

Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central. 2 - Produção de óleo-resina⁽¹⁾

Jurandyr da Cruz Alencar⁽²⁾

Resumo

O autor discute a capacidade de produção de óleo-resina de "Copaíba" (*Copaifera multijuga* Hayne) de 82 árvores selecionadas em dois diferentes tipos de solos, na Reserva Ducke, Amazônia Central, durante cinco extrações sucessivas. O autor mostra também algumas informações dendrológicas, como a forma do fuste, a forma e posição da copa, diâmetro da copa, diâmetro à altura do peito e altura total e correlaciona esses dados com a capacidade das árvores estudadas de produzir óleo-resina. São mostradas ainda as produções médias de óleo em cada extração nos dois tipos de solo. Uma análise de correlação linear entre a produção total acumulada de óleo e o diâmetro (D.A.P.), altura total e diâmetro médio da copa, mostrou coeficientes de correlação positivos, ($r_1 = 0,162$; $r_2 = 0,184$ e $r_3 = 0,212$) respectivamente, porém não significativos. Há possibilidade de extrações sucessivas de óleo-resina desta espécie, uma vez que nenhuma árvore morreu por causa da extração de óleo. A melhor época para a extração do óleo parece ser durante a estação chuvosa.

INTRODUÇÃO

A copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne), essência muito freqüente nas florestas amazônicas, da família das Leguminosae subfamília Caesalpinioideae, tem grande importância, em face de ser produtora de um óleo-resina de valor comercial, que é extraído do seu tronco. É freqüentemente encontrado nos mercados municipais das cidades amazônicas e comercializado para os mercados nacional e exterior. Toda a produção é obtida manualmente na floresta por trabalhadores florestais. Não há informações sobre uma produção contínua desse produto. Sabe-se que a extração do óleo é feita em árvores isoladas na floresta e que esporadicamente o extrator retorna à mesma árvore para outra coleta. Por isso, a razão deste trabalho é apresentar a produção desse óleo-re-

sina por árvore, a melhor época do ano para uma maior produção e a possibilidade de fazerem-se extrações sucessivas de óleo de uma mesma árvore, sem acarretar a sua morte.

INFORMAÇÕES

Segundo Ducke (1949), *Copaifera multijuga* Hayne apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o médio Tapajós até à Amazônia ocidental (Amazonas e Rondônia). Alencar *et al.* (1972) encontraram esta espécie nas florestas dos rios Cuieiras e Urubu (Amazonas), com uma densidade de 1 a 2 árvores/ha, com diâmetro à altura do peito de 25 cm ou mais. O gênero *Copaifera* está representado na Amazônia por outras espécies: *C. guianensis* Desf., *C. glycyarpa* Ducke, *C. martii* Hayne var. *rigida* (Benth.) Ducke, *C. officinalis* L., *C. longicuspis* Ducke, *C. longifolia* Huber, *C. cuneata* Tul., *C. marginata* Benth., *C. spruceana* Benth., *C. martiana* (Hayne) Baill (= *C. spruceana*), *C. bijuga* Hayne e *C. pubiflora*, entre as mais importantes (Le Cointe, 1947; Pio Correa, 1932; Froes, 1959 e Ducke, 1930). Ocupam os mais variados habitats, desde as matas de terra firme, as margens inundáveis dos rios e igarapés, margens arenosas de lagos, até às matas de cerrado da região central do Brasil, como é o caso de *C. langsdorffii* Desf.; *C. multijuga* Hayne, é muito comum em mata de terra-firme, ocorrendo em solos argilosos e também em solos arenosos. O fruto é uma vagem apiculada monospermica (Fig. 1).

A estrutura química dos constituintes do óleo-resina assim como a do óleo obtido de sementes oriundas das árvores deste estudo, feita por Soares Maia *et al.*, 1978, mostrou ser o óleo-resina constituído por vários sesquiterpenos, entre os quais o cubebeno e o α -cadi-

(1) — Pesquisa executada com recursos do POLAMAZÔNIA e convênios 530/CT, 531/CT — BID/FNDCT.

(2) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

nenho que não tinham sido ainda citados como constituintes deste óleo; e que o α -tocoferol nas concentrações de 1,0 e 0,1% apresentou o maior efeito inibidor de oxidação do óleo, sendo o óleo das sementes constituído por cumarina (0,15%) e ácido graxos (linoleico 35,7%; oleico 35,3%, palmítico 24,9%, beênico 3,0% e araquídico 1,1%).

Langenheim (1973) informa que as espécies africanas produzem um complexo viscoso rico em terpenóides que se solidifica numa massa informe de "Copal". *Copaifera multijuga* Hayne, entretanto, produz um óleo-resina líquido, transparente, viscoso e fluido, com cheiro forte e odor de cumarina, sabor acre e amargo. Quanto ao copal, Langenheim (1968) diz que o gênero *Copaifera* é provavelmente o que mais produz resina na África.

Este óleo-resina tem sido usado pelas populações amazônicas desde muito tempo, por causa de suas propriedades medicinais. Assim, é empregado nas infecções da garganta, como nas amigdalites, como cicatrizante nos casos de ferimentos e nos casos de hematomas. Os primeiros colonos usavam-no contra catarros vesical e pulmonar, desintéria, bronquites, dermatoses, e como anti-séptico das vias urinárias contra a blenorragia e a leucorréia; em doses fracas é um estimulante, com ação direta sobre o estômago, excitando o apetite (Pio Corrêa, 1932). Foi usado no tratamento de gonorréia, na América Tropical, antes da descoberta de drogas mais efetivas, sendo eficaz também no tratamento de hemorróidas (Dwyer, 1951).

O óleo-resina da copaíba é empregado também na indústria de vernizes como matéria-prima e pode substituir o óleo de linhaça como siccativo (Pio Corrêa, 1932). Por ser uma substância comburente, é usado pelas populações do interior na iluminação doméstica, em pequenas lamparinas. Ultimamente, Antunes & Ferreira (1979) relatam que uma drogaria de Belém (Pará) já industrializou o óleo, sendo este comercializado em cápsulas, atendendo a pedidos até do exterior. Barbosa (1979) informa que o Laboratório São Lucas (Belém — Pará) industrializou também o produto em cápsulas, vendendo-o como anti-inflamatório e o Laboratório Simões (Rio de Janeiro) o comer-

cializa na forma líquida como bálsamo. Recentemente, descobriu-se que o óleo de copaíba pode ser usado como combustível; Kerr (1978) relata as experiências realizadas no INPA-Aripuanã onde se utilizou uma mistura de 9 litros de óleo diesel e 1 litro de óleo de copaíba, em um motor de uma caminhoneta Toyota-Bandeirante modelo 1976, o qual funcionou sem problemas; e se conseguiu o funcionamento de um motor diesel M 79 com 1 litro de óleo de copaíba, sendo a fumaça da descarga normal. (Anônimo, 1979) informa que Melvin Caivin (Universidade da Califórnia) concluiu uma análise completa do óleo de copaíba, que revelou ser inteiramente constituído de hidrocarbonetos e com uma distribuição de peso molecular muito parecida com a do óleo-diesel.

Quanto à madeira, *C. multijuga* apresenta parênquima contrastado envolvendo pequenos canais secretores longitudinais, que se encontram na região cortical do caule, dispostos de modo que se prolongam até ao lenho, onde formariam bolsas compridas (Pio Corrêa, 1932).

Quanto ao aspecto biológico, o óleo de copaíba é um produto secundário e como tal não faz parte do metabolismo primário. É um produto de excreção ou de desintoxicação que funciona como defesa da árvore contra animais, fungos e bactérias. José Carlos Nascimento (comunicação em Seminário do INPA), estudou 20 árvores de *C. multijuga* (árvores do presente estudo), para sua tese de doutora-

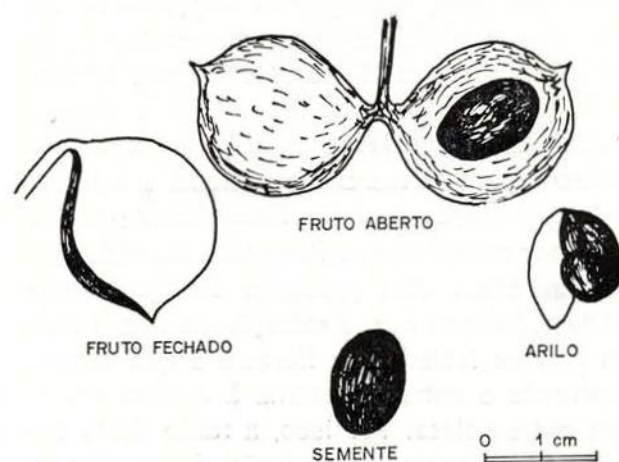


Fig. 1 — Detalhes do fruto e semente *Copaifera multijuga* Hayne.

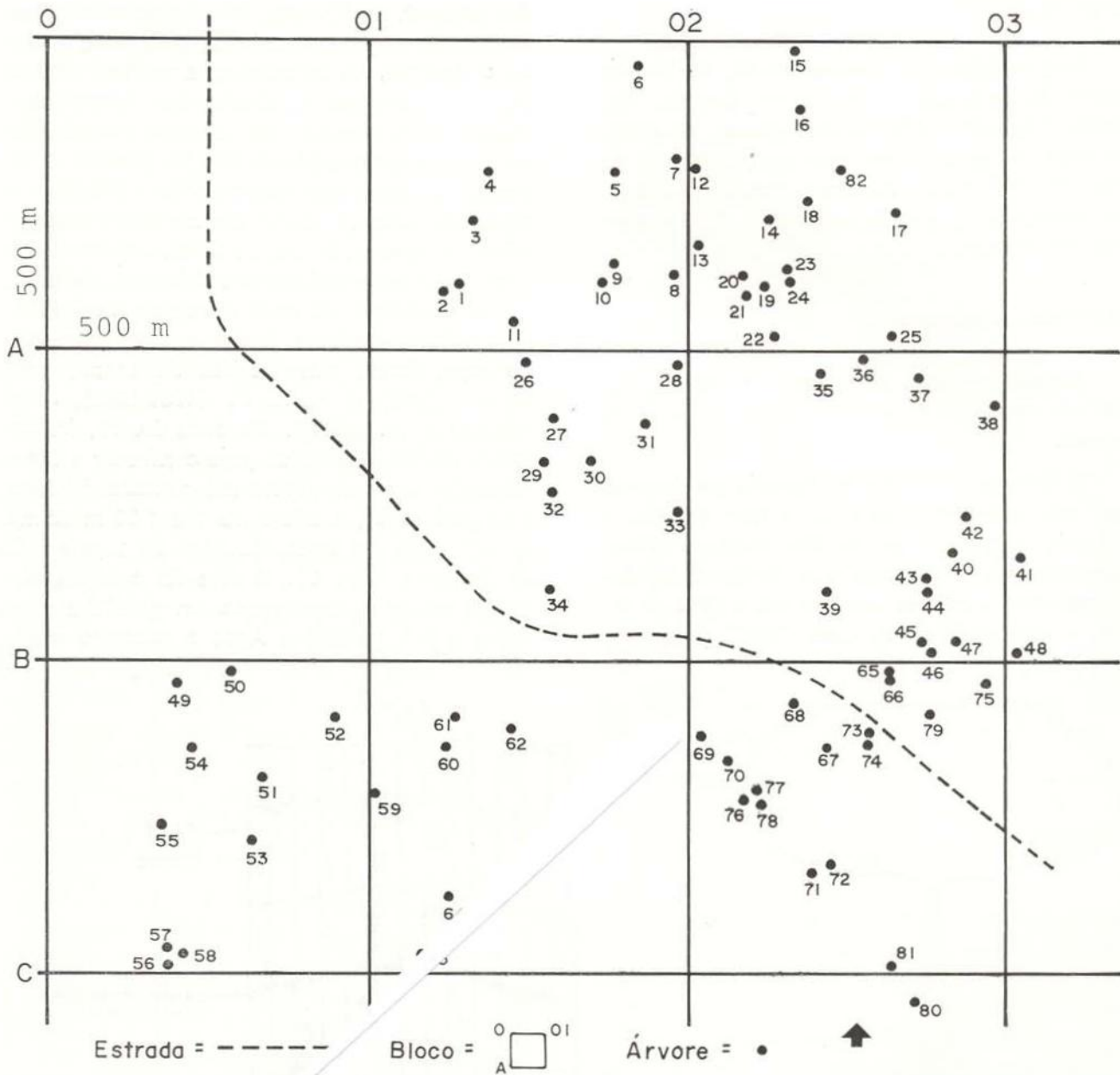


Fig. 2 — Distribuição espacial de *Copaifera multijuga* Hayne, em floresta tropical úmida. Reserva Ducke — Brasil.

mento na Universidade da Califórnia — Santa Cruz — U.S.A., verificou que as folhas são fortemente atacadas pelo fungo *Pestalotia* sp. (Nascimento, 1980).

Por essas características, o óleo-resina de copaíba tem sido um produto extrativo de relativo valor na economia regional da Amazônia. Somente o Estado do Amazonas exportou 101 toneladas de óleo para o mercado nacional, no período de 1974 a 1979, cujo valor somou Cr\$ 1.140.000,00; no mesmo período foram exportadas para o exterior 433 toneladas, corres-

pondendo a um valor médio / ano de US\$ 215.166; a exportação total média / ano do Estado do Amazonas foi de 89 toneladas de óleo (Codeama / UEi — Banco do Brasil S.A.). Somando esta produção às de outras áreas da Amazônia e considerando a porção comercializada que não é computada em estatísticas oficiais, supõe-se que a produção de óleo-resina de copaíba na Amazônia Brasileira alcance 200 ton / ano. Informações sobre germinação de sementes são encontradas em Alencar (1981).

ÁREA DE ESTUDO

Está situada na Reserva Ducke, 26 Km ao Norte de Manaus, na Amazônia Central, em floresta tropical úmida de terra-firme. O clima da área, de acordo com Ribeiro (1976), "é do tipo Afi (Köppen). Na área, ocorrem latossolos amarelos de textura argilosa e solos arenosos nas baixadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne existente na Reserva Ducke.

O método consistiu na tomada de árvores em dois diferentes tipos de solos: Latossolo amarelo distrófico de textura muito argilosa com mais de 60% de argila no horizonte B (Solo argiloso) e textura arenosa (15 a 35% de argila — solo arenoso) Ranzani (1979). A seleção

das árvores, na floresta, foi do tipo massal estratificada, de tal modo que, para cada grupo de 5 árvores, se selecionou a melhor, aquela com as melhores características fenotípicas. Foram selecionadas 82 árvores, mapeadas numa área aproximada de 200 ha (Fig. 2), e tomadas as seguintes informações: diâmetro à altura do peito (D.A.P.) em centímetro, altura total em metros, forma do fuste, espessura da casca, diâmetro máximos e mínimos da copa, forma e posição da copa e estado fitossanitário. A forma do fuste, forma da copa e posição da copa, foram classificados de acordo com Shield (1965) e P.P.S.U. (1956-1963), *apud* Alencar *et al.* (1979). De cada árvore, foi coletado material botânico para confirmar a identificação. Em cada árvore selecionada, foi feita uma perfuração, à altura de 1 a 1,30 m acima do solo com um trado metálico de 1 polegada de diâmetro (Fig. 3). O óleo foi coletado em frasco escuro e armazenado em geladeira para evitar a sua oxidação. Após a primeira extra-

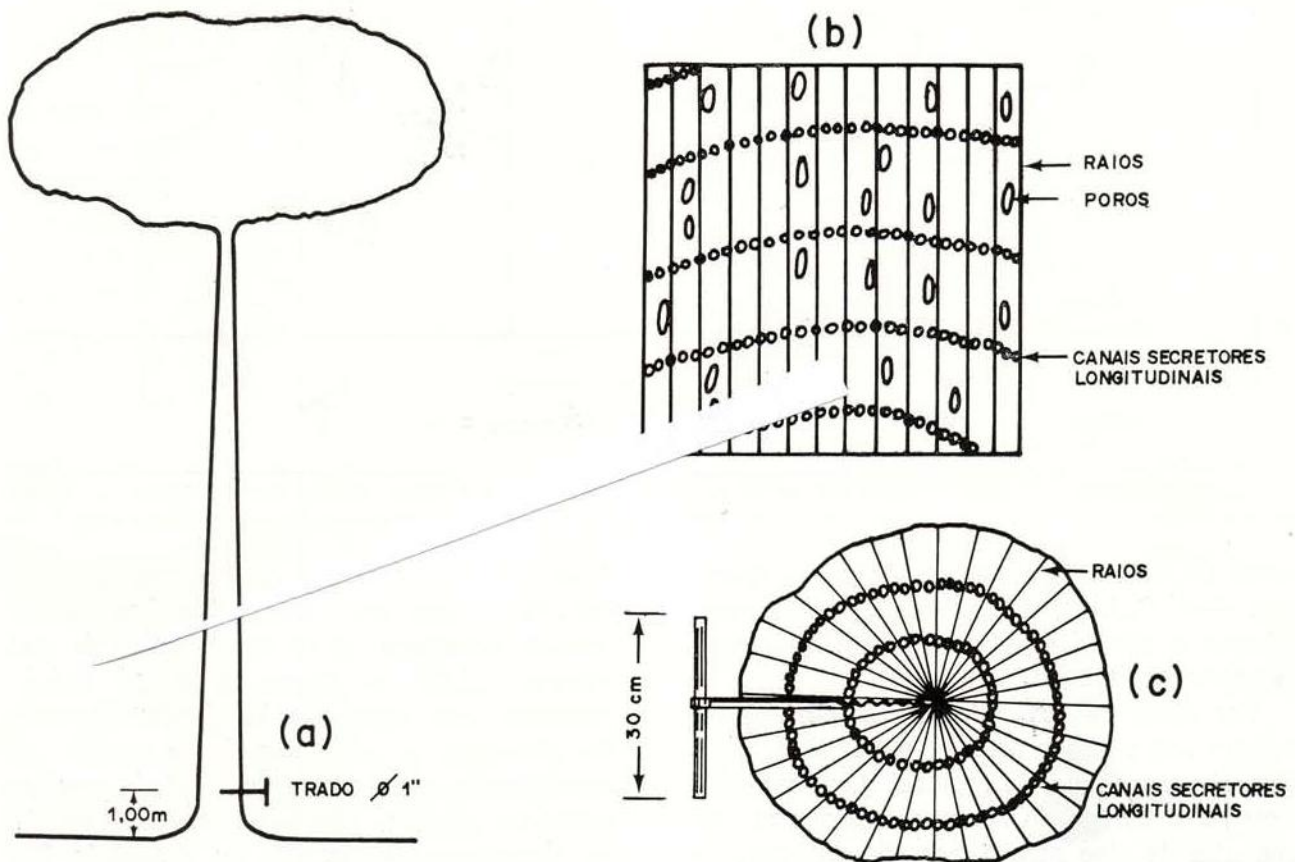


Fig. 3 — Desenho esquemático da extração de óleo-resina de copaíba: a) Perfuração; b) Corte transversal do tronco; c) Posição correta do trado.

ção, foi feito outro furo em cada árvore, no lado oposto ao primeiro, para verificar se havia eliminação de óleo depois da remoção de todo óleo do primeiro orifício. Foram realizadas 5 extrações sucessivas de óleo em cada árvore, em períodos de maior e menor precipitação pluviométrica, para avaliar uma possível influência das chuvas sobre a produção de óleo (1ª: Mar. — Jun. 77); (2ª: Dez. — Jan. 78); (3ª: Set. — Nov. 78); (4ª: Set. — Nov. 79) e (5ª: Dez. 80).

Foi feita uma análise estatística descritiva para as variáveis produção de óleo (1ª e 2ª extração), diâmetro à altura do peito (D.A.P.), altura total e diâmetro da copa, em cada tipo de solo, através do Programa ESTATS do Centro de Computação do INPA. Para as árvores que apresentaram maior produção de óleo foram desenhadas as curvas da produção e da produção acumulada (Fig. 9). Procedeu-se a uma análise de correlação linear entre o diâmetro à altura do peito, altura total e diâmetro médio da copa, e a produção total acumulada de óleo, respectivamente, e um teste "t", para avaliar as diferenças entre as médias dos diâmetros (D.A.P.), alturas totais e diâmetros médios das copas, nos dois tipos de solo, utilizando-se uma calculadora eletrônica programada DISMAC HF — 100 E.

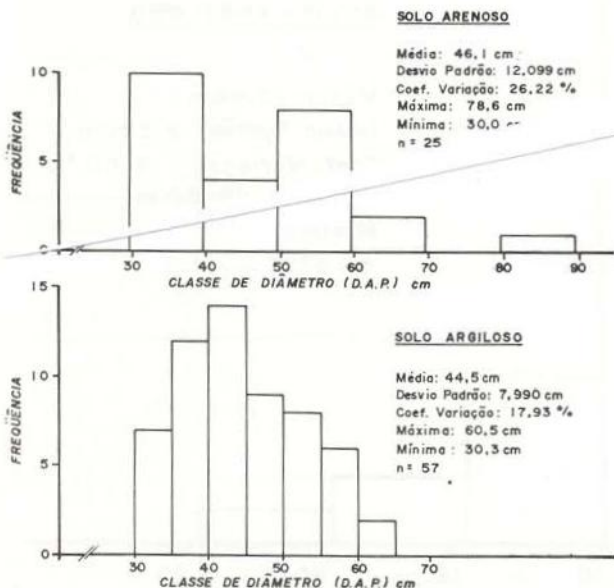


Fig. 4 — Histograma do diâmetro de *Copaifera multijuga* Hayne em solo argiloso e arenoso. Reserva Ducke — Brasil.

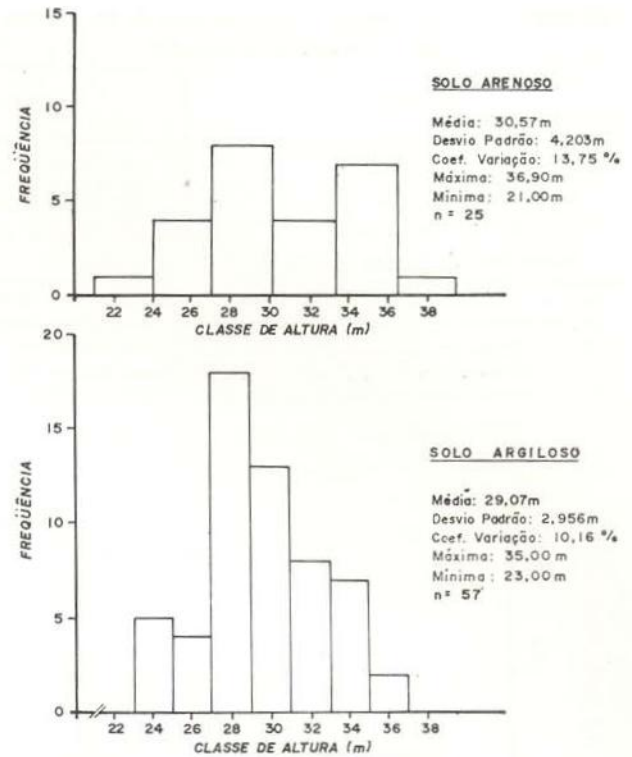


Fig. 5 — Histograma da altura total de *Copaifera multijuga* Hayne em solo argiloso e arenoso. Reserva Ducke — Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

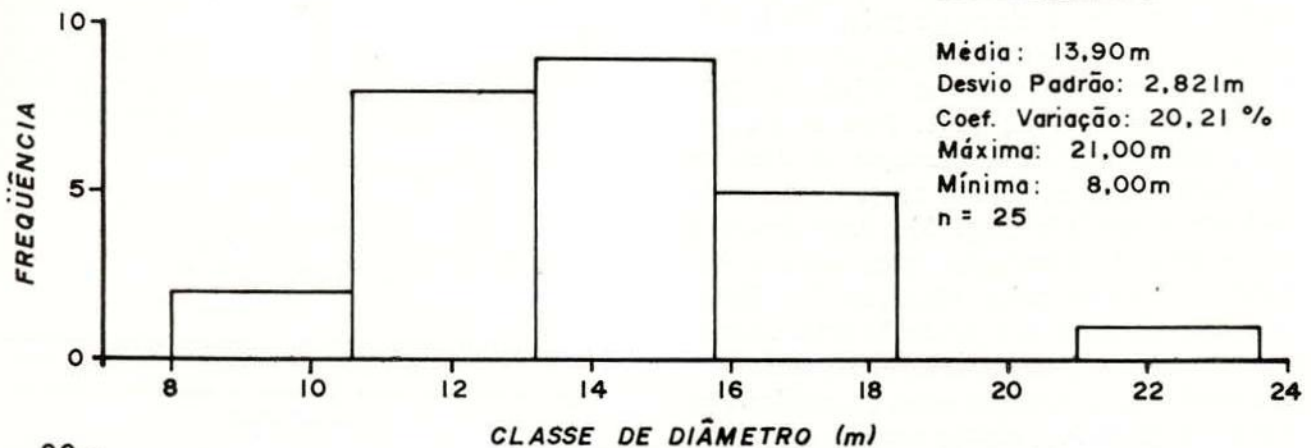
No quadro 1, são mostradas algumas informações dendrológicas das árvores estudadas. A forma do fuste de maior frequência é a cônica (84% em solo argiloso e 48% em solo arenoso), seguida da cilíndrica (36% em solo arenoso e 9% em solo argiloso); a forma da copa é do tipo circular irregular (64% em solo arenoso e 60% em solo argiloso), e do tipo tolerável — copa pela metade (37% em solo argiloso e 24% em solo arenoso) principalmente. Apenas 12% das árvores (solo arenoso) e 3% solo argiloso) apresentaram copa circular perfeita; quanto à posição da copa, a maioria das árvores (60% em solo argiloso e 52% em solo arenoso) faz parte do dossel inferior com alguma luz direta por cima delas, mas 42%, em média, estão no dossel, recebendo luz direta por cima. Contudo, *Copaifera multijuga* também ocorre como árvore emergente (Alencar et al., 1979); a espessura da casca é de 0,8 cm em média nos dois tipos de solos.

QUADRO 1 — Informações dendrológicas de 82 árvores de *Copaifera multijuga* Hayne, em floresta tropical úmida. Reserva Ducke (Manaus-Brasil)

Variável	Solo argiloso	Solo arenoso
Forma do fuste (A)	84% (4); 9% (6) e 7% (5)	48% (4); 36% (6) e 16% (5)
Forma da copa (B)	60% (4); 37% (3) e 3% (5)	64% (4); 24% (3) e 12% (5)
Posição da copa (C)	60% (3) e 40% (4)	52% (3); 44% (4) e 4% (1)
Espessura da casca (cm)	0,8	0,8

(A) — Cilíndrico (6); cilíndrico torto (5); cônico (4) — Shield, 1965. (Apud Alencar et al. 1979).
 (B) — Perfeita — circular completa (5); Boa — circular irregular (4); Tolerável — copa pela metade (3) PPSU (1956-63).
 (C) — Dossel — luz direta por cima (4); Dossel inferior — alguma luz direta por cima (3); Sub-bosque inferior — nenhuma luz direta por cima (1) PPSU (1956-63) (apud Alencar et al 1979).

SOLO ARENOSO



SOLO ARGILOSO

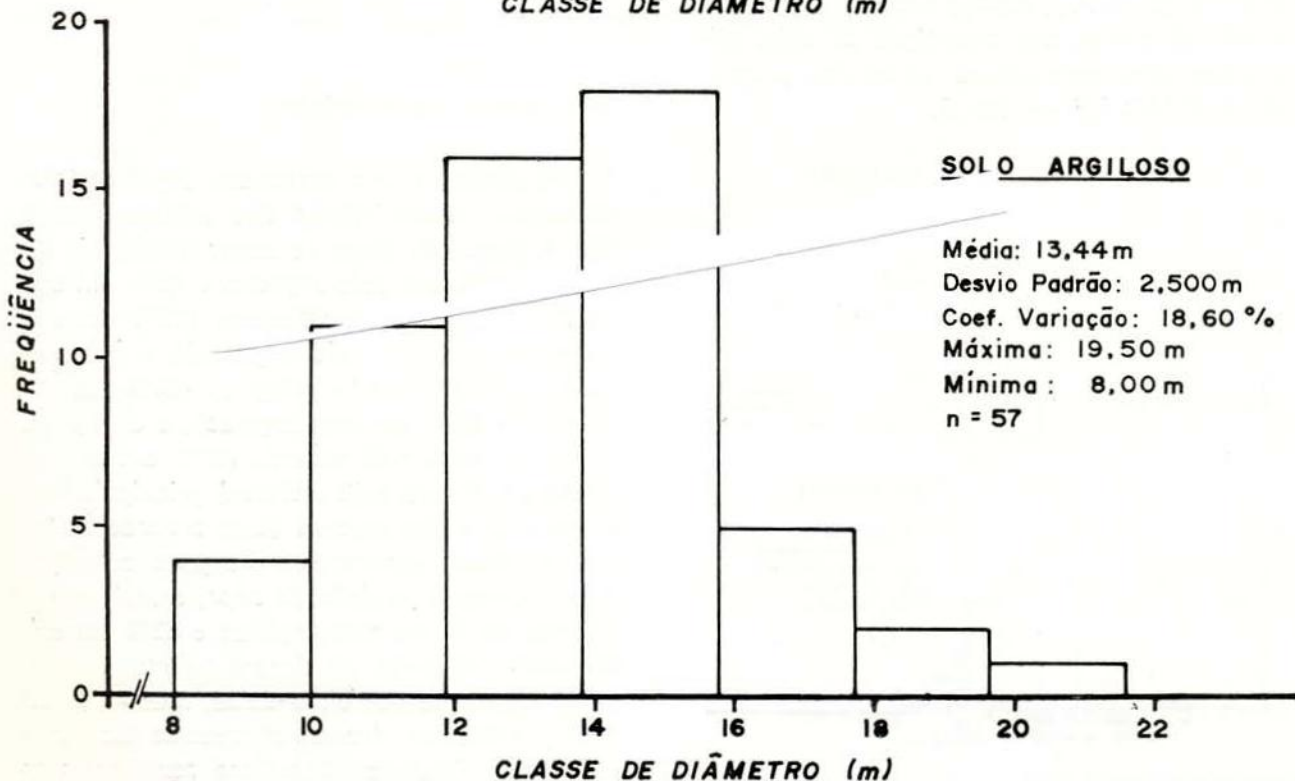


Fig. 6 — Histograma do diâmetro médio da copa de *Copaifera multijuga* Hayne, em solo argiloso e arenoso. Reserva Ducke — Brasil.

Observa-se pela figura 4 que a média do diâmetro à altura do peito (D.A.P.) em solo arenoso (46,1 cm) foi superior à encontrada em solo argiloso (44,5 cm); e que a árvore com o máximo diâmetro de 78,6 cm ocorreu em solo arenoso mas sendo maior a variabilidade dos diâmetros neste tipo de solo (26,22%) do que em solo argiloso (17,93%).

Na figura 5, é apresentado o histograma da distribuição das alturas totais onde também a maior média (30,57 m) ocorreu em solo arenoso, sendo 29,07 m a média em solo argiloso. Como no caso dos diâmetros, o coeficiente de variação das alturas foi menor em solo argiloso (10,16%), tendo variado em 13,70% em solo arenoso: a máxima altura ocorreu em solo arenoso com 36,90 m. De igual modo, a média

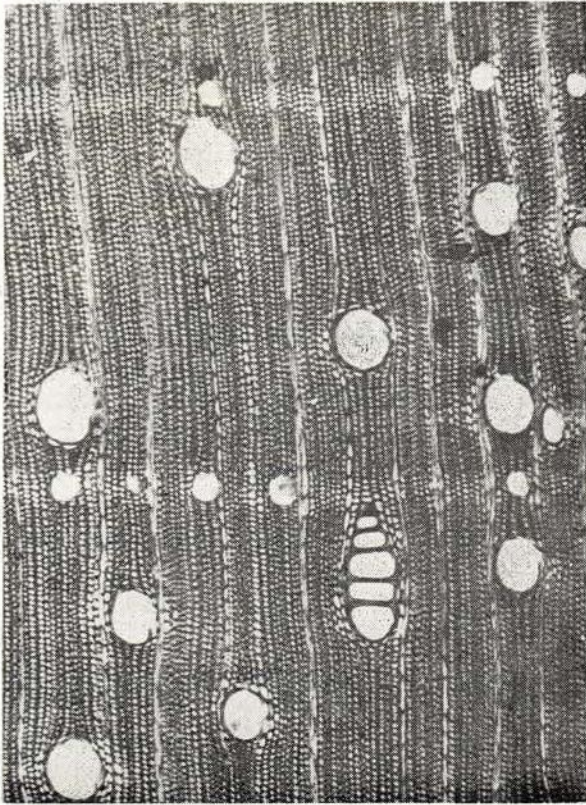
para a variável diâmetro médio da copa foi maior em solo arenoso com 13,90 m, sendo todavia muito próximo do valor encontrado para o solo argiloso (13,44 m). Como nas variáveis anteriores, há menor variabilidade nos diâmetros das copas quando as árvores ocorrem em solo argiloso (18,60%) do que em solo arenoso (20,21%), mas a árvore com maior diâmetro de copa ocorreu também em solo arenoso (21,00 m) Fig. 6. Um teste "t" mostrou, entretanto, que não há diferenças significativas entre os diâmetros (D. A. P.), alturas totais e diâmetros médios das copas, nos dois tipos de solos. ($t = 0,693$; D.A.P.

$t = 1,847$ e $t = 0,835$, todos N/S para Alt. d. copa 80 G.L.).

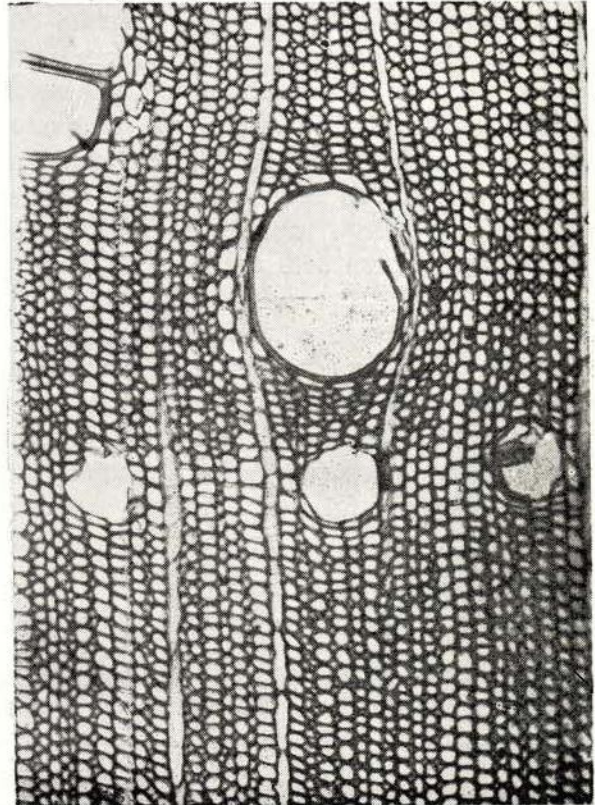
QUADRO 2 — Porcentagens de árvores de *Copaifera multijuga* Hayne, ôcas, com e sem produção de óleo-resina. Reserva Ducke — Amazônia Central — Brasil

Extração	Discriminação	Solo argiloso		Solo arenoso		Total	
		Árvore freqüência	%	Árvore freqüência	%	Árvore freqüência	%
1.ª	Com óleo	22	38,60	6	24,00	28	34,15
	Sem óleo	17	29,82	11	42,00	28	34,15
	Árvore ôca	9	15,79	5	18,75	14	17,07
	Presença de óleo (*)	9	15,79	3	12,00	12	14,63
2.ª	Com óleo	12	21,05	7	28,00	19	23,17
	Sem óleo	36	63,16	13	52,00	49	59,76
	Ôcas	9	15,79	5	20,00	14	17,07
3.ª	Com óleo	6	10,53	7	28,00	13	15,85
	Sem óleo	42	73,68	13	52,00	55	67,08
	Ôcas	9	15,79	5	20,00	14	17,07
4.ª	Com óleo	6	10,53	3	12,00	9	10,98
	Sem óleo	42	73,68	17	68,00	59	71,95
	Ôcas	9	15,79	5	20,00	14	17,07
5.ª	Com óleo	7	12,28	3	12,00	10	12,20
	Sem óleo	41	71,93	17	68,00	58	70,73
	Ôcas	9	15,79	5	20,00	14	17,07
TOTAL		57	100,00	25	100,00	82	100,00

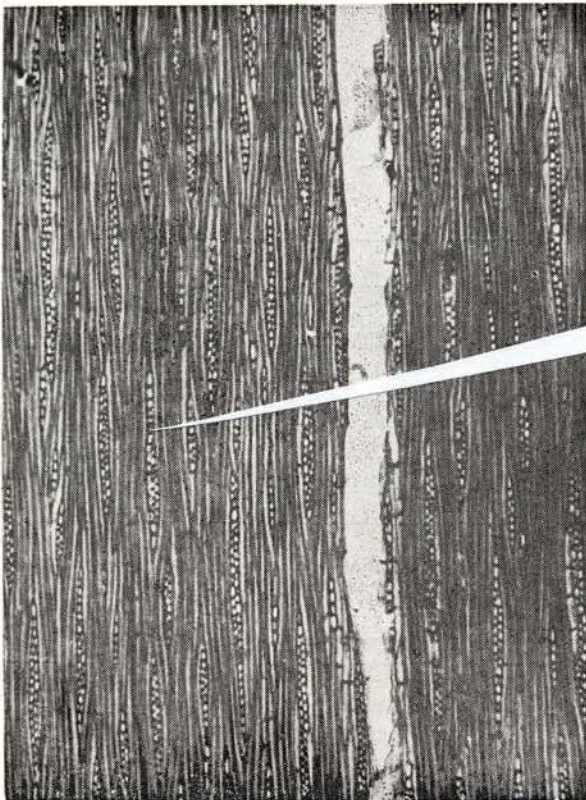
(*) — Árvore com reduzida quantidade de óleo (< 25 ml).



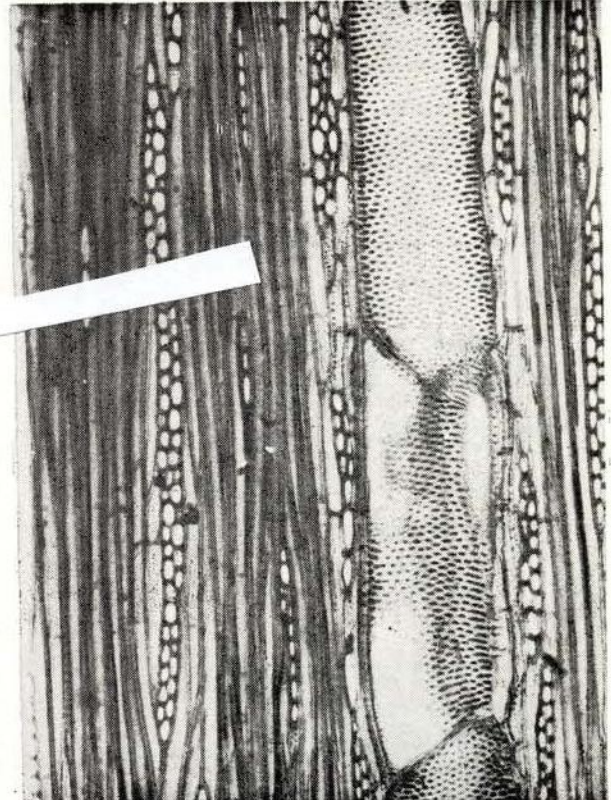
Transversal (50 x)



Transversal (100 x)



Tangencial (50 x)



Tangencial (100 x)

Fig. 7 — Secção transversal e tangencial de *Copaifera multijuga* Hayne (Lâmina 203-A INPA).

Nem todas as 82 árvores perfuradas produziram óleo. Observa-se, pelo quadro 2, que a *Copaifera multijuga* ocorre com maior frequência, na área estudada, em solo argiloso (57 árvores) do que em solo arenoso (25 árvores); 15,79% das árvores em solo argiloso e 20,00% em solo arenoso estavam ocas e não apresentaram nenhuma produção de óleo. Verifica-se ainda que o número de árvores produtoras de óleo decresceu de 22 a 7, em solo argiloso, entre a 1ª e a 5ª extração; em solo arenoso, apenas 6 árvores produziram óleo na 1ª extração e somente 3 na última colheita. Nota-se, também, que na 1ª extração, 12 árvores mostraram vestígios de óleo, que não foram avaliados. Supõe-se que essas árvores possam dar uma produção de óleo no futuro, uma vez que, na segunda extração, 6 dessas árvores já apre-

sentaram uma quantidade de óleo entre 50-100 ml, sem apresentar, contudo, nenhuma produção nas extrações seguintes.

Durante o estudo, 4 árvores inclinaram e morreram; destas, três estavam ocas e não apresentaram qualquer produção de óleo e a 4ª, mesmo não sendo oca, não produziu também óleo. Duas árvores inclinaram-se mas permaneceram vivas, tendo uma produzido 150 ml e a outra 2850 ml, na primeira extração. Deste modo, é lógico pensar-se que a remoção de óleo não foi a "causa mortis".

Quanto aos canais secretores, verificou-se que uma vez feito o primeiro furo, todo o óleo existente na árvore flui naturalmente, não tendo havido eliminação de óleo pelo segundo furo (Ver método). Por isso, julga-se que esses

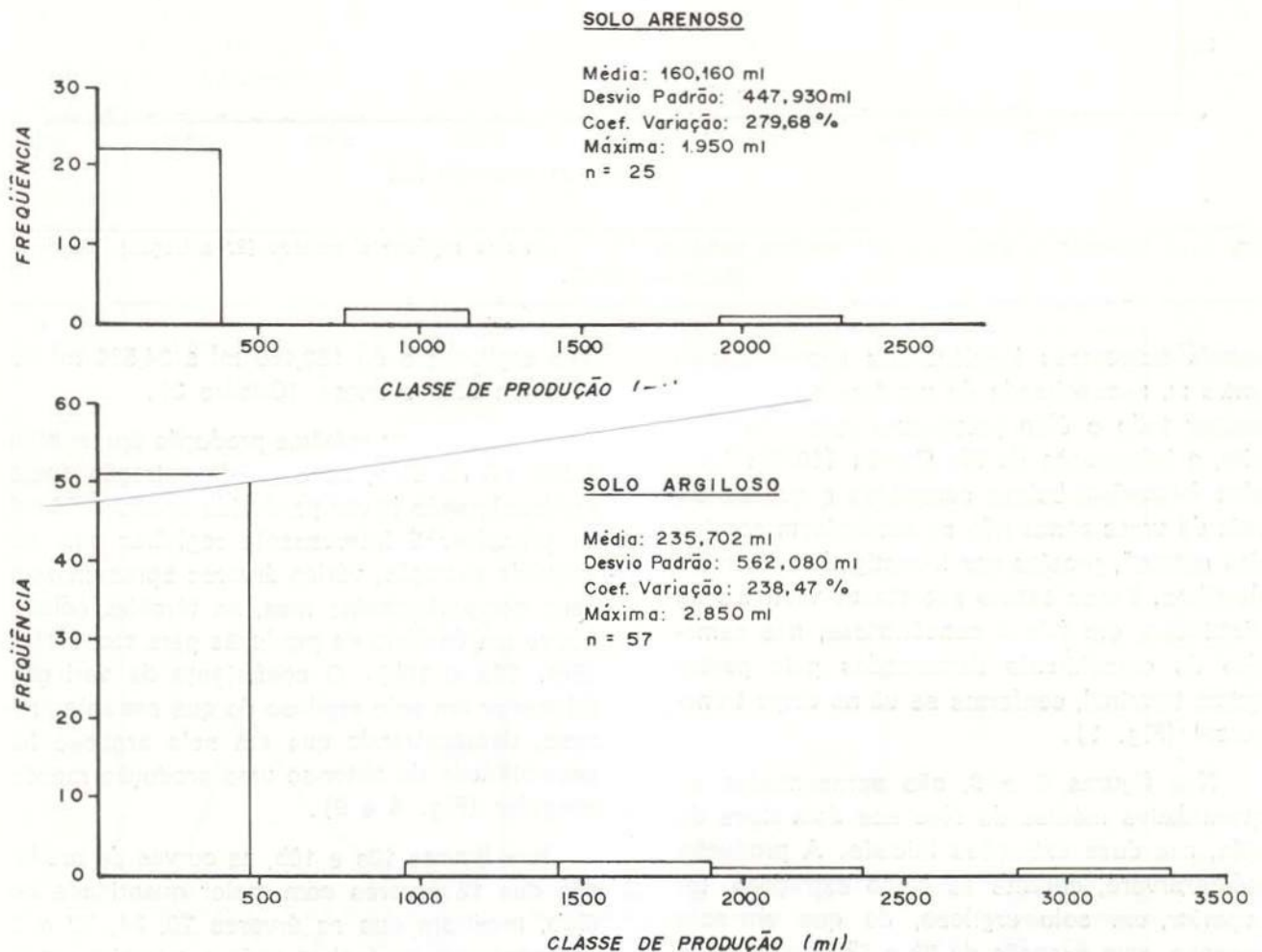


Fig. 8 — Produção de óleo-resina de *Copaifera multijuga* Hayne, em solo argiloso e arenoso (1.ª extração. Reserva Ducke — Brasil.

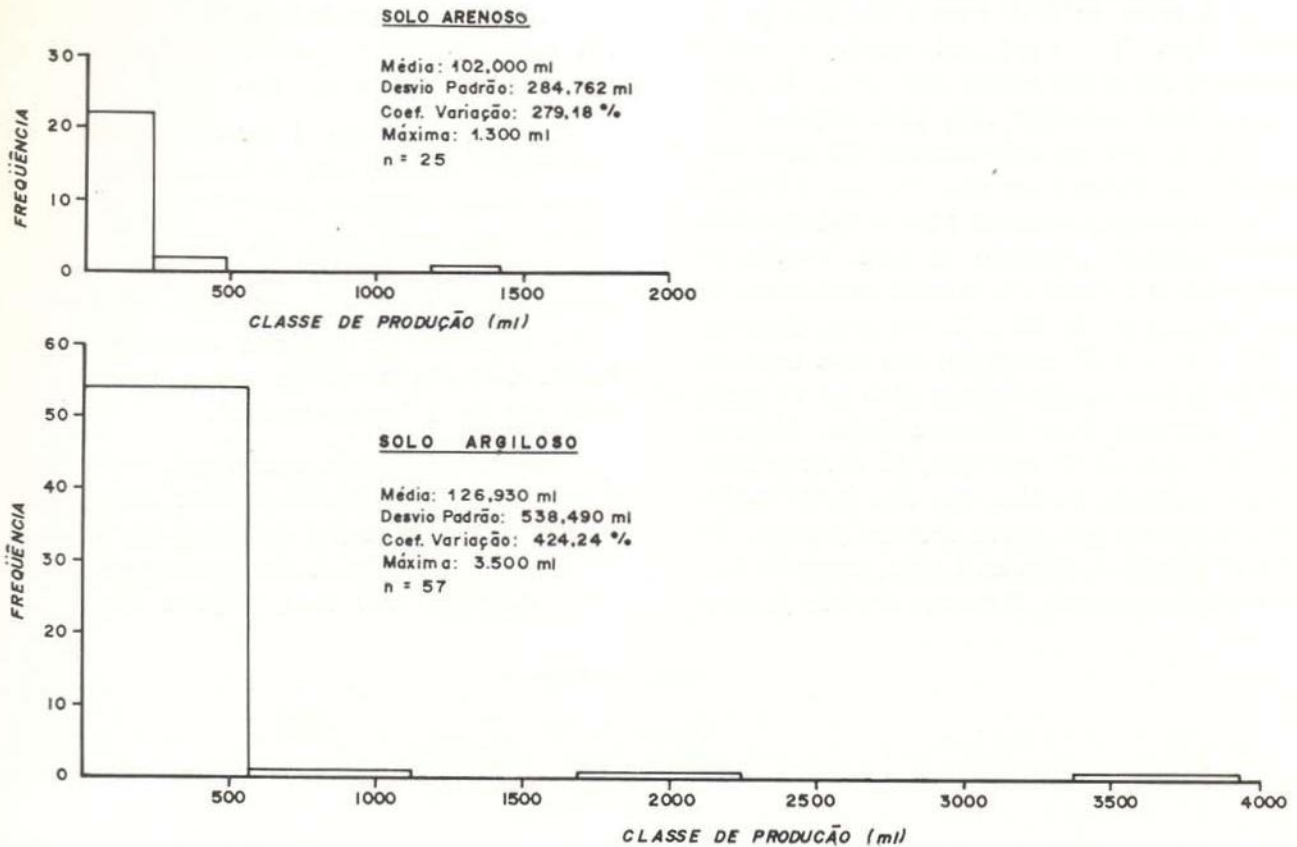


Fig. 9 — Produção de óleo-resina de *Copaifera multijuga* Hayne, em solo argiloso (1ª e 2ª extração). Reserva Ducke — Brasil.

canais secretores longitudinais comunicam-se entre si, necessitando de um furo apenas para escoar todo o óleo porventura existente. Assim, a informação de Pio Corrêa (1932): "que eles formariam bolsas compridas e que os canais de umas zonas não se comunicam com as das outras", precisa ser investigada com mais detalhes. Esses canais secretores verticais se distribuem em faixas concêntricas, nas camadas de crescimento demarcadas pelo parênquima terminal, conforme se vê no corte transversal (Fig. 7).

Nas figuras 8 e 9, são apresentadas as quantidades médias de óleo nos dois tipos de solo, nas duas extrações iniciais. A produção média/árvore, durante as cinco extrações, foi superior, em solo argiloso, do que em solo arenoso, com exceção da 3ª e 5ª coletas, mas com uma pequena diferença (Quadro 3). A produção média/árvore variou de 235,702 ml (1ª extração) a 34,228 ml (5ª extração) em

solo argiloso; e de 160,160 ml a 34,520 ml de óleo em solo arenoso (Quadro 3).

A árvore com máxima produção apresentou 3.500 ml de óleo, na segunda extração (solo argiloso), após haver produzido apenas 400 ml na primeira. É interessante registrar que, na segunda extração, várias árvores apresentaram esse comportamento; mas, na terceira coleta, houve um declínio de produção para todas elas (Fig. 10a e 10b). O coeficiente de variação foi menor em solo argiloso do que em solo arenoso, demonstrando que em solo argiloso há possibilidade de obter-se uma produção menos irregular (Fig. 8 e 9).

Nas figuras 10a e 10b, as curvas de produção das 12 árvores com maior quantidade de óleo, mostram que as árvores 70, 34, 39 e 5 apresentaram acréscimo após a primeira extração. Note-se que tanto a primeira como a segunda extração foram feitas em meses de grande precipitação pluviométrica: 381,8 mm em

Mar. 77; 262,4 mm em Dez. 77 (Fig. 11). Após a segunda extração, houve um decréscimo de produção para quase todas as árvores, com exceção da árvore nº 73 que apresentou um pequeno aumento de apenas 200 ml, quantitativamente insignificante (Fig. 10a e 10b). Observa-se que tanto a 3ª como a 4ª extração foram realizadas entre Setembro e Novembro, meses de menor precipitação (167,0 mm Set.

78 e 122,1 mm Set. 79; 85,1 mm Out. 78 e 182,3 mm Out. 79; e 70,6 mm Nov. 78 e 200,5 mm Nov. 79) Fig. 11. Na 5ª extração (236,4 mm de chuva Dez. 80), apenas quatro árvores (nº 22, 39, 82 e 80) apresentaram acréscimo sobre a produção anterior; esta última não está incluída entre as 12 árvores mais produtivas; as outras árvores apresentaram decréscimo na 5ª extração ou não produziram óleo.

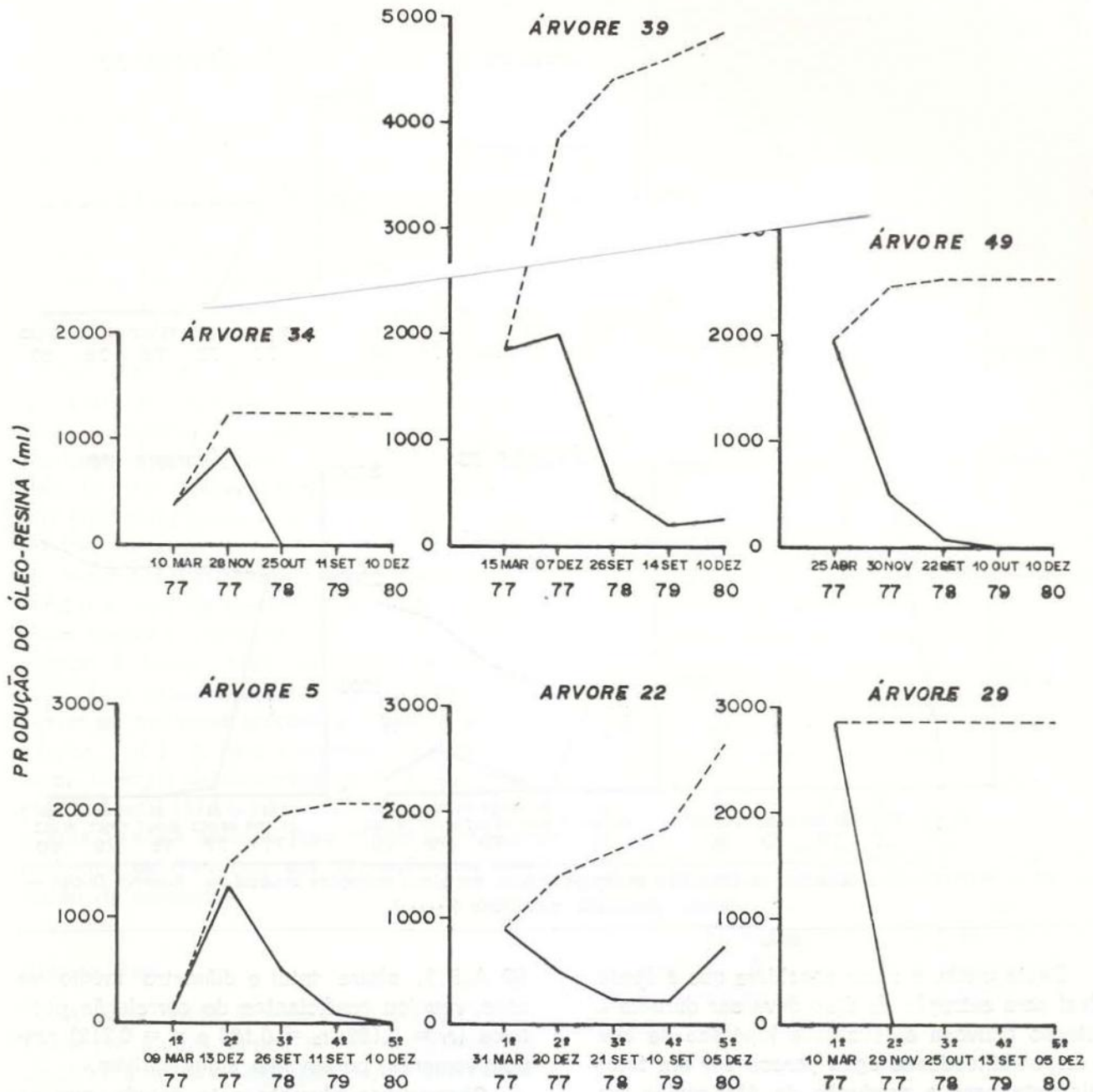


Fig. 10a — Produção de óleo-resina de *Copaifera multijuga* Hayne, em cinco extrações sucessivas. Reserva Ducke — Brasil. Produção acumulada (-----).

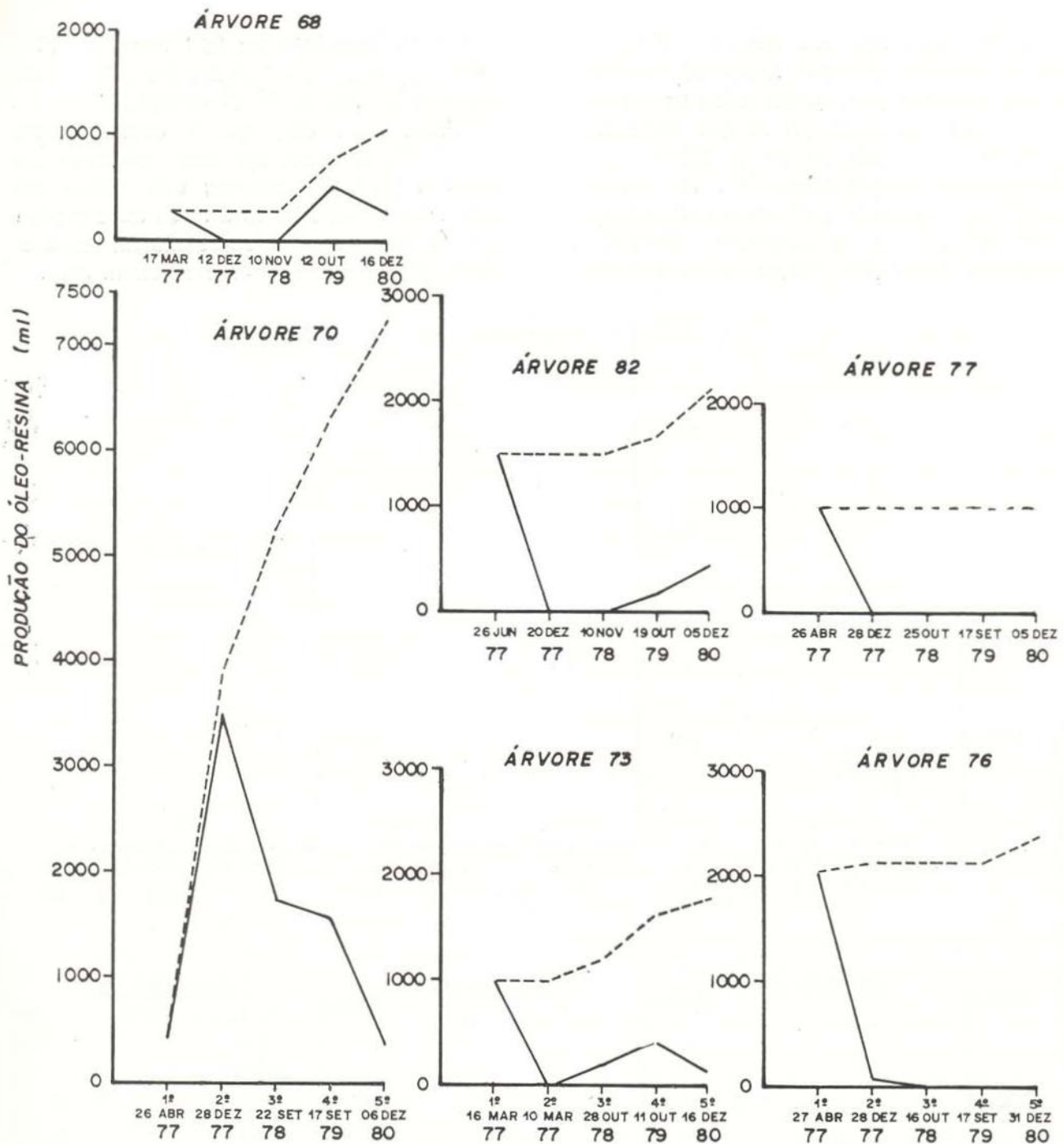


Fig. 10b — Produção de óleo-resina de *Copaifera multijuga* Hayne, em cinco extrações sucessivas. Reserva Ducke — Brasil. Produção acumulada (-----).

Deste modo, o autor considera que a época ideal para extração de óleo deva ser durante a estação chuvosa e levanta a hipótese de que a disponibilidade de água parece ser um fator relevante para a produção de óleo-resina em *C. multijuga*.⁸

Uma análise de correlação linear entre a produção total acumulada de óleo e o diâmetro

(D.A.P.), altura total e diâmetro médio da copa, revelou coeficientes de correlação positivos ($r_1 = 0,162$; $r_2 = 0,184$ e $r_3 = 0,212$) respectivamente, porém não significativos.

Observou-se, durante este estudo, que as árvores com menores diâmetros não apresentaram óleo. Entretanto, as árvores com maiores diâmetros, entre 59 e 78 cm, também não apre-

QUADRO 3 — Produção de óleo-resina de *Copaifera multijuga* Hayne, em solo argiloso e arenoso. Reserva Ducke — Brasil

Produção (ml)	Extração									
	1. ^a (Mar. - Jun. 77)		2. ^a (Dez. - Jan. 78)		3. ^a (Set. - Nov. 78)		4. ^a (Set. - Nov. 79)		5. ^a (Dez. 80)	
	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso
Média/árv.	235,702	160,160	126,930	102,000	40,526	45,400	53,070	21,200	34,228	34,520
Máxima/árv.	2.850	1.950	3.500	1.300	1.375	500	1.575	230	450	750
TOTAL	17.445		9.785		3.445		3.555		2.814	

sentaram óleo. A correlação entre os diâmetros, alturas e diâmetros das copas das árvores e a produção de óleo, não tendo sido estatisticamente significativa, leva o autor a pensar que outros fatores, entre os quais o fisiológico e o genético, estejam relacionados com a produção do óleo.

Os resultados mostraram que várias árvores, entre as analisadas, podem oferecer material propagativo para um melhoramento genético desta espécie para o caráter produção de óleo. O autor, supondo que a produção de óleo seja uma característica genética, produziu mudas das melhores árvores deste estudo através de sementes, as quais, após uma seleção massal a nível de viveiro, foram plantadas em plena abertura (considerando os resultados de Alencar & Araujo, 1980) num delineamento inteiramente casualizado onde se pretende selecionar as melhores progênies (Alencar & Fernandes, s.d.). E, para um melhor conhecimento da biologia de *Copaifera multijuga*, o autor estuda desde 1976 o comportamento fenológico destas mesmas árvores, para ver se a extração periódica de óleo acarreta alterações na produção de sementes.

CONCLUSÕES

A maior produção média de óleo de *C. multijuga* por árvore, obtida em solo argiloso, foi de 235,702 ml na 1.^a extração, tendo decrescido até 34,228 ml na última coleta. A árvore de máxima produção apresentou 3.500 ml de óleo, também em solo argiloso. A produção obtida por árvore, se bem que em quantidade não



Fig. 11 — Precipitação pluviométrica na Reserva Ducke. Amazônia Central — Brasil.

muito grande, parece ser comercialmente satisfatória se o emprego do óleo-resina for para fins medicinais, uma vez que um alto preço de óleo poderá justificar os custos de exploração. Para fins energéticos, como substituto de óleo diesel, seria aconselhável estudar a possibilidade de plantios industriais, utilizando material propagativo oriundo de árvores matrizes selecionadas.

Há possibilidade de extrações sucessivas de óleo-resina desta espécie, numa mesma árvore. Em cinco extrações realizadas, nenhuma árvore morreu por causa da remoção do óleo e o estado fitossanitário atual das árvores é satisfatório. A melhor época para a extração de óleo parece ser durante a estação chuvosa.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece de forma especial ao Prof. Dr. Warwick Estevam Kerr, pelo incentivo dado para que esta pesquisa fosse realiza-

da; aos Dr. William Rodrigues, Dr. Richard Lowe e Niro Higuchi M. S., pela leitura crítica do texto e ao Prof. Arthur Loureiro, pelas fotos microscópicas da madeira; agradece também aos auxiliares João Aluisio da Costa Souza e Evaristo Faustino do Nascimento pela inestimável ajuda, durante os trabalhos de campo, no transcorrer deste estudo.

SUMMARY

The author describes the oil-resin production of 82 selected trees of Copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) in two different soils (distrofic yellow latosol: clay and sand textures) in the Ducke Forest Reserve — Central Amazon, during five successive collections. He provides some dendrological information and the mean oil-resin production in each extraction. The greater oil-resin mean production per tree was found in clay texture soil with 235,702 ml. The tree with maximum oil volume, produced 3,500 ml also in clay texture soil. The oil-resin production seems to be commercially satisfactory if the utilization will be for medicinal purposes, when a high oil price could justify the exploitation costs. For energetical finalities as a diesel substitute, it will be better the establishment of industrial plantations using seeds from mother-trees. An analysis of linear correlation, between the accumulated oil production and the diameter at breast height, total height and crown diameter, gave a correlation coefficient of $r_1 = 0,162$; $r_2 = 0,184$ e $r_3 = 0,212$, respectively, which are not statistically significant. The author believes that successive oil extractions from the same tree are possible and the best time for collection seems to be during the rainy season.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J.C.
1981 — Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne — Leguminosae, na Amazônia Central. I. Germinação. *Acta Amazonica*, 11 (1): 3-11.
- ALENCAR, J.C.; ALMEIDA, R.A. & FERNANDES, N.P.
1979 — Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 9 (1): 163-198.
- ALENCAR, J.C. & ARAUJO, V.C.
1980 — Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto à luminosidade. *Acta Amazonica*, 10 (3): 435-444.
- ALENCAR, J.C. & FERNANDES, N.P.
s/d — Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne — Leguminosae, na Amazônia Central. 4. Seleção de progênies para produção de óleo-resina (inédito).
- ALENCAR, J.C.; VIEIRA, A.N. & BARROS, J.C. Menezes de
1972 — Inventário florestal do Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus. Relatório. 177p. Floresta de Terra Firme I — Anexo II. 366p. Floresta de Terra Firme II — Anexo. 335p. (PROFLAMA).
- ANÔNIMO
1979 — Brazil's biomass program is one of most extensive. *Ann. Chemical and Engineering News*, 57 (40): 35.
- ANTUNES, J. & FERREIRA, J.
1970 — Copaíba cura câncer? *O Liberal*. Belém-Pará.
- BARBOSA, C.
1979 — Copaíba: de santo remédio a óleo de máquinas, 200 anos de fama popular. *A Crítica*, cad. 6. Manaus (09.09).
- CODEAMA/UEI/CAEX
1980 — Exportação de óleo-resina de copaíba para os mercados nacional e exterior, no período de 1974 a 1979 no Estado do Amazonas. CODEAMA/UEI/CAEX — Banco do Brasil S.A.
- DUCKE, A.
1930 — Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 5: 127-128.
1949 — Notas sobre a flora neotropical. II — As leguminosas da Amazônia Brasileira. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte*, 18: 81-83.
- DWYER, J.D.
1951 — The Central American, West Indian, and South American Species of *Copaifera* (caesalpinaceae). *Brittonia*, 7 (3): 143-172.
- FROES, R.L.
1959 — Informações sobre algumas plantas econômicas do planalto amazônico. *Boletim Técnico, do Instituto Agrônomo do Norte*, : 35.
- KERR, W.E.
1978 — Pontos importantes na colonização da Amazônia. III Simpósio anual sobre "Brasil em explosão demográfica". São Paulo, Secretaria de Ciência e Cultura, Academia de Ciências do Estado de São Paulo.
- LANGENHEIM, J.
1968 — Infrared spectrophotometric study of resins from Northeast Angola. In: Subsídios para a História, Arqueologia e Etnografia dos Povos da Lunda. Cia. de Diamantes de Angola (DIAMANG). *Serviços Culturais Museu do Dundo-Luanda-Angola*: 151-152. 2 fig.

- 1973 — Leguminous resin-producing trees in Africa and South America. In: **Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A Comparative Review**: 89-104.
- LE COINTE, P.
1947 — **Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)**. *Amazônia Brasileira* III 29ª ed. Brasileira, 5 (251). São Paulo, 496p.
- NASCIMENTO, J.C.
1980 — **Ecological studies of sesquiterpenes and phenolic compounds in leaves of *Copaifera multijuga* Hayne (Leguminosae) in a Central Amazonian Rain Forest**. (Dissertation for the degree of PhD in Biology to University of California).
- PIO CORRÊA
1932 — **Dicionário das plantas úteis do Brasil** Nova Ed. IBDF. p. 370-375.
- RANZANI, G.
1979 — Recursos pedológicos da Amazônia. In: **Estratégias para a política florestal na Amazônia Brasileira**. *Acta Amazonica*, 9 (4): 23-25.
- RIBEIRO, M.N.G.
1976 — Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6 (2): 229-233.
- SOARES MAIA, J.G.; VAREJÃO, M.J.C.; WOLTER FILHO, W.; MOURÃO, A.P.; CRAVEIRO, A.A. & ALENCAR, J.W.
1978 — Estudo químico de óleos essenciais, oleaginosas e látices da Amazônia I. Composição e oxidação do óleo de uma espécie de *Copaifera* (Nota prévia). *Acta Amazonica*, 8 (4).

(Aceito para publicação em 08/09/81)