

## Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju, PA

OLIVEIRA, E.C.P.<sup>1</sup>; LAMEIRA, O.A.<sup>1</sup>; ZOGHBI, M.G.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Biotecnologia, Embrapa Amazônia Oriental, 66095-100, Belém, PA, Brasil - e-mail: osmar@cpatu.embrapa.br, <sup>2</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi, CP 399, 66040-170, Belém, PA, Brasil.

**RESUMO:** No processo de extração do óleo-resina de copaíba não é considerada a época mais apropriada do ano, normalmente o coletor extrai em qualquer época não levando em consideração fatores climáticos como a precipitação pluviométrica, que na região amazônica está diretamente relacionada com a produção de várias culturas. A presença de substâncias químicas em uma determinada espécie pode estar ligada a fatores climáticos. Considerando a presença desses compostos químicos nas espécies de copaíba e a falta de informações na literatura consultada sobre a época mais indicada para extração do óleo, o presente trabalho teve como objetivo identificar a época mais adequada para coleta do óleo para o município de Moju, PA, através da quantificação e qualificação do óleo correlacionados com a precipitação pluviométrica. Amostras de óleo-resina de *Copaifera duckei*, *Copaifera martii* e *Copaifera reticulata* foram coletadas no Campo Experimental do Moju da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Moju, PA. O período de coleta foi de setembro de 2003 a agosto de 2004. Nos meses de setembro e outubro ocorreram as maiores produções de óleo para a espécie *C. reticulata* e de setembro a novembro para a espécie *C. duckei*, coincidindo com o período de menor precipitação pluviométrica. A menor produção de óleo ocorreu no período de janeiro a maio de 2004, principalmente para as espécies *C. reticulata* e *C. duckei*, coincidindo com o período mais chuvoso. As espécies *C. duckei* e *C. reticulata*, produziram respectivamente, um óleo-resina de aspecto líquido e de coloração vermelho intenso e amarelo claro. Enquanto, a *C. martii* produziu um óleo-resina denso de coloração marrom. A concentração do sesquiterpeno,  $\beta$ -bisaboleno na *C. duckei* foi superior a do  $\beta$ -cariofileno em todos os meses do ano, ocorrendo variações nos percentuais das substâncias independentes do período de chuvas. Na *C. reticulata*, a concentração do sesquiterpeno,  $\beta$ -cariofileno foi superior a do  $\beta$ -bisaboleno independente do período de precipitação pluviométrica. A concentração do sesquiterpeno  $\alpha$ -copaeno na *C. martii*, foi superior ao  $\Delta$ -cadineno e apresentou variações nos percentuais das substâncias, independentes do período de chuvas.

**Palavras-chave:** *Fabaceae*, precipitação pluviométrica, produção de óleo, sesquiterpenos.

**ABSTRACT:** Identification of the time for collecting the oil-resin of copaiba (*Copaifera* spp.) in the city of Moju, Pará state, Brazil. In the process of extraction of the oil-resin of copaiba, it is not considered the most appropriate time of the year. Normally, the collector extracts it at any time not taking into consideration the climatic factors as the pluviometric precipitation, which in the Amazon region is directly related with the production of some cultures. The chemical substance presence in one determined species can be on the climatic factors. Considering the presence of these chemical composites in the species of copaiba and the lack of information in the literature consulted on the indicated time more for extraction of the oil, the present work had as objective to identify the most adequate time for collecting the oil for the city of Moju, Para State, Brazil, through the quantification and correlated qualification of the oil with the pluviometric precipitation. Oil-resin of *Copaifera duckei*, *Copaifera martii* and *Copaifera reticulata* were collected in the Experimental Field of the Moju of the Embrapa Eastern Amazon, located in the city of Moju, Para State, Brazil. The period of collection began in September 2003 and finished in August of 2004. In the months of September and October, the biggest productions of oil for the species *C. reticulata* and of September had occurred in November for the species *C. duckei*, coinciding with

the period of lesser pluviometric precipitation. The lesser oil production occurred in the period from January to May 2004, mainly for species *C. reticulata* and *C. duckei*, coinciding with the rainiest period. Species *C. duckei* and *C. reticulata* have produced, respectively, an oil resin of liquid aspect and intense and yellow red coloration. While the *C. martii* produced a dense oil-resin of brown coloration. The concentration of the sesquiterpene,  $\alpha$ -bisabolene in the *C. duckei* was superior to the  $\alpha$ -caryophyllene one in every month of the year, occurring variations in the percentages of independent substances of the period of rains. In the *C. reticulata*, the concentration of the sesquiterpene,  $\alpha$ -caryophyllene were superior to the independent  $\alpha$ -bisabolene one during the period of pluviometric precipitation. The sesquiterpene  $\alpha$ -caryophyllene in the *C. martii* was superior to the  $\alpha$ -cadinene, occurring variations in the percentages of independent substances of the period of rains.

**Key words:** *Fabaceae*, pluviometric precipitation, oil production, sesquiterpenes.

## INTRODUÇÃO

As árvores "copaíba", assim denominadas vulgarmente, são plantas pertencentes ao gênero *Copaifera*, apresentando no interior do tronco um óleo-resina ou bálsamo (Mesquita, 1989; Maciel et al., 2002; Pinto et al., 2000). Em todas as espécies, os canais secretores acham-se na região cortical dos caules, porém dispostos de modo que se prolonguem até o lenho, onde existem em notável abundância, formando bolsas. Os canais de uma zona não têm comunicação com outras e, por isso, os extrativistas retiram o óleo de diversos pontos, até o centro do caule, destruindo a árvore ou tornando-a incapaz de produzir o óleo durante muitos anos (Corrêa, 1984).

No processo de extração do óleo de copaíba não é considerado o período mais apropriado do ano, normalmente, o coletor extrai em qualquer época não levando em consideração fatores climáticos como a precipitação pluviométrica, que na região amazônica está diretamente relacionada com a produção de várias culturas. Em algumas espécies cultivadas na região como na cultura do dendê a produção de óleo está diretamente relacionada com o período de chuvas, ocorrendo maior produção na época mais chuvosa (Moraes & Bastos, 1972).

O óleo natural de copaíba apresenta uma certa variedade nos seus componentes, parecendo essa ser mais sensível a fatores abióticos (como insetos e fungos) do que à luminosidade e nutrientes. Como produto florestal primário, a exploração do óleo de copaíba apresenta algumas características originárias de seu manejo que vão definir, em última instância, as possibilidades de suas aplicações industriais e, portanto, estabelecer o seu padrão de qualidade para o mercado. A principal delas refere-se à eventual mistura dos óleos de espécies botânicas variadas, ou ainda de espécimes de idades e locais distintos. Este fato é sobremaneira agravado, pela dificuldade de se proceder à diferenciação morfológica entre as espécies, e mesmo pela dificuldade prática

em se obter órgãos florais das espécies, dados o curto período em que ocorrem e a elevada altura das árvores (Tappin et al., 2004).

No que se refere à composição química dos óleos-resinas das espécies de *Copaifera*, observa-se a predominância de sesquiterpenos, como o  $\alpha$ -humuleno,  $\alpha$  e  $\beta$ -selineno,  $\beta$ -bisaboleno e  $\beta$ -cariofileno (Langenheim & Feibert, 1988; Pinto et al., 2000). O  $\beta$ -bisaboleno possui propriedades antiinflamatória e analgésica e o  $\beta$ -cariofileno é descrito na literatura como anti-edêmico, antiinflamatório, bactericida e insetífugo (Veiga Jr. & Pinto, 2002).

A composição química dos óleos de copaíba encontra-se citada em vários artigos científicos, onde foram utilizadas técnicas mais antigas, bem como, metodologias modernas de isolamento e de identificação, tais como cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa com colunas cromatográficas de fase estacionária quiral ( $\beta$ -ciclodextrina permetilada). Além dos sesquiterpenos foram detectados também diterpenos (Langenheim & Feibert, 1988; Veiga Jr. & Pinto, 2002).

A presença de substâncias químicas em uma determinada espécie pode estar atrelada a sua sazonalidade, variando conforme o ambiente, principalmente, aqueles ligados a fatores climáticos (Moraes & Bastos, 1972). Nas espécies de *Copaifera* essa relação deve existir, podendo a concentração das substâncias variar ou não em função da temperatura, radiação solar e precipitação pluviométrica, dentre outros. Não foi encontrada na literatura, nenhuma referência sobre o assunto.

Considerando a presença desses compostos químicos de maneira geral nas espécies de copaíba e a falta de informações na literatura consultada sobre a época mais apropriada para extração de óleo, o trabalho teve como objetivo identificar a época mais adequada para coleta do óleo para o município de Mojú, PA, através da quantificação e qualificação do

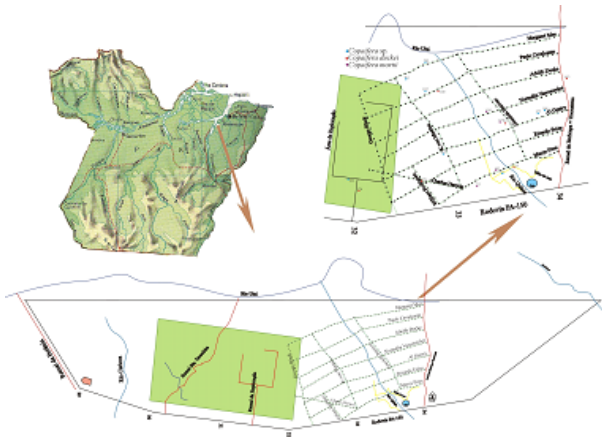
óleo correlacionados com a precipitação pluviométrica.

## MATERIAL E MÉTODO

### 1- Caracterização da área

As amostras de óleo-resina de *C. duckei*, *C. martii* e *C. reticulata* foram coletadas no Campo Experimental do Mojú da Embrapa Amazônia Oriental, localizado no município de Mojú, PA (Figura 3), no Km 30 da rodovia PA-150, entre as coordenadas geográficas de 2° 08' 14" à 2° 12' 26" de latitude sul e 48° 47' 34" à 48° 14" de longitude a oeste de Greenwich e altitude de 16 m, possuindo uma área total aproximada de 1.059 ha (Costa et al., 1998). O município de Mojú está localizado na Microrregião de Tomé-Açu, PA (Figura 4).

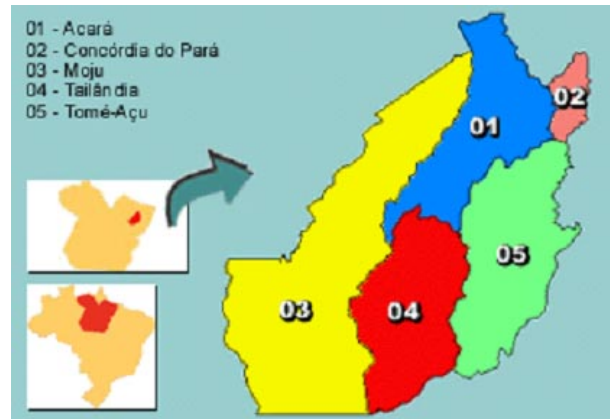
O clima local é do tipo Ami (quente úmido),



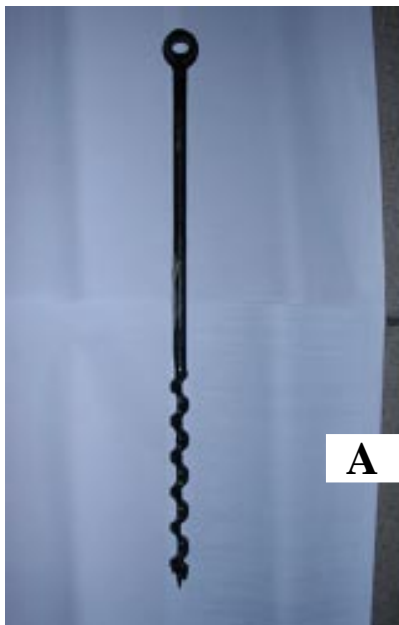
**FIGURA 1.** Campo Experimental do Mojú da Embrapa Amazônia Oriental

de acordo com a classificação de Koppen (Nascimento & Homma, 1984). A temperatura média anual é elevada, variando entre 25°C e 27°C. A precipitação pluviométrica anual oscila de 2.000 mm a 3.000 mm, com distribuição irregular, sendo de janeiro a junho sua maior concentração (cerca de 80%), porém possui um pequeno período de estiagem que ocorre geralmente de setembro a novembro. A insolação mensal varia entre 148,0 e 275,8 horas, apresentando estreita relação com a precipitação e a umidade relativa do ar gira em torno de 85% (Costa et al., 1998).

Os dados de precipitação do município de Mojú foram obtidos dos últimos 24 anos e do período de setembro de 2003 a setembro de 2004, fornecidos pela Fazenda Sococo, localizada no município em estudo.



**FIGURA 2.** Mapa da Microrregião de Tomé-Açu onde se localiza o Município de Mojú (03) (Fonte: citybrazil.com.br/pa/regioes/tomeacu/index.htm)



**A**



**B**



**C**

**FIGURA 3.** Processo utilizado na extração do óleo de copaíba. Trado tradicional (A); Orifícios (B) e Cano PVC (C). Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

O local apresenta um relevo plano, com pequenos declives variando de 0 a 3%. O solo predominante é o Latossolo Amarelo com diferentes texturas, ocorrendo também solos Podzólicos Vermelhos-Amarelos, Glei Pouco Húmico e Plintossolos (Costa et al., 1998).

A cobertura vegetal é formada por árvores com grande porte variando de 25 a 35 m de altura. As copas são grandes e de forma irregular. O sub-bosque é denso com presença de algumas palmeiras, predominando as famílias Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae.

## 2- Caracterização das espécies

A espécie *C. reticulata* produz um óleo de aspecto líquido, fino, odor fraco e de coloração amarelo claro. A espécie *C. duckei* produz um óleo de aspecto líquido, viscoso, de odor forte e de coloração vermelho intenso. Esses tipos de óleo são geralmente empregados, na medicina caseira, indústria farmacêutica e cosmética. O óleo-resina da *C. martii* é denso, de odor forte e coloração marrom, utilizada principalmente na fabricação de vernizes. Na coleta de material botânico as exsiccatas foram depositadas no Herbário (IAN) da Embrapa Amazônia Oriental. *C. reticulata* (1) sem registro, *C. reticulata* (2) sem registro, *C. duckei* registro nº 178851 e *C. martii* nº 175918.

## 3- Coleta de óleo

Para a coleta do óleo foram utilizadas plantas adultas nativas dispersas de espécies de *Copaifera* com mais de trinta anos de idade, segundo informações do Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental. As árvores foram perfuradas aleatoriamente com um trado tradicional de 2 cm de diâmetro e 45 cm de comprimento (Figura 5A), fazendo-se dois orifícios na altura de 1m e 1,50m, respectivamente (Figura 5B). As amostras de óleo foram armazenadas em recipientes de plástico (1000mL) e protegidas da ação da luz com papel aluminizado. Posteriormente, foram transferidos em frascos, de vidros (10mL) para posterior análise. O período de coleta foi de setembro de 2003 a agosto de 2004, realizado sempre nos 10 primeiros dias de cada mês. O orifício da árvore, após o completo escoamento do óleo, foi vedado com cano do tipo PVC com ¾ de diâmetro e 10cm de comprimento contendo uma tampa de plástico visando facilitar as outras coletas e evitar resíduos de madeira (Figura 3C).

## 4- Análise das amostras

Uma alíquota de todas as amostras de óleo-resina coletadas foi encaminhada ao Museu Paraense Emílio Goeldi para análise da composição química através de cromatografia de gás (CG) e cromatografia de gás acoplada à espectrometria de massa, para

verificar a variação ocorrida na porcentagem dos componentes químicos. Quando a amostra de óleo-resina estava muito viscosa, a mesma era submetida à hidrodestilação para a obtenção do óleo essencial, em sistema tipo Clevenger durante 3h, acoplado a um sistema de refrigeração para manutenção da água de condensação entre 10-12°C. O óleo essencial foi centrifugado, desidratado com Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro, centrifugado e imediatamente analisado através de cromatografia de gás.

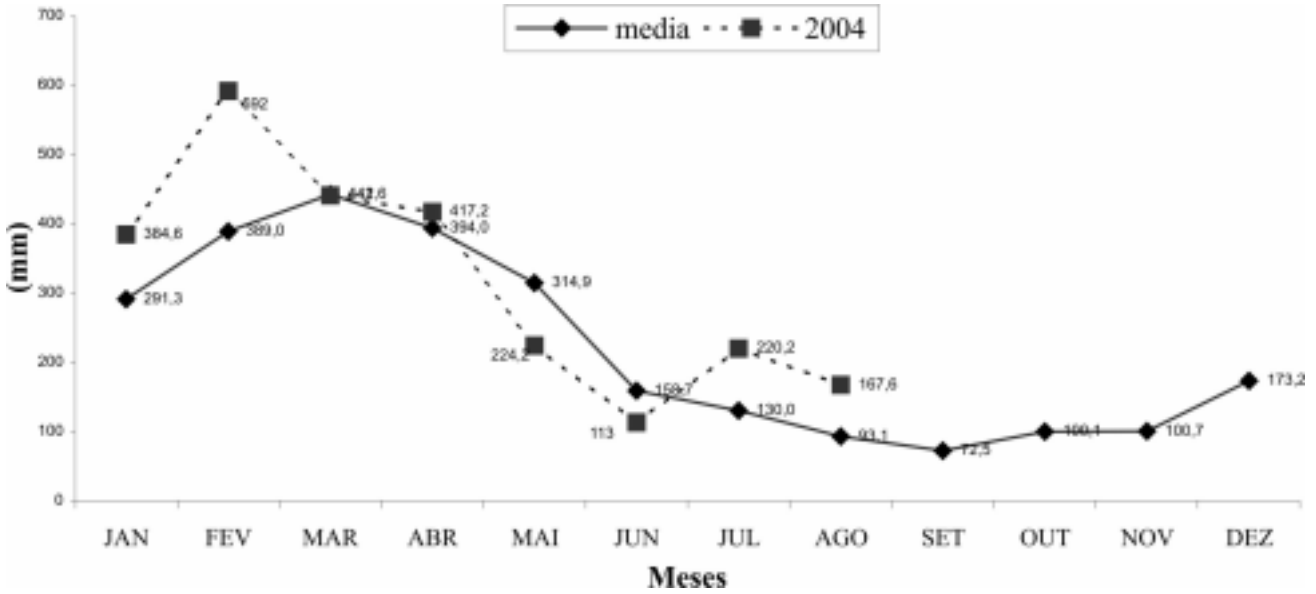
## 5- Análise dos componentes voláteis por CG

Os componentes foram identificados através de cromatografia de gás acoplada à espectrometria de massas (CG/EM), em sistema Finnigan Mat INCOS XL, equipado com coluna capilar de sílica DB-5MS (30m x 0,25mm; 0,25µm de espessura de filme) nas seguintes condições operacionais: gás de arraste: hélio, em velocidade linear de 32 cm s<sup>-1</sup> (medida a 100°C); "split flow": numa razão de 20:1; "septum sweep": 10mL min<sup>-1</sup>; tipo de injeção: "splitless", (2µl de óleo em 1 mL uma solução 2:1000 de hexano; temperatura do injetor e do detetor: 250°C; programa de temperatura: 60°C-240°C (3°C min<sup>-1</sup>); EM: impacto eletrônico, 70V; temperatura da fonte de íons e partes de conexão: 180°C. Os componentes foram identificados através da comparação dos seus espectros de massas e índices de retenção (IR) com os de substâncias padrão existentes nas bibliotecas do sistema e, com dados da literatura (Adams, 1995). Os IR foram obtidos utilizando a série homologada dos *n*-alcanos. A quantificação dos componentes foi obtida através de cromatografia de gás (CG), utilizando cromatógrafo HP5890-II, equipado com detetor de ionização de chama (DIC), e a um integrador HP 3396-II, nas mesmas condições operacionais, exceto o gás de arraste que foi o hidrogênio.

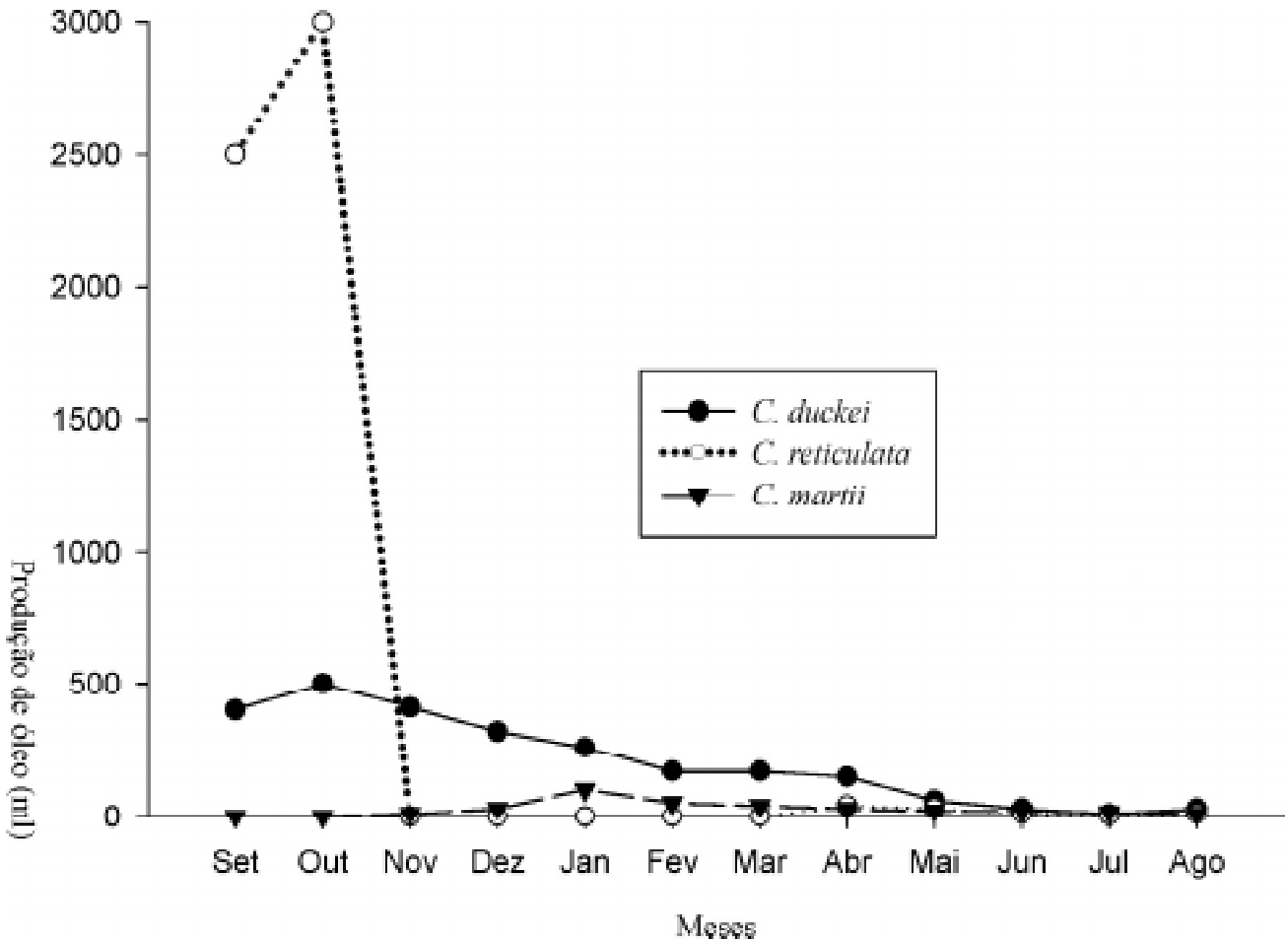
## RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Figura 4, são apresentados os dados de precipitação pluviométrica do período setembro de 2003 a agosto de 2004 e a média dos últimos 24 anos do município de Mojú, PA. Os meses de maior precipitação pluviométrica do período estudado ocorreu de janeiro a maio. Enquanto que, na média dos últimos 24 anos de janeiro a junho. Os menores índices pluviométricos para ambos os períodos foram registrados de agosto a novembro.

Os dados de produção de óleo de todas as espécies são apresentados na Figura 5. Os resultados indicaram que nos meses de setembro e outubro ocorreram as maiores produções de óleo para a espécie *Copaifera reticulata*, respectivamente, 2.800 e 3.000 mL, e de setembro a novembro para a espécie *Copaifera duckei*, sendo que o maior valor foi obtido no mês de outubro com 500 mL, coincidindo com o período de menor precipitação pluviométrica. Embora



**FIGURA 4.** Precipitação pluviométrica do período setembro de 2003 a agosto de 2004 e média dos últimos 24 anos do município de Mojú, PA. (Fazenda Sococo S. A., 2004).



**FIGURA 5.** Média de produção (mL) de óleo de espécies de copaíba do período setembro de 2003 a agosto de 2004. Mojú, PA.

a espécie *Copaifera martii*, tenha obtido 100 mL de produção de óleo no mês de janeiro e tendo sido a maior obtida pela mesma, essa produção pode ser considerada irrelevante diante das produções das outras duas espécies. As duas primeiras produziram um óleo de aspecto líquido que favoreceu a coleta, conseqüentemente, o volume final. Enquanto que, a espécie *C. martii* produziu um óleo-resina denso que dificultou a coleta e conseqüentemente, a produção (Figura 6). A menor produção foi observada no período de janeiro a maio de 2004, principalmente para as espécies *C. reticulata* e *C. duckei*, coincidindo com o período mais chuvoso. Nos meses de julho não houve produção de óleo para a espécie *C. reticulata* 1. Para a espécie *C. reticulata* 2, não houve produção nos meses de outubro a fevereiro, assim como no mês de agosto. A espécie *C. martii*, não produziu óleo nos meses de novembro e dezembro.

Os dados indicaram que para a área em estudo a precipitação pluviométrica provavelmente, está diretamente relacionada com a produção de óleo. Alencar (1982; 1988) relata que a maior produção de óleo-resina de *C. multijuga* ocorreu na época chuvosa, porém nem todas as árvores selecionadas produziram óleo, ocorrendo ainda um decréscimo no volume de produção entre a primeira e a última extração. Nesta avaliação, a árvore com máxima produção apresentou 3.500 mL de óleo.

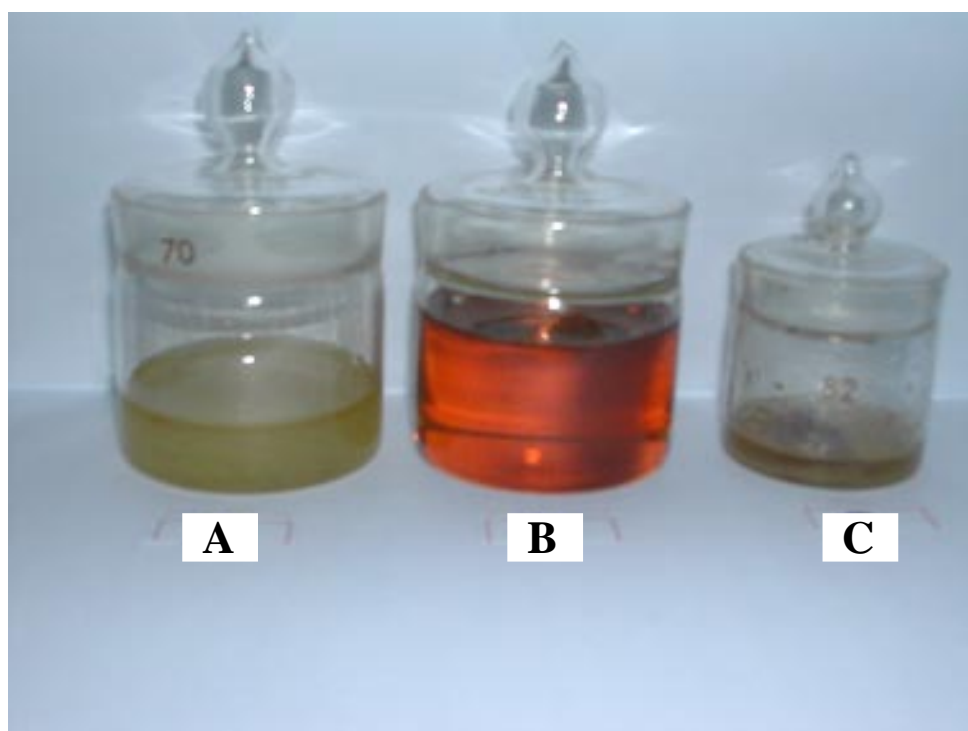
Trabalhos conduzidos por Ferreira & Braz (1999) na floresta do Antimari no Estado do Acre entre os anos de 1997 e 1998 relataram que na coleta de óleo-resina de copaíba realizada em dois períodos,

chuvoso (outubro a novembro) e seco (julho a agosto) a maior produção média (2.100 mL), foi obtida no período seco.

Moraes & Bastos (1972), Olivin (1986), Müller & Alves (1997), trabalhando com a cultura de dendê na região amazônica, mostraram que as maiores produções de óleo foram obtidas no período mais chuvoso. Enquanto Pinheiro et al. (2001) observaram que na cultura da seringueira, espécie nativa da Amazônia e produtora de látex, foram observados em cultivos no município de São Francisco do Pará que a maior produção de látex ocorreu tanto nos meses de menor precipitação pluviométrica (agosto a outubro), quanto no período chuvoso (março a maio).

O teor do sesquiterpeno  $\beta$ -bisaboleno na *C. duckei*, variou de 14,0 a 17,6% e foi superior a do  $\beta$ -cariofileno em todos os meses do ano (Tabela 1) e os maiores valores foram observados no final do período de menor precipitação pluviométrica. O percentual de  $\beta$ -cariofileno variou de 11,3 a 15,5% e o maior valor foi observado em março, mês do período de maior precipitação pluviométrica. O menor percentual dos dois constituintes ocorreu no período de janeiro a fevereiro, coincidindo com o início do período chuvoso. Os dados demonstraram que ocorre variação na concentração das substâncias independente do período de chuvas, porém, a diferença entre os valores pode ser considerada irrelevante. O cromatograma da espécie é apresentado na Figura 7.

Na *C. reticulata* 1, o teor do sesquiterpeno -cariofileno variou de 39% a 61,8% e foi superior a do -bisaboleno em todos os meses do ano em que houve



**FIGURA 6.** Óleo resina de espécies de *Copaifera*. *C. reticulata* (A), *C. duckei* (B) e *C. martii* (C).

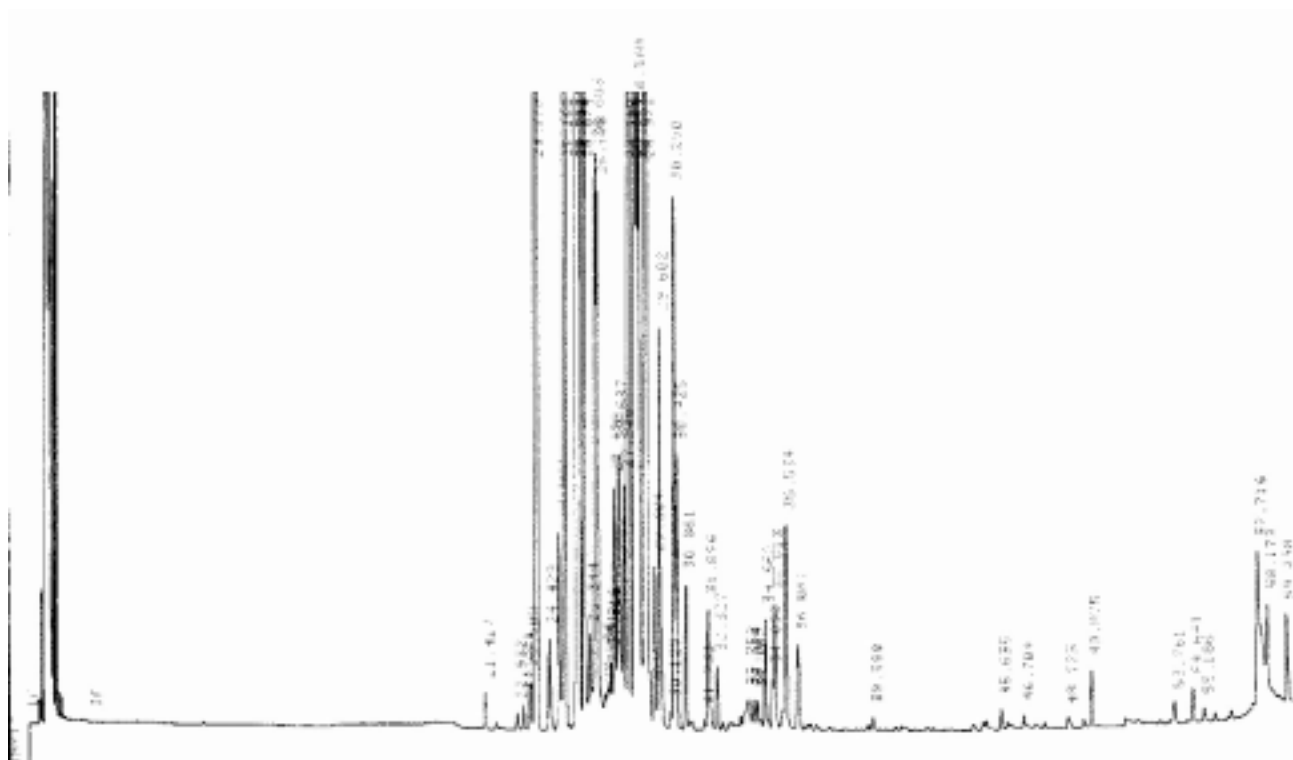


FIGURA 7. Cromatograma da espécie *Copaifera duckei*.

TABELA 1. Principais componentes voláteis dos óleo-resinas das espécies de *Copaifera*.

Componentes Químicos (%)	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
<i>C. reticulata</i> 01												
$\beta$ -cariofileno	57,4	41,3	53,0	51,1	39,0	58,7	61,8	50,1	52,8	50,1	0*	52,1
$\beta$ -bisaboleno	17,4	9,9	14,3	15,6	12,5	17,0	14,8	15,5	16,4	15,5	0	17,4
<i>C. reticulata</i> 02												
$\beta$ -cariofileno	25,1	25,1	0	0	0	0	50,2	41,6	31,5	37,3	39,7	0
$\beta$ -bisaboleno	12,0	12,0	0	0	0	0	9,8	8,1	6,4	4,5	6,0	0
<i>C. duckei</i>												
$\beta$ -cariofileno	14,8	13,2	13,3	13,0	11,3	11,8	15,5	13,1	13,2	14,1	14,5	14,0
$\beta$ -bisaboleno	16,7	16,1	16,3	16,4	14,0	14,5	15,7	16,7	17,0	17,6	17,3	17,4
<i>C. martii</i>												
$\alpha$ -copaeno	39,5	51,2	0	0	43,2	44,0	44,8	37,2	36,4	39,4	47,6	39,7
$\Delta$ -candineno	16,4	13,9	0	0	17,2	15,8	15,7	16,6	16,3	16,0	13,7	16,3

Zero (0) significa mês em que não houve produção de óleo-resina.

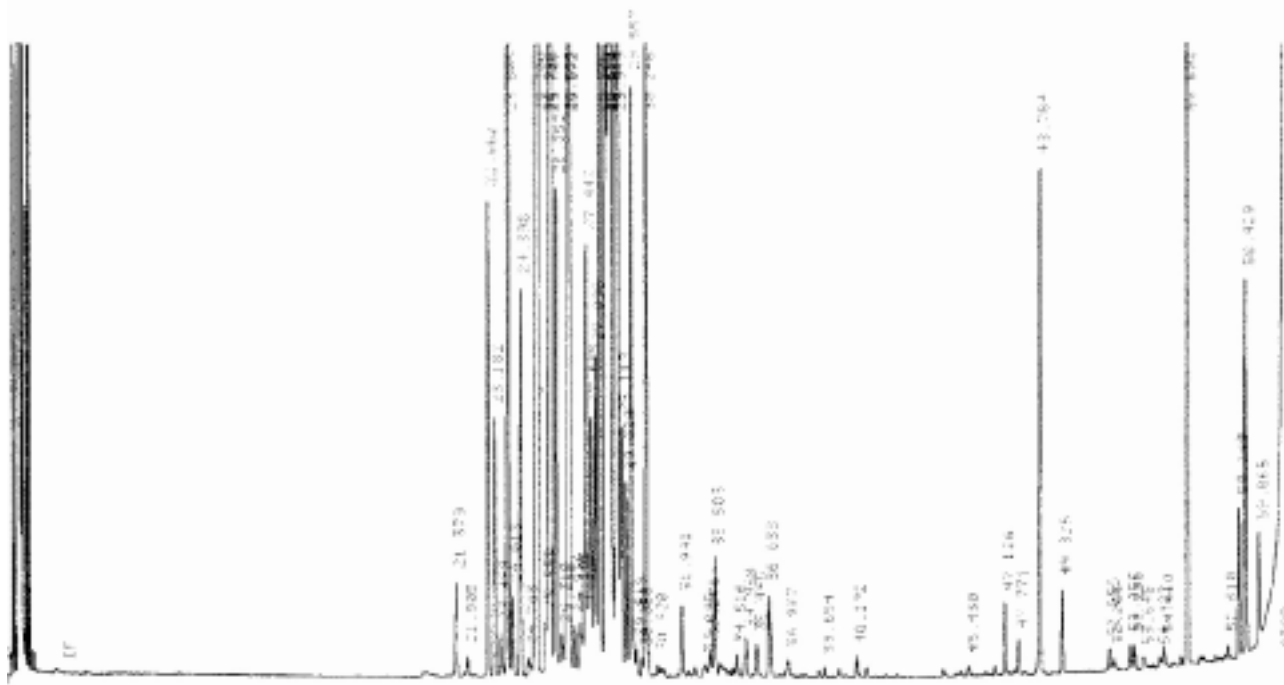


FIGURA 8. Cromatograma da espécie *Copaifera reticulata*

(Tabela 1). Os maiores valores foram observados nos meses de fevereiro a março, período de maior precipitação pluviométrica. O percentual de  $\beta$ -bisaboleno manteve-se com valores similares durante todo o ano (9,9% a 17,4%), independente do período de chuvas. O cromatograma da espécie é apresentado na Figura 8.

Na *C. reticulata* 2, o teor do sesquiterpeno  $\beta$ -cariofileno variou de 25,1% a 50,2% e foi superior a do  $\beta$ -bisaboleno que variou de 4,5% a 12%. É importante ressaltar que o indivíduo 2 da *C. reticulata* não produziu óleo nos meses de novembro a fevereiro, bem como no mês de agosto, inviabilizando assim a análise dos seus constituintes químicos. Os maiores valores do  $\beta$ -cariofileno foram observados nos meses de março a abril, período de maior precipitação pluviométrica. Houve variação no teor de  $\beta$ -bisaboleno durante o ano de (4,5% a 12%), independente do período de chuvas.

A espécie *Copaifera martii*, apresentou na sua constituição química os sesquiterpenos  $\alpha$ -copaeno e  $\Delta$ -candineno, sendo diferente das demais espécies. A percentagem de  $\alpha$ -copaeno variou de 36,4% a 51,2%, sendo superior a do  $\Delta$ -candineno, o qual variou de 13,7% a 17,2% durante o ano, exceto nos meses de novembro e dezembro quando não houve produção de óleo. Os valores percentuais mantiveram-se similares independentes do período de chuvas (Tabela 1). O cromatograma da espécie é apresentado na Figura 9.

É importante ressaltar que com os dados de

produção, o aspecto e a constituição química do óleo-resina das espécies estudadas, os resultados mostram que a *C. martii* é substancialmente diferente da *C. duckei*, bem como, da *C. reticulata*.

Poucas espécies de *Copaifera* têm sua composição química descrita na literatura (Veiga Jr. & Pinto, 2002). Alguns trabalhos (Maia et al., 2000; Tappin et al., 2004) definem o local da coleta do óleo, enquanto outros citam locais, onde a espécie não é endêmica (Veiga Jr. & Pinto, 2002). Entretanto, nenhum trabalho consultado relata o efeito de fatores climáticos, como a precipitação pluviométrica influenciando o comportamento das espécies quanto à composição química e poucos (Alencar, 1982; Ferreira & Braz, 1999) relacionam esse fator com a produção de óleo. Os dados apresentados nesse trabalho demonstraram que em determinados locais, como o estudado, a precipitação pluviométrica pode influenciar a produção de óleo. Enquanto, algumas substâncias químicas como os sesquiterpenos  $\beta$ -bisaboleno e  $\beta$ -cariofileno são mantidos, independentes do período de chuvas, dependendo da espécie estudada.

## CONCLUSÃO

- Nos meses de setembro e outubro ocorrem as maiores produções de óleo para a espécie *C. reticulata* e de setembro a novembro para a espécie *C. duckei*, coincidindo com o período de menor precipitação pluviométrica.

- A menor produção de óleo ocorre no período

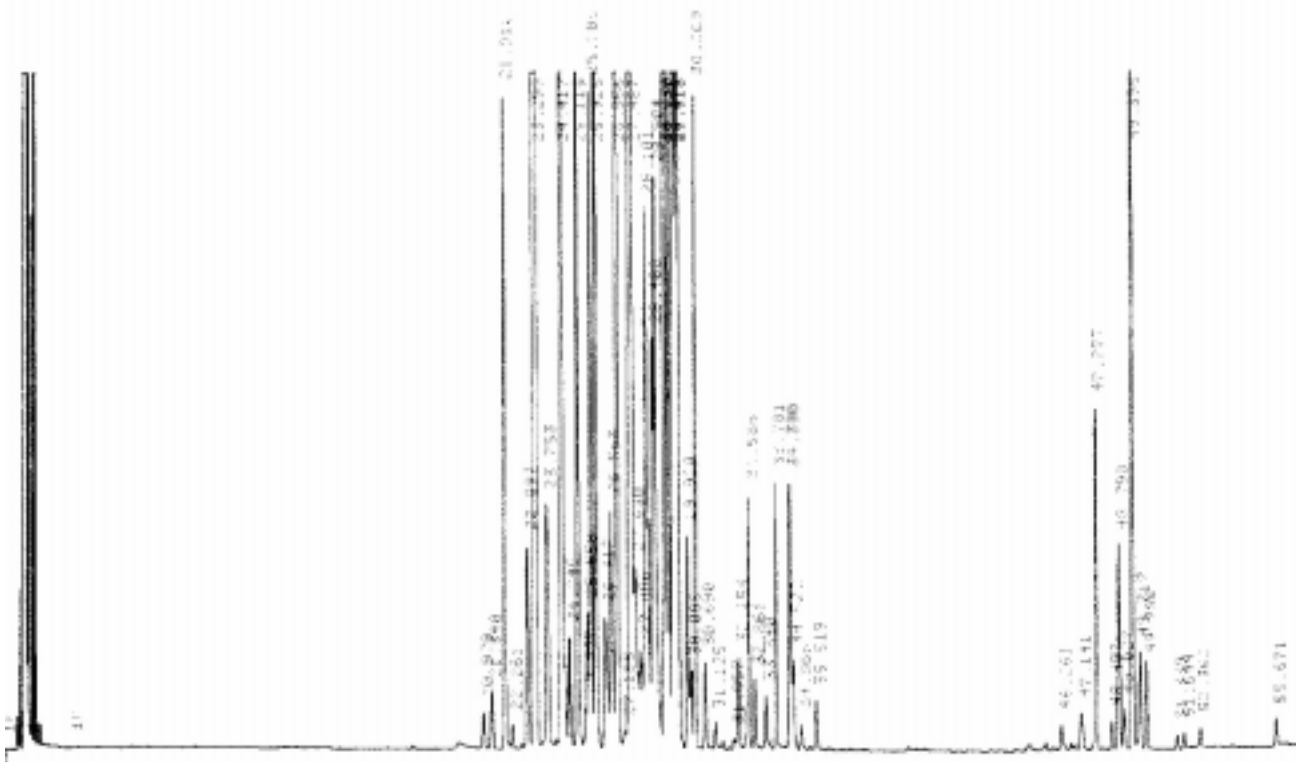


FIGURA 9. Cromatograma da espécie *Copaifera martii*

de janeiro a maio de 2004, principalmente para as espécies *C. reticulata* e *C. duckei*, coincidindo com o período mais chuvoso.

- As espécies *C. duckei* e *C. reticulata* produzem, respectivamente, um óleo de aspecto líquido de coloração vermelho intenso e amarelo claro. Enquanto, a *C. martii* produz um óleo-resina denso de coloração marrom.

- A concentração do sesquiterpeno  $\beta$ -bisaboleno na *C. duckei* é superior a do  $\beta$ -cariofileno em todos os meses do ano, ocorrendo variações nos percentuais das substâncias independentes do período de chuvas.

- Na *C. reticulata*, a concentração do sesquiterpeno  $\beta$ -cariofileno é superior a do  $\beta$ -bisaboleno independente do período de precipitação pluviométrica.

- O sesquiterpeno  $\alpha$ -copaeno na *C. martii* apresenta concentrações superiores ao  $\alpha$ -candino, ocorrendo variações nos percentuais independentes do período de chuvas.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. Carol Stream: Allured Publ Corp., 1995. 456p.
- ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia central. 2 - Produção de óleo resina. **Acta Amazonica**, v.12, n.1, p.15-29, 1982.
- ALENCAR, J.C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia central. 4 - Interpretação de dados fenológicos em relação a elementos climáticos. **Acta Amazonica**, v. 18, n.3/4, p.199-209, 1988.
- CORRÊA, P.M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984. v.6, p.612-5.
- COSTA, D.H.M. et al. **Potencial madeireiro de floresta densa no município de Mojú, Estado do Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 33p. (Embrapa - CPATU. Documentos, 121).
- FERREIRA, L.A.; BRAZ, E.M. Avaliação do potencial de extração e comercialização do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.). FUNTAC/AC. Disponível em: <<http://www.nybg.org/bsci/acre/evaluation.html>>. Acesso em: 29 out. 2004.
- LANGENHEIM, J.H.; FEIBERT, E.B. Leaf resin variation in *Copaifera langsdorffii*: relation to irradiance and herbivory. **Phytochemistry**, v.27, n.8, p.2527-32, 1988.
- MACIEL, M.A.M. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v.25, n.3, p.429-38, 2002.
- MAIA, J.G.S.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E. H. A. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2000. p.72-4.
- MESQUITA, J.B. **Estudos dos processos de obtenção e qualidade do óleo essencial de óleo copaíba (*Copaifera langsdorffii* Bent.)**. Lavras: UFLA, 1989. 93p. (Monografia)-UFLA, MG.
- MORAES, V.H.F.; BASTOS, T.X. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi

permanentes e anuais, com possibilidade de expansão na Amazônia. In: Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte (Belém, PA). **Zoneamento agrícola da Amazônia: 1ª aproximação**. Belém, 1972. p. 123-53. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).

MÜLLER, A. A.; ALVES, R. M. **A dendeicultura na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1997. 44p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 91).

NASCIMENTO, C.; HOMMA, A. **Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola**. Belém: Embrapa-CPATU.,1984. 282p. (Embrapa - CPATU. Documentos, 027).

OLIVIN, J. Etude pour la localisation d'une plantation industrielle de palmiers à huile. **Oleagineux**, v.41, n.3, p.113-8, 1986.

PINHEIRO, E. et al. **Avaliação agrotécnica dos seringais Marathon, São Francisco e Santana, situados no município de São Francisco do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 28p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 85).

PINTO, A.C. et al. Separation of acid diterpenes of *Copaifera cearensis* Huber ex Ducke by flash chromatography using potassium hydroxide impregnated sílica gel. **Journal Brazilian Chemical Society**, v.11, n.4, p.355-60, 2000.

TAPPIN, M.R. et al. Análise química quantitativa para a padronização do óleo de copaíba por cromatografia em fase gasosa de alta resolução. **Química Nova**, v.27, n.2, p.236-40, 2004.

VEIGA JÚNIOR, V.F.; PINTO, A.C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, v.25. n.2. p273-86, 2002.