

Copaíba: Ecologia e Produção de Óleo-Resina

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

Hélio Tollini

Ernesto Paterniani

Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Acre

Marcus Vinício Neves d'Oliveira

Chefe-Geral

Milcíades Heitor de Abreu Pardo

Chefe-Adjunto de Administração

Luís Cláudio de Oliveira

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Francisco de Assis Correa Silva

Chefe-Adjunto de Comunicação, Negócio e Apoio

ISSN 0104-9046

Outubro, 2004

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 91

Copaíba: Ecologia e Produção de Óleo-Resina

Onofra Cleuza Rigamonte-Azevedo
Paulo Guilherme Salvador Wadt
Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Rio Branco, AC
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho

Caixa Postal, 321

Rio Branco, AC, CEP 69908-970

Fone: (68) 212-3200

Fax: (68) 212-3284

<http://www.cpafac.embrapa.br>

sac@cpafac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Rivaldave Coelho Gonçalves*

Secretária-Executiva: *Suely Moreira de Melo*

Membros: *Carlos Maurício Soares de Andrade, Celso Luís Bergo, Claudenor Pinho*

de Sá, Cleisa Brasil da Cunha Cartaxo, Henrique José Borges de Araujo, João*

Alencar de Sousa, Jonny Everson Scherwinski Pereira, José Tadeu de Souza

Marinho, Lúcia Helena de Oliveira Wadt, Luís Cláudio de Oliveira, Marcílio José*

Thomazini, Patrícia Maria Drumond

*Revisores deste trabalho

Supervisão editorial: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Revisão de texto: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica: *Luiza de Marillac Pompeu Braga Gonçalves*

Tratamento de ilustrações: *Fernando Farias Sevá*

Editoração eletrônica: *Fernando Farias Sevá*

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).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Acre.

R565c

Rigamonte-Azevedo, Onofra Cleuza.

Copaíba: ecologia e produção de óleo-resina. / Onofra Cleuza Rigamonte-Azevedo, Paulo Guilherme Salvador Wadt, Lúcia Helena de Oliveira Wadt. Rio Branco: Embrapa Acre, 2004.

28 p. il. (Embrapa Acre. Documentos, 91).

1. Copaíba. 2. Planta oleaginosa. I. Wadt, Paulo Guilherme Salvador. II. Wadt, Lúcia Helena de O. II. Título. IV. Série.

CDD 633.85 (19. ed.)

Autores

Onofra Cleuza Rigamonte-Azevedo

Bióloga, M.Sc., SOS Amazônia, Rua Pará 61, Cadeia Velha, 69900-440, Rio Branco, AC, cleuza@sosamazonia.org.br

Paulo Guilherme Salvador Wadt

Eng. agrôn., D.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco, AC, paulo@cpafac.embrapa.br

Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Eng. ftal., D.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco, AC, lucia@cpafac.embrapa.br

Apresentação

O Estado do Acre destaca-se na Amazônia por suas políticas públicas voltadas à implantação de ações que estimulam o uso de recursos florestais de forma sustentável. Neste contexto, há inúmeras iniciativas que promovem a diversificação da produção familiar em áreas de florestas, por meio do manejo de produtos florestais não-madeireiros.

Em conjunto com esse esforço do governo do Estado do Acre, a Embrapa Acre tem participado de projetos de pesquisa sobre ecologia e manejo de espécies florestais com potencial para a exploração comercial, em parceria com diversas instituições, entre as quais se destaca a Universidade Federal do Acre (Ufac) que tem recebido a colaboração de pesquisadores da Embrapa Acre na qualificação profissional, por meio do curso de mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, e na formação de pesquisadores.

Dessas parcerias resultam informações importantes para a definição de práticas de manejo florestal sustentável, dentre as quais, a presente publicação, derivada de dissertação de mestrado da primeira autora, cujo objetivo foi difundir entre técnicos da extensão florestal, estudantes dos cursos de biologia, agronomia e engenharia florestal, noções básicas dos aspectos ecológicos da copaibeira e da produção de óleo-resina de copaíba no Estado do Acre.

Marcus Vinicio Neves d'Oliveira
Chefe-Geral da Embrapa Acre

Sumário

Introdução	9
Características e Ocorrência do Gênero	11
Biologia Reprodutiva	13
Estrutura Populacional	15
Características Físico-Químicas do Óleo-Resina	15
Usos Farmacológicos do Óleo-Resina	17
Produção de Óleo-Resina	18
Distribuição do Óleo-Resina na Árvore	20
Conclusões	21
Referências	22

Copaíba: Ecologia e Produção de Óleo-Resina

Onofra Cleuza Rigamonte-Azevedo

Paulo Guilherme Salvador Wadt

Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Introdução

Produtos florestais não-madeireiros (PFNM), embora utilizados há centenas de anos, comumente apresentam baixo valor comercial agregado, principalmente devido à escassez de capital e tecnologia no processo de produção (Ticktin, 2004).

Historicamente, quando estes produtos são expostos a uma maior demanda de mercado observam-se sérios problemas referentes à conservação da espécie explorada ou de outras do mesmo habitat. Essa situação tem exigido leis de proteção especial para espécies consideradas raras ou com qualquer tipo de risco, como tem ocorrido com o pau-rosa, castanheira, jaborandi, espinheira-santa, canela sassafrás, palmito jussara, entre outras.

Por outro lado, na Amazônia, o manejo florestal para a produção de PFNM tem sido considerado uma alternativa à conservação dos ecossistemas florestais e promoção de benefícios econômicos para os moradores locais (Runk, 1998; Arnold; Pérez, 2001; Ticktin, 2004), impulsionando

assim o desenvolvimento regional. Apesar desse entendimento, faltam ainda conhecimentos sobre a biologia e ecologia de muitas espécies, o que tem dificultado a definição de estratégias de manejo que promovam a produção sustentável.

A copaíba (*Copaifera* spp.), pelo fato de produzir um óleo-resina de valor comercial muito utilizado na medicina popular, apresenta-se como uma espécie potencial para exploração em um sistema de manejo de uso múltiplo. No Estado do Acre, várias instituições, tais como a Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar (Seprof), Centro dos Trabalhadores da Amazônia (CTA), Universidade Federal do Acre (Ufac), Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Funtac), têm atuado junto a diversas comunidades extrativistas para implementar a produção de óleo-resina de copaíba. No entanto, as ações dessas instituições consistem, principalmente, no mapeamento das copaibeiras; capacitação de extrativistas para extração de óleo-resina com uso de trado coletor; organização da produção; classificação do óleo-resina; e auxílio na comercialização.

Apesar do investimento e das atividades já desenvolvidas, ainda existem diversos problemas relacionados à produção e qualidade do óleo-resina da copaíba, tais como, identificação botânica das espécies de maior potencial para manejo, fatores relacionados à produção em cada sítio florestal, características físico-químicas e padronização do óleo-resina, entre outros.

Neste sentido, o propósito deste trabalho foi realizar uma revisão dos conhecimentos já adquiridos sobre o potencial

da copaíba para a produção de óleo-resina como forma de subsidiar estratégias de manejo visando à produção em sistemas de manejo de uso múltiplo.

Características e Ocorrência do Gênero

O gênero *Copaifera* L. pertence à família Caesalpiniaceae, com 28 espécies catalogadas, das quais 16 são endêmicas do Brasil (Dwyer, 1951), principalmente nos biomas amazônico e do Cerrado. As espécies que ocorrem no Brasil são consideradas produtoras de óleo-resina e têm popularmente a mesma utilização medicinal.

As espécies deste gênero são em geral árvores com altura de 15 a 40 metros (Fig. 1), casca aromática, folhagem densa, flores pequenas, frutos secos, do tipo vagem monospérmica e deiscente. As sementes são de cor preta, ovóides com um arilo amarelo rico em lipídeos (Pio Corrêa, 1931; Ducke, 1939; Dwyer, 1951; Alencar, 1981; Crestana e Kageyama, 1989; Lorenzi, 1992; Xena e Berry, 1998; Freitas e Oliveira, 2002).

A copaíba é adaptada a uma grande variedade de ambientes. Ocorre em florestas de terra firme, terras alagadas, margens de lagos e igarapés da Bacia Amazônica e nas matas do Cerrado do Brasil Central. É encontrada tanto em solos arenosos como argilosos e, geralmente, seus espécimes adultos ocupam o dossel da floresta ou emergem ocasionalmente (Alencar et al., 1979; Shanley et al., 1998; Sampaio, 2000). No Brasil, há relatos de densidade variando de 0,1 a 2,0 árvores ha⁻¹ (Shanley et al., 1998), sendo a *C. langsdorffii* considerada a espécie mais amplamente distribuída (Carvalho, 1994).



Fig. 1. Exemplo adulto de copaíba (*Copaifera reticulata* Ducke).

Levantamentos e inventários florísticos recentes registram a ocorrência da copaíba em praticamente todo o Estado do Acre, com densidades variando também de 0,07 a 2,0 árvores ha⁻¹ (Rocha, 2001). Mais recentemente verificou-se uma densidade populacional variando de 0,2 árvores ha⁻¹, no Município de Xapuri, a até 1,5 árvores ha⁻¹ em Tarauacá (Rigamonte-Azevedo, 2004).

Esta espécie tem sido associada à tipologia de floresta ombrófila densa (Acre, 2000). Contudo, em levantamentos realizados nos Municípios de Xapuri, Tarauacá e Porto Walter, no Estado do Acre, Rigamonte-Azevedo (2004) encontrou espécimes ocorrendo tanto em ambiente predominantemente de floresta aberta (27% das árvores) como em ambiente de floresta densa (73% das árvores). É importante também destacar que aparentemente o ambiente predominante de floresta aberta favorece o desenvolvimento de indivíduos jovens de copaíba, tanto em regiões de menor (Xapuri) como de maior (Porto Walter) densidade de árvores adultas por hectare (Rigamonte-Azevedo, 2004).

Biologia Reprodutiva

A biologia reprodutiva da copaíba é pouco estudada. Estudos sobre o sistema preferencial de acasalamento realizados na região de Lavras, MG, com *C. langsdorffii*, indicam que essa espécie apresenta reprodução mista, com predominância da alogamia (Oliveira et al., 2002), sendo as abelhas o principal agente polinizador e as aves o agente dispersor das sementes (Motta Júnior, 1990).

Nesta espécie as flores são zigomorfas, dispostas em inflorescências paniculadas terminais e multiflorais, de cor

creme rosado. Apresentam néctar e grande quantidade de pólen. A antese é diurna, com duração de vários dias (Crestana; Kageyama, 1989), tendo como principais agentes polinizadores *Aphis mellifera* e *Trigona* spp.

A época de floração e frutificação não é uniforme entre diferentes regiões ou espécies de copaíba. No Amazonas, a floração e frutificação de *C. multijuga* Hayne ocorrem de janeiro a abril e de março a agosto, respectivamente (Alencar, 1979). Na região do Tapajós, PA, Carvalho (1999) cita que a floração desta mesma espécie ocorre de dezembro a janeiro, com frutificação de janeiro a julho e dispersão em julho. Na região de Xapuri, AC, verificou-se que a floração de *C. reticulata* ocorre de janeiro a março, com frutificação de março a agosto (Rocha, 2001). Já para a espécie *C. langsdorffii* na região de São Paulo, esses fenômenos são observados de dezembro a fevereiro e de março a outubro, respectivamente (Pedroni et al., 2002).

As sementes são muito apreciadas por animais (tatu, jabuti, cutia, paca, etc.) (Motta Júnior, 1990; Leite et al., 2001). Sua dispersão natural é do tipo barocórica (atua a força da gravidade), ocorrendo ainda a dispersão das sementes por aves que as levam a grandes distâncias. Motta Júnior (1990) observou 10 espécies de pássaros dispersores que engolem as sementes e depois de algum tempo as regurgitam ainda com bom poder germinativo.

A germinação das sementes de copaíba ocorre em um curto período de tempo. Em laboratório, observou-se uma alta porcentagem de germinação, num período inferior a 15 dias (Alencar, 1981). Pelo fato das sementes caírem ao pé da árvore, observa-se uma grande quantidade de plântulas, alguns meses depois da frutificação. No entanto, estudos

sobre a dinâmica de regeneração da copaíba (*C. langsdorffii*) indicam uma elevada mortalidade das plântulas e uma taxa negativa de recrutamento (Resende et al., 2003), sugerindo que a espécie não forma banco de sementes nem de plântulas.

Estrutura Populacional

A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho (DAP) sugere uma estrutura populacional do tipo J invertido (Walter et al., 1997). A distribuição espacial de plântulas e varetas tem sido caracterizada como agrupada, enquanto o padrão encontrado para árvores adultas é aleatório (Alencar, 1984; Rigamonte-Azevedo, 2004).

Características Físico-Químicas do Óleo-Resina

O óleo-resina da copaíba é composto por uma parte sólida (cerca de 55% a 60%), os ácidos diterpenos, diluídos em óleo essencial composto principalmente de sesquiterpenos (Cascon; Gilbert, 2000; Pio Corrêa, 1931; Fernandes, 1949; Alencar, 1982). Já foram identificados 72 tipos diferentes de sesquiterpenos e 27 tipos de diterpenos em óleos-resina de copaíba (Veiga Junior; Pinto, 2002).

A resina é um sólido vítreo, insolúvel em água, untoso, aderindo às mãos com facilidade, de reação ácida e odor pouco pronunciado (Fernandes, 1949). O óleo essencial é extraído por destilação e com aromas marcantes, utilizados pela indústria de perfumes (Veiga Junior; Pinto, 2002).

O óleo-resina bruto pode ser classificado quanto a sua coloração, turbidez e viscosidade. Suas características físicas variam de transparente a opaco, mais ou menos

viscoso, de coloração variada desde o amarelo-pálido até o castanho-claro dourado (Fig. 2), algumas vezes incolor, aromático, com odor de cumarina forte e penetrante, e com sabor azedo, persistente, um pouco amargo e muito desagradável. É insolúvel em água e parcialmente solúvel em álcool. Quando exposto ao ar, o óleo-resina escurece e aumenta sua viscosidade e densidade.



Fig. 2. Tipos de coloração mais comuns para o óleo-resina de copaíba.

Apesar desta ampla variação nas características físicas, o óleo-resina de copaíba é um produto muito procurado no mercado e com alto valor comercial depois de alguma manipulação, seja esta para purificação de alguns componentes químicos ou fracionamento em pequenas quantidades.

Em estudo realizado com amostras de óleo-resina oriundas de 107 árvores dos Municípios de Xapuri e Tarauacá, Rigamonte-Azevedo (2004) constatou que as características físicas (coloração, turbidez e viscosidade) variaram amplamente em relação a todos os fatores avaliados (tipos de cobertura florestal, tipos de copaíba, classes de produção, tamanho das árvores e tipos de ambiente edáfico), não havendo especificidade para nenhum destes fatores. No mesmo estudo foi observada ainda uma tendência de árvores de menor diâmetro à altura do peito e do tipo mari-mari produzirem óleos de

baixa viscosidade e límpidos, enquanto árvores do tipo copaíba-preta tenderam a produzir óleos de alta viscosidade e opacos. O ambiente de crescimento das árvores também afetou a turbidez do óleo-resina. Os resultados apontam também que árvores crescendo em terra firme apresentaram maior proporção de óleo-resina límpido que aquelas crescendo em ambiente de baixo.

Usos Farmacológicos do Óleo-Resina

O óleo-resina da copaíba é amplamente usado na medicina popular, medicina indígena e na indústria farmacêutica (Ming, 1995; Barata et al., 1997; Shanley et al., 1998; Leite et al., 2001; Veiga Junior; Pinto, 2002).

Segundo Veiga Junior; Pinto (2002), as indicações etnofarmacológicas mais usuais são: a) para as vias urinárias, como antiblenorrágico, antiinflamatório, antigonorréico, anti-séptico, estimulante e no tratamento de cistite, incontinência urinária e sífilis; b) para as vias respiratórias, antiasmático, expectorante, no tratamento de bronquite, inflamação de garganta, hemoptise, pneumonia e sinusite; c) para infecções da derme e mucosas, como dermatites, eczemas, psoríases e ferimentos; d) para úlceras e feridas no útero; e) outras finalidades, como afrodisíaco, antitetânico, anti-reumático, anti-herpético, anticancerígeno, antitumoral (tumores da próstata), no tratamento da leishmaniose e da leucorréia, contra paralisia, dores de cabeça e picadas de cobra.

O efeito antiinflamatório, gastroprotetor, analgésico e antitumoral do óleo-resina de copaíba já foi comprovado em diversos estudos (Basile et al., 1988; Fernandes et al., 1992; Ohsaki et al., 1994; Paiva et al., 1998), como

também o seu potencial como antioxidante, inseticida e repelente de insetos (Desmarchelier et al., 1997; Gilbert et al., 1999).

Produção de Óleo-Resina

A produção de óleo-resina por árvore é muito variável e ainda não se tem conhecimento sobre os fatores que a determinam. As condições ambientais do local de crescimento da árvore, época do ano e suas características genéticas são fatores tidos como fontes de variação para a produção (Alencar, 1982). Alguns estudos avaliaram o efeito de características físicas do solo, diâmetro da árvore (DAP) e época do ano sobre a produção da copaíba (Alencar, 1982; Ferreira; Braz, 2001; Leite et al., 2001; Plowden, 2003; Rigamonte-Azevedo, 2004), porém não há ainda nenhuma conclusão definitiva. É importante salientar que a grande maioria dos estudos de estimativa de produtividade baseia-se exclusivamente na realização de uma única coleta, não havendo, portanto, informações decisivas sobre o tempo necessário para a árvore recompor a quantidade de óleo extraído. Assim, os dados de produção referem-se sempre a uma única coleta.

Avaliações realizadas no início do século passado indicam que há diferenças na produção das diversas espécies de copaíba (Pio Corrêa, 1931), sendo a *C. reticulata* a espécie de maior potencial produtivo, quando em comparação com a *C. martii* Hayne. Atualmente, considera-se que a produtividade média varia de 0,3 a 3 L.árvore⁻¹.coleta⁻¹, podendo ser esperados ocasionalmente indivíduos com produtividade da ordem de 30 L.árvore⁻¹.coleta⁻¹.

Tomando-se como base todas as árvores adultas, a produtividade média no Estado do Acre foi estimada em $0,94 \pm 0,13$ L.árvore⁻¹.coleta⁻¹ (Rigamonte-Azevedo 2004), não havendo diferenças entre espécies e tipos botânicos. Contudo, se consideradas somente as árvores efetivamente produtivas, a produtividade média aumenta para $2,92$ L.árvore⁻¹.coleta⁻¹, sendo a copaíba-preta significativamente mais produtiva ($3,84 \pm 0,20$ L.árvore⁻¹.coleta⁻¹) que outros tipos (Rigamonte-Azevedo, 2004). No mesmo estudo, não foram encontradas diferenças na produtividade de óleo-resina em relação à localização geográfica (município), tipologia florestal ou ambiente edáfico (áreas sujeitas à alagação ou terra firme).

Além do fator citado, a proporção de árvores produtivas também afeta a produção de uma população de copaíbas. Na Reserva Ducke, em Manaus, AM, Alencar (1982) observou para *C. multijuga* uma proporção de 24% de árvores produtivas em solos arenosos e de 39% em solos argilosos. Ferreira & Braz (2001), avaliando a produção de óleo-resina de copaíba na Floresta Estadual do Antimary, no sudeste do Estado do Acre, observaram que a proporção de árvores produtivas foi de 72% no período seco e de apenas 41% na estação chuvosa. Este último resultado é contraditório com o relatado por Baima et al. (1999), na região do Tapajós, PA, onde foi observada uma menor produção na estação seca. Outras estimativas discrepantes são as de Plowden (2003), que encontrou uma proporção de 61% de copaíbas produtivas em uma reserva indígena do Pará, enquanto no Estado do Acre, Leite et al. (2001) estimaram que apenas 25% das árvores adultas são produtivas. No Acre, a proporção de árvores produtivas

mostrou-se dependente do tipo de copaíba, sendo a copaíba mari-mari a que apresentou maior proporção (81%) comparada com as demais (28%) (Rigamonte-Azevedo, 2004).

As estimativas de produção podem variar ainda em relação ao tipo de manejo para a retirada do óleo e o período entre extrações consecutivas. A reextração em uma mesma árvore também deve ser considerada quando se planeja produzir óleo-resina de copaíba. Extrações realizadas em intervalos semestrais apresentaram resultados variáveis, em que na maioria das vezes as quantidades de óleo-resina extraído foram maiores na segunda extração, ocorrendo declínio da produção na terceira coleta. Em alguns casos, só foi possível extrair óleo-resina na primeira coleta (Alencar, 1982).

Rigamonte-Azevedo (2004) comparou a extração de óleo-resina, por um período de 24 horas, com a extração até o completo esgotamento, cujas médias foram respectivamente de $2,92 \pm 0,33$ e $3,48 \pm 0,41$ L.árvore⁻¹.coleta⁻¹, não diferindo significativamente pelo teste t ao nível de 20% de significância. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que em muitas árvores o escorrimento do óleo-resina encerrou-se naturalmente antes das primeiras 24 horas de coleta.

Distribuição do Óleo-Resina na Árvore

Várias são as espécies vegetais que produzem algum tipo de óleo, sendo os principais: óleos essenciais e óleos-resina. Geralmente estes óleos são produzidos e secretados por glândulas especiais e armazenados em cavidades intercelulares (Silva, 1993), podendo ter várias funções,

como atração de insetos polinizadores, repulsão de inimigos naturais, regulador do metabolismo ou antibiótico natural (Alencar, 1982; Silva, 1993). No caso da copaíba, supõe-se que o óleo-resina tenha função de defesa contra o ataque de animais, fungos e bactérias (Alencar, 1982; Leite et al., 2001).

O óleo-resina da copaíba é encontrado em pequenas bolsas distribuídas nas folhas e no xilema primário (Langenheim, 1973), cuja secreção ocorre em canais axiais do tipo esquizógenos, formados a partir do afastamento das células parenquimáticas (Marcati et al., 2001). Esses canais são organizados na posição vertical e interconectados de tal forma que o óleo-resina drena quando um deles é perfurado (Alencar, 1982; Sampaio, 2000). Devido a isto, torna-se possível o uso de um trado para a extração do óleo-resina, em substituição ao método mais evasivo, baseado em corte lateral do tronco com machado ou motosserra (Alencar, 1982).

Conclusões

A copaíba ocorre em baixas densidades, variando de 0,07 a 2 árvores por hectare, com estrutura populacional do tipo J invertido.

De maneira geral, a produção média de óleo-resina numa população é baixa, em função da variação na produtividade das árvores e da proporção de árvores produtivas, a qual pode variar de acordo com o tipo de copaíba.

Ao longo do Estado do Acre, a produtividade média de óleo-resina de copaíba não apresenta variação em relação

à tipologia florestal ou ambiente edáfico (áreas sujeitas à alagação ou terra firme).

O tempo necessário para as árvores acumularem óleo-resina para uma segunda extração ainda não está definido.

A extração do óleo-resina com o uso do trado tem sido recomendada por causar menor dano à árvore.

Embora, os estudos existentes sobre o gênero *Copaifera* contribuam significativamente para o manejo da espécie, acredita-se que sejam necessários estudos multidisciplinares integrados nas áreas de botânica, ecologia, genética e fisiologia, para confirmar e/ou esclarecer questões relacionadas à produção do óleo-resina da copaíba.

Referências

ACRE. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação. **Zoneamento Ecológico-Econômico: indicativos para a gestão territorial do Acre**. Rio Branco: SECTMA, 2000. v. 1.

ALENCAR, J. da C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* HAYNE – LEGUMINOSAE, na Amazônia Central. 3 – Distribuição espacial da regeneração natural pré-existente. **Acta Amazônica**, v. 14, n. 1-2, p. 225-279. 1984.

ALENCAR, J. da C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* HAYNE – LEGUMINOSAE, na Amazônia Central. 2 – Produção de óleo-resina. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 1, p. 79-82. 1982.

ALENCAR, J. da C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijulga* HAYNE – LEGUMINOSAE, na Amazônia Central. 1 – Germinação. **Acta Amazônica**, v. 11, n. 1, p. 3-11. 1981.

ALENCAR, J. da C.; ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 9, n. 1, p. 163-198. 1979.

ARNOLD, J. E. M.; PÉREZ, M. R. Can non-timber products match tropical Forest conservation and development objectives? **Ecological Economics**, v. 39, p. 347-447, 2001.

BAIMA, A. M. V.; SANTOS, L. S.; NUNES, D. S.; CARVALHO, J. O. P. de. **Produção de óleo de copaíba na Região de Tapajós**. Belém: Embrapa-CPATU, 1999, 3 p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 103).

BARATA, L. E. S.; MENDONÇA, C. **Copaíba: propriedades farmacológicas, etnofarmacologia, usos**. Rio de Janeiro: GEF/Instituto Pró-Natura. 1997 (Relatório, 1).

BASILE, A. C. Anti-inflammatory activity of Oleoresin from Brazilian *Copaifera*. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 22, p. 101-109, 1988.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras; recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira**. Curitiba: EMBRAPA/CNPF: Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.

CARVALHO, J. O. P. **Fenologia de cinco espécies arbóreas de interesse econômico na Floresta Nacional do Tapajós.**

Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 2 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 102).

CASCON, V.; GILBERT, B. Characterization of the chemical composition of oleoresins of *Copaifera guianensis* Desf., *Copaifera duckei* Dwyer and *Copaifera multijuga* Hayne. **Phytochemistry**, v. 55, p. 773-778. 2000.

CRESTANA, C. de S. M.; KAGEYAMA, P. Y. Biologia de polinização de *Copaifera langsdorffii* DESF. (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE), O "óleo-de-copaíba". **Revista do Instituto Florestal**, v. 1, n. 1, p. 201-214, 1989.

DESMARCHELIER, C.; REPETTO, M.; COUSSIO, J.; LLESUY, S.; CICCIA, G. Total reactive antioxidant potencial (TRAP) and total antioxidant reactivity (TAR) of medicinal plants used in douthwest amazonia (Bolivia e Peru). **International Journal of Pharmacognosy**. v. 35, n. 4, p. 288-296, 1997.

DUCKE, A. **As leguminosas da Amazônia Brasileira.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Serviço de Publicidade Agrícola, 1939. p. 48-69.

DWYER, J. D. The Central American, West Indian and South American species of *Copaifera* (Caesalpiniaceae). **Brittonia**. v. 7, n. 3, p. 143-172, 1951.

FERNANDES, J. **Sobre o óleo-resina de Copaíba e sua aplicação industrial.** Manaus: Associação Comercial do Amazonas. 1949.

FERNANDES, R. M.; PEREIRA, N. A.; PAULO, L. G. Anti-inflammatory activity of copaíba balsam (*Copaifera cearensis*, Huber). **Revista Brasileira de Farmácia**. v. 73, n. 3. 1992.

FERREIRA, L.; BRAZ, E. M. Avaliação do Potencial de Extração e Comercialização do Óleo-Resina de Copaíba (*Copaifera* spp.). **Advances in Economic Botany**. New York. 2001.

FREITAS, C. V.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 311-321. 2002.

GILBERT, B.; TEIXEIRA D. F.; CARVALHO, E. S.; DE PAULA, A. E.; PEREIRA, J. F.; FERREIRA, J. L.; ALMEIDA, M. B.; MACHADO, R. da S.; CASCON, V. Activities of the Pharmaceutical Technology Institute of the Osvaldo Cruz Foundation with medicinal, insecticidal and insect repellent plants. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 71, n. 2, p. 265-271, 1999.

LANGENHEIM, J. H. Leguminous resin-producing trees in Africa and South America Pages 89-104. In: MEGGERS, B. J.; AYENSU, E. S.; DUCKWORTH, W. D. (Ed.), **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Smithsonian Institution Press, Washington, DC: 1973.

LEITE, A.; ALECHANDRE, A.; RIGAMONTE-AZEVEDO, C.; CAMPOS, C. A.; OLIVEIRA, A. **Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba**. Rio Branco: UFAC/SEFE, 2001. 38 p. il.

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

MARCATI, C. R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpioideae) de floresta e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 3, p. 311-320. 2001.

MING, L. C. **Levantamento de plantas medicinais na Reserva Extrativista "Chico Mendes", Acre**. 1995. Botucatu: UNESP. (Tese de Doutorado).

MOTTA JÚNIOR, J. C. et al. Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorffii*, Caesalpiniaceae) em São Carlos, estado de São Paulo. **Ararajuba**, v. 1, p. 105-106. 1990.

OHSAKI, A.; YAN, L. T.; ITO, S.; EDATSAGI, H.; IWATA, D.; KOMODA, Y. The isolation and in vivo potent antitumor activity of clerodane diterpenoid from the oleoresin of the Brazilian medicinal plant, *Copaifera langsdorffii* Desf. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 4, n. 24, p. 2889-2892, 1994.

OLIVEIRA, A. F.; CARVALHO, D. de; ROSADO, S. C. S. Taxa de cruzamento e sistema reprodutivo de uma população natural de *Copaifera langsdorffii* Desf. na região de Larvas (MG) por meio de isoenzimas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 331-338, 2002.

PAIVA, L. A.; RAO, V. S.; GRANOSA, N. V.; SILVEIRA, E. R. Gastroprotective effect of *Copaifera langsdorffii* óleo-resin on experimental gastric ulcer models in rats. **Journal Ethnopharmacology**, v. 62, p. 1, p. 73-78, 1998.

PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.- Legumonosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2. p. 183-194, 2002.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1931. p. 370-375.

PLOWDEN, C. Production ecology of copaíba (*Copaifera* spp.) oleoresin in the Eastern Brazilian Amazon. **Economic Botany**, v. 57, n. 4, p. 491-501. 2003.

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C. **Copaíba**: estrutura populacional, produção e qualidade do óleo-resina em populações nativas do sudoeste da Amazônia. 2004. 87 p. Rio Branco: Universidade Federal do Acre. Dissertação de Mestrado.

RESENDE, J. C. F.; KLINK, C. A.; SCHIAVINI, I. Spatial Heterogeneity and its Influence on *Copaifera langsdorffii* Desf. (Caesalpinaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Printed in Brazil. v. 46, n. 3, p. 405-414. 2003.

ROCHA, A. A. **Subsídios técnicos para elaboração do Plano de Manejo de Copaíba (*Copaifera* spp)**. Rio Branco: [s.n], 2001. (Relatório).

RUNK, V. J. Productivity and Sustainability of a Vegetable Ivory Palm (*Phytelephas aequatorialis*, Arecaceae) Under Three Management Regimes in Northwestern Ecuador. New York: **Economic Botany**. v. 52, n. 2, p. 168-182, 1998.

SAMPAIO, P. T. B. Copaíba. In: CLAY, W.; SAMPAIO, P. T.; CLEMENT, C. R. **Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização**. Manaus: [INPA], 2000. p. 207-215.

SHANLEY, P.; CYMERIS, M.; GALVÃO, J. **Frutíferas da mata na vida amazônica**. Belém: [s. n.], 1998. p. 91-98.

SILVA, M. H. L. **Tecnologia de cultivo e produção racional de pimenta longa (*Piper hispidinervium* C.DC)**. 1993. 87 p. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**: v. 41, p. 11-21, 2004.

VEIGA JUNIOR, F.; PINTO, A. C. O Gênero *Copaifera* L. **Química Nova**. v. 25, n. 2, p. 273-286. 2002.

WALTER, B. M. T.; PINHO, G. S. C.; SAMPAIO, A. B.; CIAMPI, A. Y. **Estrutura populacional de *Copaifera langsdorffii* na mata do Açudinho, fazenda Sucupira, Brasília-DF**. Brasília, DF: Embrapa-CENARGEN, 1997. 8 p. (Embrapa-CENARGEN. Comunicado Técnico, 22).

XENA, N.; BERRY, P. E. *Copaifera* L. In: STEYERMARK, J. A.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. **Flora of the Venezuelan Guayana**. Missouri Botanical Garden Press. 1998. p. 45-47. v. 4.



Acre