram do mercado. Alfonso Winiewski, autor de excelente monografia sobre o látex e borracha da mangabeira, um dos trabalhos que orientou a elaboração do presente documento, define quatro fases na evolução da produção da borracha de mangabeira no Brasil, no período de 1910 a 1977, conforme observa-se na Tabela 2.

São ainda Winiewski & Melo (1982) que relacionam a exportação brasileira de borracha da mangabeira nos anos de 1910, 1911 e 1912 quando, respectivamente, foram exportadas em toneladas de borracha seca, 781, 437 e 388 toneladas.

Os dados expostos na Tabela 2 permitem concluir que a borracha de mangabeira já teve seu período áureo. Observa-se que a partir do ano de 1910, fim do ciclo da borracha extrativa, começa a gradativa redução da produção de borracha de mangabeira, acompanhando o sucedido com a produção de borracha de *Hevea*, na Amazônia. A retomada do crescimento somente ocorreria no período correspondente à produção para atender o esforço de guerra (1944 a 1947). Segundo Bekkedahl & Saffioti (1948), um dos diretores da Rubber Development Corporation, órgão responsável pela aquisição da borracha e remessa para os Estados Unidos durante a guerra, o Brasil, nesse período, produziu e entregou cerca de 2.500 toneladas de borracha de mangabeira. Vale salientar que no esforço de guerra, era importante produzir toda a borracha natural possível, pouco importando preço e qualidade.

Tabela 2. Produção de borracha de mangabeira no período de 1910 a 1977, expressa em toneladas.

Fase	Ano	Borracha mangabeira
Primeira fase	1910	781
	1911	437
	1912	388
Segunda fase	1933	25
	1934	57
	1935	44
Terceira fase	1944	419
	1945	387
	1946	268
	1947	152
Quarta fase em evolução a partir de 1948	1951	58
	1952	62
	1954	12
	1957	16
	1958	23
	1975	16
	1976	20
	1977	20

Winiewski & Melo (1983).

Após esses períodos, a utilização da borracha de mangabeira decaiu para níveis reduzidos e hoje, nas estatísticas, nenhuma referência é feita sobre a produção e comercialização dessa borracha. Entretanto, é válido admitir-se que ainda hoje deve haver alguma produção desse tipo de borracha, pelo menos em pequena escala. O Anuário estatístico do Brasil registra os valores de produção de 16, 20 e 21 toneladas, respectivamente para os anos de 1975, 1976 e 1977. Já nos anuários estatísticos de 1998 e 1999, a mangabeira somente aparece como produtora do fruto mangaba.

A Mangabeira

Identificação e Distribuição da Espécie

A mangabeira, *Hancornia speciosa* Gomez, pertence à família da *Apocynaceae*, sendo que a espécie apresenta quatro variedades: *H. speciosa* var. Gardneril (ADC) Mull. Arg., *H. speciosa* var. Lundil A.D. Cand., *H. speciosa* var. *Maximiliana* A.D. Cand., *H. speciosa* var. *pubescens* (Nees et Mart.) Mull. Arg. (Corrêa, 1974).

É muito grande a área de dispersão da mangabeira, ocorrendo em vários países da América do Sul: Venezuela, Peru, Bolívia, Paraguai. No Brasil, é encontrada no litoral norte e nordeste. Sua ocorrência é registrada nos campos cerrados do Brasil Central, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais. Sua presença foi registrada no vale dos Rios Tocantins e Araguaia (Le Cointe, 1934).

No Pará, é comum nos campos gerais da Ilha do Marajó, Casal (1944), citado por Winiewski & Melo (1982), destaca a capacidade adaptativa da mangabeira a diferentes climas, tanto tropicais como subtropicais, crescendo normalmente em altitudes de até 1.500 m acima do nível do mar.

A mangabeira é planta de altura mediana, variando de 5 a 7 m. Em Porto Platon, no Amapá, Ledoux (1968) encontrou plantas com cerca de 8 m de altura e tronco com 35 cm de diâmetro, a cerca de 1 m do solo. Rizzo & Ferreira (1990), em prospeção em área do Brasil Central, registraram que a variedade típica *Hancornia speciosa* G. variedade *speciosa* é a de maior ocorrência nessas regiões. A variedade típica apresenta um porte maior que as outras variedades, prestando-se melhor para a exploração de látex (Rizzo & Ferreira, 1990).

Extração e Coagulação do Látex

O fluxo do látex é um fenômeno fisiológico anormal, induzido pela sangria, que consiste na abertura dos vasos laticíferos (Jacob et al. 1988).

No processo de domesticação da seringueira, no Sudeste Asiático, instituições de pesquisa mantidas pelos europeus nas colônias, desde cedo desenvolveram estudos sobre a anatomia do córtex, fisiologia da produção e do fluxo do látex, eventos fenológicos, manejo da cultura, pesquisas intensificadas até a presente data. No tocante à mangabeira, praticamente nada foi feito. Grande parte do

que se conhece, resulta de inferência dos estudos realizados sobre a *Funtunia elástica* Stapp, também uma *Apocynaceae*, plantada de forma racional nas colônias alemãs no Continente Africano no fim do século XIX. As pesquisas realizadas sobre o desempenho da *Funtunia*, guardadas as devidas proporções, têm ajudado nas decisões no tocante à mangabeira.

Segundo Bekkedahl & Saffioti (1948), levando em conta vários anos do extrativismos do látex da mangabeira, chegaram à conclusão de que a ocorrência de melhores resultados alcançados deve-se à prática da sangria no esquema da espinha de peixe em espiral, completa ao longo de todo o tronco da planta. Para a coleta, é utilizada uma pequena tigela com rebordo cortante, confeccionada em folha de flandres e embutida, a cada vértice do V, na casca da maniçobeira.

Observação (1946), citado por Winiewski & Melo (1982), baseado no que ocorre com a *Funtunia elástica*, dado o sistema laticífero de vasos inarticulados, cada incisão, em termos médios, é capaz de esgotar uma área bem limitada, de apenas 13 cm acima e 5 cm abaixo da superfície do corte. Como o sistema de vasos é restrito, exige tempo para recompor o látex e permitir outra sangria. Dessa forma, os cortes precisam ser distribuídos no espaço e no tempo. Fazer cortes distando pelo menos 30 cm e a intervalos de tempo longos. Outro importante ponto a observar é que os vasos laticíferos estão distribuídos no floema, limitado internamente pelo meristema regenerador, o câmbio. A região cambial não deve ser afetada pela sangria, o aprofundamento do sulco da sangria, atingindo o câmbio, produz nodosidades que podem dificultar sangrias futuras.

Quanto ao rendimento da mangabeira em látex, as informações estão muito polarizadas. Polhamus (1962) afirma que os rendimentos da mangabeira como planta produtora de borracha são muito reduzidos. Bekkedahl & Saffioti (1948) afirmam que mangabeiras adultas, corretamente sangradas, em 1 ou 2 horas de escorrimento, produzem um litro de látex por sangria, produção equivalente a da seringueira. É necessário não esquecer que enquanto a mangabeira é sangrada no máximo três vezes no ano, a seringueira é sangrada em média 60 vezes ao ano. Um fato que não pode suscitar dúvida é que em produção de borracha seca por unidade de área, a mangabeira não pode ser comparada à seringueira.

Características Física e Química do Látex

O látex de mangabeira, ao exudar da árvore, tem a aparência leitosa, muitas vezes de coloração ligeiramente rosada e pH pouco alcalino, porém, com o correr do tempo, vai se acidificando. Paula (1945) registrou o valor de pH igual a 3,8 no látex colhido em Minas Gerais, enquanto Wisniewski & Melo (1982) encontraram o pH de 3,85 em látex de mangabeira, coletado na Ilha de Marajó, no estuário do Rio Pará.

O látex de plantas produtoras de borracha é de composição complexa, na qual a fase dispersa é constituída de borracha e, em pequenas quantidades, outras substâncias não borracha. O meio dispersivo, a água, contém inúmeras substâncias de natureza orgânica. É muito importante para conhecimento do látex saber de seu conteúdo global. O parâmetro de que se vale para definir os componentes globais do látex, além de borracha, é a determinação de sólidos totais, designado comumente, com as letras TS da expressão inglesa "Total Solid" (Sólidos totais). Há também o DRC, com iniciais da expressão inglesa "Dry Rubber Content" que, em português, é denominado Conteúdo de Borracha Seca. O DRC, expresso em valor porcentual, refere-se à quantidade de borracha contida em 100 g de látex e é precipitada no soro por ação de solução de ácido acético sob determinadas condições. É bom lembrar que a borracha, por não ser uma identidade química, e sim um complexo, o DRC mede o conteúdo de borracha, ou seja, o isopreno polimerizado e mais outras substâncias a ele ligados.

Tanto os valores de sólidos totais e, por conseguinte, os conteúdos de borracha seca no látex, variam acentuadamente entre indivíduos da mesma espécie e são bastante influenciados por fatores ambientais, fenológicos, nutricionais, pedológicos, além de sistemas de sangria, e outros mais.

A Tabela 3 reproduz dados apresentados por Winiewski & Melo (1982) sobre o látex e borracha de mangabeira.

O látex de mangabeira tem uma característica interessante: depois de colhido, com o tempo, ele vai acidificando, porém não forma coágulos nem exala cheiro desagradável de proteínas em decomposição. O látex de mangabeira permanece fluído mesmo após um ano de colhido, a exemplo do látex de caucho, ele tem uma estabilidade química muito alta. No látex de caucho (*Castilloa elástica*), é muito elevado o porcentual de constituintes não borracha, chegando, segundo Polhamus (1962), a mais de 25%. É ainda esse autor que atribui a alta estabilidade química de látex do caucho à elevada quantidade de substâncias albuminóides que o impedem de coagular.

Tabela 3. Valores de Sólidos Topais (TS) e Conteúdo de Borracha Seca (DRC), registrados em quatro amostras de látices de mangabeira e de *Hevea* e as respectivas diferenças TS – DRC.

Diferença	Látex de mangabeira			Látex da seringueira (<i>Hevea</i>)		
	TS%	DRC%	TS-DRC	TS%	DRC%	TS-DRC
1	46,73	42,09	4,64	36,47	33,48	2,99
2	30,10	27,40	2,70	34,74	31,70	3,04
3	36,80	33,86	2,94	33,82	30,52	3,30
4	36,37	33,96	3,87	39,93	32,99	3,65

Fonte: Winiewski & Melo (1982).

Em contrapartida, a estabilidade mecânica no látex da mangabeira é muito baixa, facilmente coagulando-se com a ação de uma agitação forte (Guimarães & Chaves, 1944). Essa característica inviabiliza a concentração mecânica com a centrífuga De Laval, pois o látex coagularia no interior da bola da centrífuga.

Alfonso Winiewski conseguiu eficiente cremagem do látex de mangabeira, através de concentração físico-química, utilizando uma hemicelulose, o pó de jutaí, obtido com a torrefação e trituração de sementes do jutaizeiro (*Hymenaea parvifolia*. Huber) Winiewski & Melo (1982). Nesse processo, o pó de jutaí é disperso a 1% em água quente e, em seguida, incorporado ao látex previamente preservado com 0,3% de NH_3 e 0,3% de pentaclorofenato de sódio calculado sobre a fase líquida do látex. É imprescindível a utilização das substâncias esterilizantes do meio, a amônia e o pentaclorofenato de sódio. O melhor resultado obtido foi a cremagem de um látex com DRC acima de 32%, o qual foi cremado com 0,4% de pó de jutaí, tendo sido obtido um creme com um TS de 55%, o que correspondeu a uma eficiência de separação da fase borracha de 95%. Látices concentrados com sólidos totais entre 50% e 55% não são recomendados para utilização nos processos de imersão, porém, podem ser aplicados na impregnação de tecidos e fios.

Processamento da Borracha

A complexidade da coagulação do látex de mangabeira envolveu diversos autores, que desde o fim do século XIX, buscaram encontrar os melhores coagulantes para o látex da mangabeira, D'Utra (1899); Paula (1943); Guttliès & Machline (1946); Bekkedale & Sofflioti (1948); Winiewski & Melo (1982).

Já em 1898, D'Utra (1899) ensaiou no Instituto Agronômico de Campinas, dezenas de substâncias entre ácidos orgânicos, minerais e outras substâncias. Como resultado desses ensaios, foi recomendado o cloreto de sódio, dado seu baixo, custo e eficiência. D'Utra (1899) ainda recomendou a utilização do alumínio (sulfato duplo de potássio e alumínio que são dois bons coagulantes, apesar de alguns inconvenientes que provocam). Outro bom coagulante é a solução de ácido cítrico. Entretanto, os processos mais difundidos e utilizados são o alumínio e o sal de cozinha. D'Utra (1899) recomenda para a coagulação, a preparação de uma solução obtida pela dissolução de 1 kg da pedra ume (alumínio) para 16 litros de água. Recomenda, ainda, usar 20 medidas de látex para uma medida da solução.

Bekkedahl & Saffioti (1948) usaram, com pleno sucesso, o látex de caxinguba (*Ficus anthelmintiu*) diluído com água na proporção 1:1. Para a coagulação, utilizaram cerca de 50 ml da solução por litro de látex. A coagulação é rápida e completa e a borracha apresenta-se sem "resina". O problema apresentado é o fato de a caxinguba desenvolver-se na área de floresta tropical e o seu látex ser muito instável. Seria ótimo se as duas plantas (mangabeira e caxinguba) ocorressem na mesma área. Ainda os mesmos autores utilizaram com sucesso o ácido clorídrico, da seguinte forma: diluir o látex na água na proporção 1:1, em seguida, preparar uma solução ácida com 5 ml de ácido concentrado para 50 ml de água. Usar 50 ml de solução ácida para cada litro da solução látex/água (1:1). Dessa forma, bons coágulos são obtidos, prontos para serem laminados 12 horas após a coagulação. O problema da utilização do ácido clorídrico é o custo da coagulação.

Winiewski & Melo (1982) compararam as coagulações com cloreto de sódio a 4%, alumínio a 3%, caxinguba e ácido clorídrico, nas formas preconizadas, avaliando os efeitos sobre a borracha, e concluíram que o cloreto de sódio e o alumínio produziram borracha muito pegajosa, enquanto os coagulados com caxinguba e ácido clorídrico apresentaram-se normais. Na definição do coagulante a ser utilizado, é necessário levar em conta a forma e as quantidades em que devem ser empregados, considerando eficiência e custo dos coagulantes.

O sal de cozinha e o alumínio, apesar do baixo custo e a facilidade de serem encontrados, quando utilizados como coagulantes, produzem borrachas que facilmente se degradam, tornando-se muito pegajosas.

No processamento de borracha de mangabeira, há o máximo interesse em reduzir o seu teor de resina. Tal designação é imprópria, pois a "resina" é constituída da fração não borracha, solúvel em acetona e é determinada pelo procedimento laboratorial denominado "Extrato Acetônico". Os principais componentes desse extrato são os ácidos graxos, além de substâncias protéicas e carboidratos.

A Tabela 4, decalcada em dados apresentados por Winiewski & Melo (1982), permite a comparação de teores do extrato acetônico em algumas plantas produtoras de borracha.

Tabela 4. Teores de extrato acetônico de algumas espécies laticíferas.

Nome comum	Espécies	Região	Extrato acetônico (%)
Borracha forte	<i>H. brasiliensis</i> Mull Arg.	América	2,79
Borracha fraca	<i>H. guianensis</i> Mull Arg.	Angola	2,62
Caucho	<i>Castilloa elástica</i> Cerv.	México	9,60
Caucho	<i>Castilloa ulei</i> Warb.	Amazônia	9,08
Maniçoba	<i>Manihot glaziovii</i> Mull Ag.	África	6,81
Mangabeira	<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	Mato Grosso	15,50
Mangabeira	<i>Hancornia speciozii</i> Gomez	Minas Gerais	6,03
Mangabeira	<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	Marajó	11,37
Mangabeira	<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	Brasil*	13,07

* Média de dezenas de lotes comerciais.

Fonte: Winiewski & Melo (1982).

Os dados expostos na Tabela 4 evidenciam a alta variabilidade nos teores de extrato acetônico que apresentam as diferentes amostras de borracha da mangabeira, possível consequência da variabilidade genética dessa planta laticífera.

Entretanto, é importante ressaltar que teores de "resina" elevados, embora confirmem à borracha valores baixos de Plasticidade Wallace (Po), eles estão ainda acima do limite mínimo de Plasticidade Wallace, estabelecidos nos padrões de qualidade, cujo valor mínimo é 30. Naturalmente, a borracha de mangabeira apresenta vulcanização retardada, o que aumenta os custos no processo de vulcanização.

Outras características físico-mecânicas, a exemplo do índice de retenção de plasticidade (IRP), dureza Shore, deformação permanente, estudadas em minúcias por Wisniewski & Melo (1982) permitiu a conclusão de que a borracha de mangabeira tem boas características tecnológicas, ressaltando, entretanto, que ela apresenta cura retardada, o que pode onerar a vulcanização.

O índice de retenção da plasticidade é um importante teste que avalia a resistência da borracha à degradação térmica. Os valores registrados por Wisniewski & Melo (1982), superiores a 80, colocam, sob esse aspecto, a borracha de mangabeira entre as melhores classes da produção nacional. São ainda os mesmos autores que ressaltam a elevada resiliência (resistência à abrasão), apresentada pela borracha de mangabeira em decorrência do reduzido teor de nitrogênio protéico dessa borracha.

Todas essas importantes características lhes permitiram, comparando a borracha de mangabeira à de *Hevea*, concluir ser a borracha de mangabeira embora mole, de elevada plasticidade porém, dadas as suas características tecnológicas, enquadra-se perfeitamente nas especificações dos padrões internacionais de classificação, estabelecidos pelo Standard Malaysian Rubber (SMR).

É evidente a necessidade de se promover e intensificar as pesquisas tecnológicas que realcem ainda mais as plenas propriedades elastoméricas da borracha da mangabeira.

Deve-se considerar, entretanto, que ainda não foram expressadas, nem se conhece, todas as potencialidades da mangabeira como planta produtora de borracha. Até o presente momento, os estudos procedidos realizaram-se em materiais coletados em plantas nativas de elevada diversidade comprovada na variabilidade dos materiais estudados, produtos de coleta por processos empíricos e insatisfatórios.

Programas de melhoramento genético, a exemplo do que em Goiás vêm sendo realizado por Rizzo & Ferreira (1980), visando ao processo produtivo da borracha de mangabeira devem ser implementados. O estabelecimento de plantios racionais, formados com clones selecionados e explorados racionalmente, com sistemas de sangria ajustados às características anatômicas e fenológicas da planta, tudo isso aliado a um padrão racional de processamento, é que será possível avaliar, em bases sólidas, a potencialidade da mangabeira como produtora de borracha natural.

Presentemente, a mangabeira destaca-se como árvore produtora de frutos deliciosos e muito apreciados, e os trabalhos de pesquisa estão concentrados no melhoramento dessa característica do gênero *Hancornia*.

Apesar do potencial tecnológico que pode ser alcançado pela borracha de mangabeira, muitos aspectos culturais precisam ser melhorados. A mangabeira é considerada uma planta de crescimento retardado e muito lento. D'Utra (1899*), Polhamus (1932), Bekkedahl & Saffioti (1948) ressaltaram a lentidão do crescimento da mangabeira. Mais recentemente, pesquisadores da Embrapa Cerrados, acompanhando o crescimento da mangabeira cultivada, plantada no campo na forma de muda em saco plástico e com a altura média de 15 cm, após 2 anos, atingiram a média de 45 cm de altura e com a taxa de sobrevivência de 59%.

Os sistemas de sangria, ajustados à anatomia da planta, bem como a fisiologia da secreção e fluxo do látex, precisam ser melhor estudados, inclusive com a aplicação de estimulantes da produção, a exemplo do fitohormônio Etefon.

Quanto à produtividade, as opiniões registradas são, às vezes, contraditórias. Polhamus (1962) e D'Utra (1989) afirmaram serem baixos os rendimentos da mangabeira como planta produtora de borracha. A equivalência da produção da mangabeira com a de seringueira, conforme afirmaram Bekkedahl & Saffioti (1948), são destituídas de fundamento. Presentemente, a produtividade de um hectare de seringal racional, formado à base de clones selecionados, ascende a 2.000 kg/ano. Há clones orientais ou mesmo clones amazônicos que na maturidade chegam a produzir seis quilos de borracha seca por planta/ano, sangrada anualmente 60 vezes, ou seja, uma produção média de 100 g/arv./ corte.

Embora não se conhecendo verdadeiramente a potencialidade da mangabeira, a estrutura do cortex e o sistema laticífero dessa *Apocynaceae* não deverão permitir exploração contínua. É evidente que essas avaliações somente serão válidas com dados coletados em mangabais formados com clones melhores.

Mesmo levando-se em conta algumas características limitantes, esse elastômero poderá vir a tornar-se importante fonte alternativa de produção de borracha, principalmente para fins especiais.

Processamento da Borracha

O látex diluído na proporção 1:1 em volume, é distribuído em formas ou bandejas, onde adiciona-se o coagulante. Normalmente, 12 horas após, está completada a coagulação. Em seguida, passa-se várias vezes a lâmina (coágulo) numa pequena calandra manual, onde é eliminado o excedente do soro e lavado o coágulo reduzido a uma lâmina o mais fino possível. Ela deve ainda ser passada numa outra calandra estriada, visando facilitar a secagem, a qual é realizada em varais à sombra ou em estufas onde circula ar quente. A lâmina ainda pode ser secada e defumada em rústicas casas de defumação.

Referências Bibliográficas

- BEKKEDAH, N. ; SAFFIOTI, W. *Látex e borracha de mangabeira*. Belém: IAN, 1948. 42p. (IAN. Boletim de Pesquisa, 13).
- BOUYCHOU, J.G. *Manual du planteur d'Hevea : culture et exploitation*. [S.l.]: Institut Francais du Coutchouc, 1954. Tome I, 151p.
- COMPAGNON, P. *Le caoutchouc naturel, biologie, culture, production*. Paris: Maisonneuve et Larose, 1986. 583 p.
- CASTRO, P. R. C. Bases fisiológicas da produção de látex e da estimulação de *Hevea brasiliensis*. In: BERNARDES, M. S. *Sangria da seringueira*. 2.ed. São Paulo: ESALQ, 2000. 405p. p.45-63
- CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*, Rio de Janeiro: Ministério de Agricultura, 1974, Vol. 5, p.82-83.
- D'UTRA, G. A mangabeira e sua cultura. *Boletim do Instituto Agrônômico de Campinas*, v.10, n.8, p.514-536, 1899.
- GUTTLIES, O.R. ; MACHLINE, C. Estudo sobre a borracha da mangabeira. *Revista de Química Industrial*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 166, p.62 - 64, 1946.
- GUIMARÃES, L.R. ; CHAVES, J. M. Coagulação do látex de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez. *Revista Brasileira de Química*, v.18, n.104, p.130-131, agosto 1944.

JACOB, J. L.; PREVOR, J. C.; ESCHBACH, J.M.; LACROTTE, R.; SERRES, E.; VIDAL, A. Metabolism of laticiferous cell and yield of *Hevea brasiliensis*. In: COLLOQUE IRRDB EXPLOTATION – PHYSIOLOGIE ET AMÉLIORATION DE L'HEVEA, 1988, Paris. **Compte rendu**. Paris: IRCA-CIRAD, 1988. 517p.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.; KELLOGG, E.; STEVENS, D.F.; DONOG, M. **Plant systematics, a phylogenetic approach**. 2. ed. Massachussetts: Sinauer Associates, 2002. 576p.

LEDOUX, P. Estudos sobre a *Hancornia speciosa Gomez* Mangabeira, *Apocynaceae* na região equatorial da Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 20, n. 2, p.504 - 505. 1968.

LE COINTE, P. **Árvores e plantas úteis**. Belém: Livraria Clássica, 1934, p.260.

PAULA, R.D. de G. Estudo sobre látex e borracha de mangabeira (*Hancornia* sp). **Revista de Química Industrial**, v. 14, n. 153, p. 20 – 25, janeiro 1944.

PINHEIRO, E. Fontes fornecedoras de látices e processos de obtenção. In: FARIA, L.J. G. De ; COSTA, C.M.L. **Tópicos especiais em tecnologia de produtos naturais**. Belém: UFPA, NUMA, 1998. p.105-120.

POLHAMUS, L.G. **Rubber : botany, production and utilization**. London: L. Hill, 1962. 449p.

PRIYADARSHAN, P.M., Breeding *Hevea brasiliensis* for environmental constraints. **Advances In Agronomy**, v. 79, p.351-399, 2003.

PREMAKUMARJ, D.; PANIKKAR, A.O.N. Anatomy and ultracytology of latex vessels. In: SETHVRAJ, M.R. MATHHEM, N.M. (Ed.) **Natural rubber, biology, cultivation and technology** .Kerala: Rubber Institute of India, 1992. Cap. 4, p.67-87.

PRUSKI, J.F. *Asteraceae*: In: STERYERMARK, J.A.; BERRY, P.E., **Flora of the Venezuelan Guayana**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 1997. v. 3, p. 177- 393.

RIZZO, J.A. ; FERREIRA, H.D. Hancornia G. no Estado de Goiás. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 1990, Curitiba. Anais... Brasília: IBAMA, 1990. v.1, p.363-368.

USHA NAIR. Biochemistry and physiology of latex productive. In: NATURAL rubber agromanagement and crop processing. [S.l.]: Rubber Institut of India, 2000. Cap. 14, p.249-260.

VIRGEM FILHO, A. de C. Sangria e coleta de látex de seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DE SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1986, São Paulo. Anais... São Paulo, 1986. Cap. 17, p.270-317.

WINIEWSKI, A. ; MELO, C.F.M. Borrachas naturais brasileiras III. Borracha de mangabeira. Belém: Embrapa – CPATU, 1982. 59p. (Embrapa – CPATU, Documentos, 8).

Embrapa

Amazônia Oriental

CGPE 5387

Patrocínio:



BANCO DA AMAZÔNIA

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

