

Anatomia foliar de *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da região amazônica

MENDONÇA, M.S.¹; ILKIU-BORGES; F.²; SOUZA, M.C.³

¹ Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Av. Gal. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Coroado I, 69070-000, Manaus-Amazonas ² EMBRAPA/Amazônia Oriental, 66095-100, Belém, Pará ³ Departamento de Biologia, Centro Universitário do Norte, 69020-030, Manaus msilvia@ufam.edu.br . Av. dos Expedicionários, 2104- Residencial Ponta Negra Village, Ponta Negra, 69037-000. Manaus - Amazonas.

RESUMO: As folhas de *Croton cajucara* popularmente conhecida por "sacaca", são utilizadas na medicina popular devido às propriedades curativas que lhe são atribuídas, tais como antiinflamatório, diurético e anticolesterolemiant. Objetivando contribuir com estudos fitoterápicos e cosméticos, uma vez que o óleo essencial de *C. cajucara* é utilizado como fixador de perfumes, realizou-se estudo anatômico da folha desta espécie, destacando-se as estruturas secretoras de óleo essencial. O material pesquisado foi coletado no Banco de Germoplasma da EMBRAPA Amazônia Ocidental-AM e na área agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. A epiderme foliar é constituída por apenas um estrato de células de formato irregular, justapostas, com paredes periclinais e anticlinais sinuosas, revestidas por uma cutícula lisa e espessa e uma camada de cera epicuticular. A folha é anfiestomática com estômatos do tipo paracítico. Em ambas as faces foram observados tricomas do tipo multirradiado, lepidoto e estrelado. Células secretoras de óleo essencial foram encontradas na base dos tricomas do tipo estrelado e, freqüentemente, dispersas no mesofilo. Por meio da técnica de extração por arraste de vapor d'água obteve-se aproximadamente 1 mL de óleo por 1 kg de folhas frescas, cujo teor de linalol foi de 37,6%, por cromatografia gasosa/espectrometria de massa.

Palavras-chave: *Croton*, tricomas, plantas medicinais, linalol, CG/MS

ABSTRACT: Leaf anatomy of *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae) as a contribution to the pharmacognostic study of plants of the Amazon Region. The *Croton cajucara* leaves, popularly known as "sacara", are used in the popular medicine due to the curative properties attributed to them such as anti-inflammatory, diuretic and anti-cholesterolemiant. The anatomical study of this species leaves was performed trying to contribute to the phytotherapeutic and cosmetic studies, standing out the structures of the essential oil secretion (once the essential oil of *C. cajucara* is used as a fixer of perfumes). The researched material was collected from the Germoplasma Bank of the EMBRAPA Amazônia Ocidental-AM and on the agricultural area of the Agricultural Sciences College of the Federal University of Amazonas. Leaf epidermis consists of only one layer of irregular shaped cells, juxtaposed, with parricidal walls and sinuous anticlines, covered by a smooth and thick cuticle and a layer of epicuticular wax. The leaf is anphiestomatic with stomata of the paracitic type. On both surfaces, multiradiate, lepidote and stellate trichomes have been noticed. Idioblasts of essential oil were frequently found scattered in the mesophyll. Through the water steam dragging extraction technique, approximately 1 mL of oil per 1 kg of fresh leaves whose linalool content was of 37.6% per gas chromatography / mass spectrometry.

Key words: *Croton*, trichomes, medicinal plants, linalool, CG/MS

INTRODUÇÃO

A flora da Amazônia é bastante heterogênea e em parte constituída por espécies com características peculiares, como as que apresentam princípios ativos com potencial fitoterápico, incluindo as produtoras de óleos essenciais. Entre estas, *Croton cajucara* Benth. popularmente conhecida como "sacaca" destaca-se por sua potencialidade medicinal, sendo suas folhas e casca muito utilizadas na medicina popular devido as propriedades curativas que lhe são atribuídas.

Vários autores (entre eles, Hiruma-Lima et al., 2000; Maciel et al., 2000; Melo et al., 2003), identificaram constituintes químicos das cascas e folhas de *C. cajucara* que têm eficácia no tratamento de diferentes doenças, já apontadas pela medicina popular, tais como combate à febre, distúrbios hepáticos, renais e intestinais, hipercolesterolemia, úlceras gástricas, diabetes, entre outros.

Também tem sido sugerida, repetidas vezes a utilização de *C. cajucara*, por ser planta de crescimento rápido e resistente às pragas, como substituto de *Aniba rosaeodora* Ducke (= *Aniba duckei* Korsterm.) na obtenção de linalol (componente químico do óleo essencial) muito utilizado na indústria de perfumaria como fixador (Araujo et al., 1971). Neste sentido, há na Amazônia um empenho na tentativa de manter a produção de matéria prima a partir de *A. rosaeodora*, com aplicação de métodos que maximizem a produção de óleo essencial da referida espécie e, conseqüentemente, substitua a exploração predatória (Sampaio et al., 2005).

Considerando as propriedades terapêuticas de *C. cajucara* e sua importância na obtenção do linalol, objetivou-se descrever estruturas anatômicas das folhas, com abordagem farmacognóstica, analisando o teor de óleo essencial, como contribuição ao estudo de plantas da região amazônica.

MATERIAL E MÉTODO

O material utilizado no presente estudo foi coletado no Banco de Germoplasma (BAG) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) da Amazônia Ocidental, localizado no km 29 da Rodovia AM-010 (Manaus-Itacoatiara), e na área agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, em Manaus.

Em cada área estudada foram selecionados cinco indivíduos, sadios e vigorosos, com aproximadamente dois anos e meio de idade. De cada indivíduo foram coletadas aleatoriamente cinco folhas, perfeitamente desenvolvidas e saudáveis, as quais foram utilizadas para a execução de cada procedimento que se segue.

Para a dissociação da epiderme foliar foram retiradas secções das regiões apical, mediana e

basal, nervura central e margem. Os fragmentos foram submersos em hipoclorito de sódio comercial, por 24 horas. Posteriormente, o material foi corado com safranina, azul de astra e fuccina básica, e a montagem das lâminas feita com glicerina (Mendonça, 1983).

Foram feitos cortes à mão livre com lâmina de barbear para confecção de lâminas semipermanentes, com a finalidade de realizar testes microquímicos. Com o auxílio de micrótomo rotativo da marca Leica RM2145, foram confeccionados cortes para montagem de lâminas permanentes, sendo o material anteriormente fixado em FAA 50, preparado e emblocado em parafina, seguindo técnica usual em anatomia vegetal (Johansen, 1940).

Testes microquímicos foram realizados para identificação de taninos, oxalato de cálcio, grãos de aleurona e amido (Johansen, 1940; Sass, 1951) além de ensaios de microsublimação para detectar a presença de óleo essencial (Costa, 1982). Para diferenciação do óleo essencial foram utilizados os reagentes específicos sudan III, IV e sudan black B, montados em resina sintética (Costa, 1982; Oliveira & Saito, 1991).

As fotomicrografias foram obtidas por meio de fotomicroscópio Axioskop MC80, Carl Zeiss.

As eletrofotomicrografias foram obtidas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) JMS-5400 LV, JEOL, utilizando-se metodologia usual. Amostras de folhas frescas foram desidratadas (bateria de etanol), secas ao ponto crítico (CO₂), utilizando-se o equipamento marca EMITECH modelo K850 e metalizadas em ouro em atmosfera de ar à pressão de 2.10⁻² âmbar durante 2':30 m (Kitagima & Leite, 1999).

Foi avaliado o teor de óleo essencial da folha por meio da técnica de extração, por arraste de vapor d'água, utilizando-se 800 g de folhas frescas, inteiras, retiradas aleatoriamente dos cinco indivíduos anteriormente marcados em condições favoráveis de colheita e transporte imediato do material ao equipamento (Luz et al., 1984; Maia et al., 1985).

A determinação quantitativa do teor de linalol em amostras de óleo essencial de *C. cajucara* foi obtida por cromatografia gasosa/espectrometria de massas (Adams, 1995), com as seguintes condições de análise: o espectro de massas foi obtido em um espectrômetro de massas quadrupolo Shimadzu, modelo GC/MS-QP2000A, acoplado diretamente a um cromatógrafo gasoso Shimadzu CG-14A, utilizando coluna capilar J&W DB-5.

O sistema foi operado sob as seguintes condições:

Temperatura do injetor	220°C
Linha de transferência	240°C
Programação de temperatura do forno.....	60°C a 240°C, 3°C min ⁻¹
Gás de arraste	He 30,3 cm s ⁻¹
Volume de injeção	0,1 mL

A quantificação foi realizada por aplicação do método de Normalização de área.

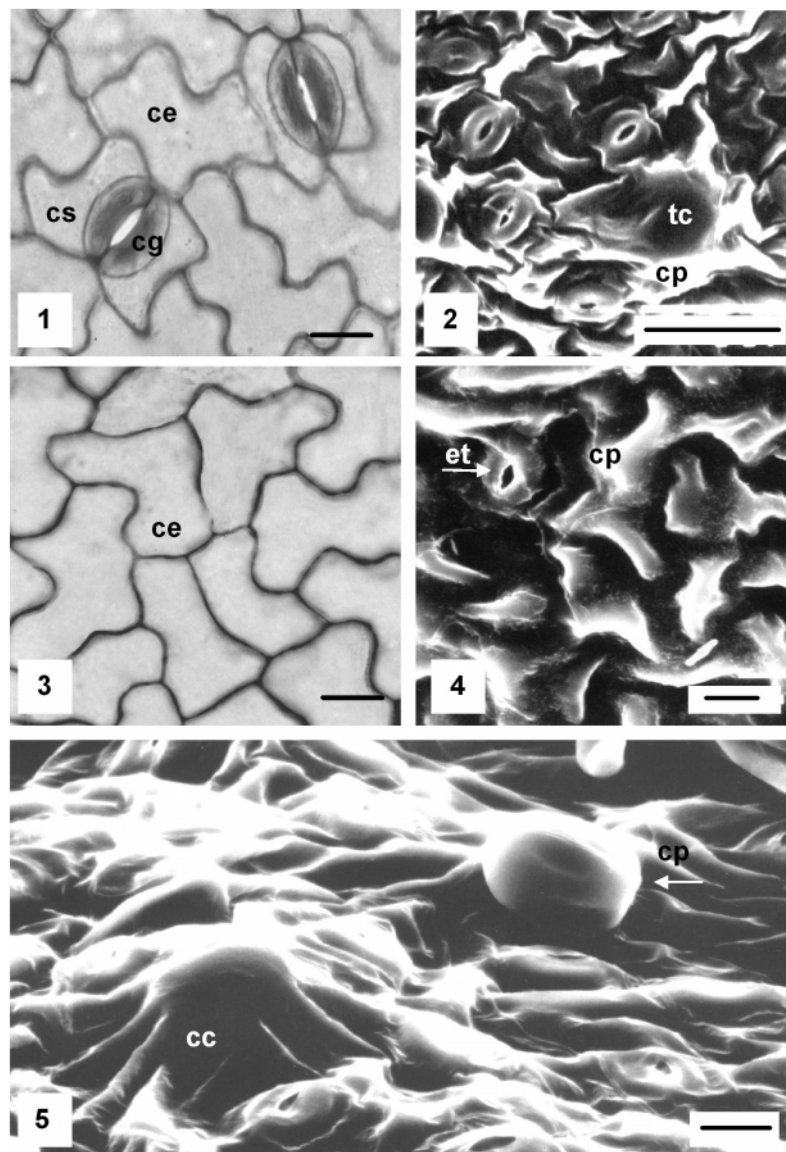
RESULTADO E DISCUSSÃO

As folhas de *C. cajucara* são alternas, pecioladas, biglandulosas, lanceoladas, longo-agudíssimo-acuminadas, peninervadas, estipuladas, verdes ou pardacentas, de até 14 cm de comprimento. São anfiestomáticas com maior número de estômatos na face abaxial, enquanto na adaxial concentram-se próximo à nervura central. As células guardas são circundadas por duas células subsidiárias desiguais, paralelas ao ostíolo, o que caracteriza o tipo paracítico

(Figura 1). Segundo Wilkinson (1979) estômatos paracíticos são característicos das Magnoliaceae e Rubiaceae, embora também ocorram em alguns gêneros de outras famílias, incluindo Euphorbiaceae, na qual, segundo Metcalfe & Chalk (1957) não existe um tipo único de estômato.

A epiderme foliar em ambas as faces é constituída por apenas um estrato de células irregulares, justapostas, com paredes sinuosas (Figura 3).

As células epidérmicas são revestidas por uma espessa camada de cera epicuticular (Figura 4). Hull et al. (1975) mencionam que fatores ambientais podem influenciar o desenvolvimento da cutícula e da camada de cera epicuticular sobre a lâmina foliar.



FIGURAS 1-5. Epiderme adaxial e abaxial da folha de *Croton cajucara*. 1. Vista frontal das células epidérmicas e estômatos paracíticos, face abaxial; 2. Detalhe dos estômatos na face abaxial, MEV; 3. Vista frontal das células epidérmicas, face adaxial; 4. Visão geral da face adaxial com espessa camada de cera epicuticular e presença de estômato, MEV; 5. Detalhe de célula secretora sob camada de cera em MEV, face abaxial (cc = célula sob camada de cera; ce = célula epidérmica; cg = célula guarda; cp = cera epicuticular; cs = célula subsidiária; et = estômato; tc = tricoma). Barras = 15 µm (1,3), 50 µm (2), 10 µm (4,5).

Sob essa camada de cera epicuticular foram observadas glândulas com conteúdo oleaginoso, algumas vezes sugerindo pontuações translúcidas (Figura 5). Glândulas epidérmicas parecem ser comuns nas diferentes secções do gênero *Croton*. Metcalfe & Chalk (1957) detectaram nas folhas de *C. monanthogynus* Michx., espécie pertencente a secção *Gynamblosis*, enquanto, Martinez & Espinosa (2005) se referem as mesmas para as secções *Barhamia*, *Micranthis* e *Medea*.

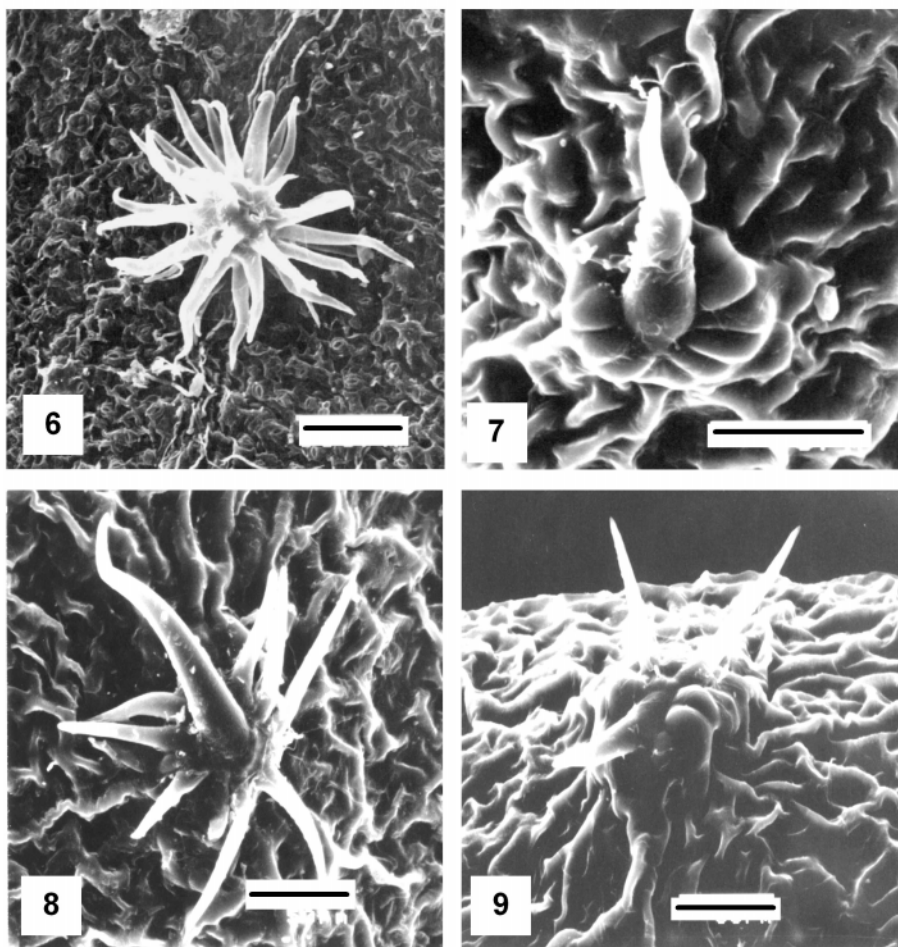
Na face abaxial da lâmina foliar, principalmente próximo às nervuras, foram observados abundantes tricomas, também já registrados por outros autores para o gênero *Croton* (Hummel & Staesche, 1962; Webster et al., 1996; Metcalfe & Chalk, 1957; Theobald et al., 1979).

Para o gênero *Croton*, Webster et al. (1996) utilizaram tal informação na caracterização das secções do referido gênero, e Martinez & Espinosa (2005), na diferenciação de espécies dentro de uma mesma secção.

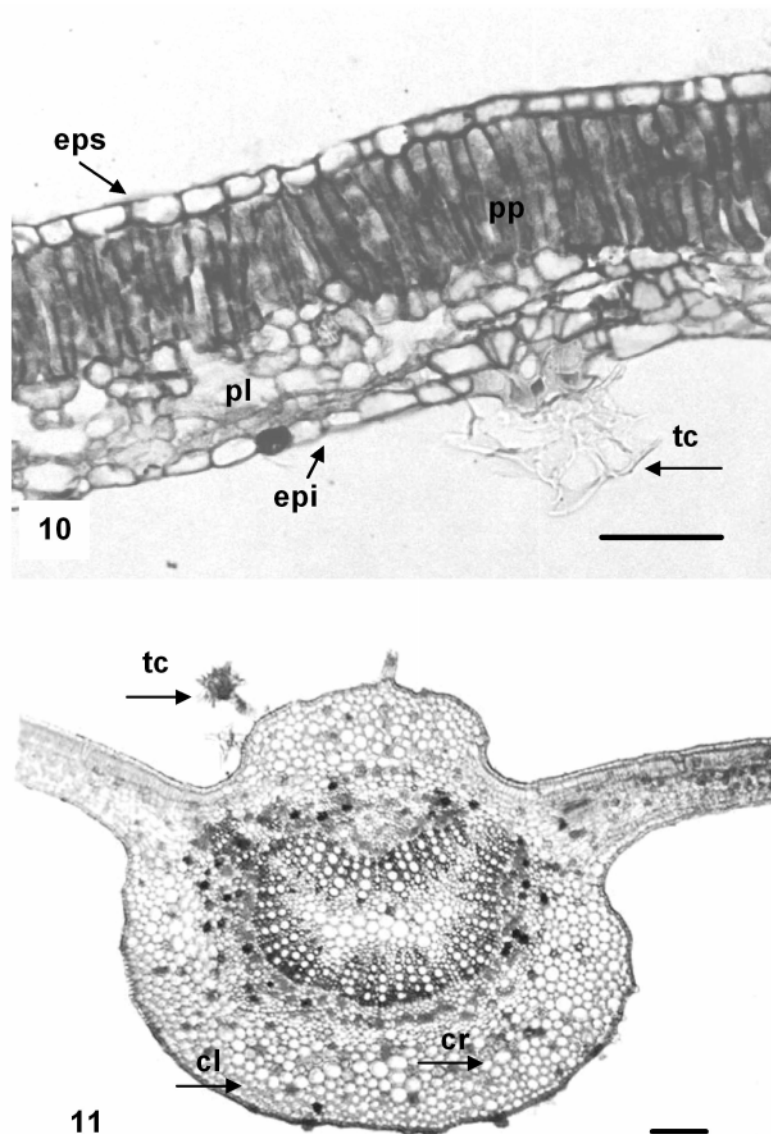
Os tipos aqui propostos basearam-se na classificação de Webster et al. (1996) e foram assim definidos: tricoma multirradiado, considerado por tais

autores como um estágio que antecede ao dendrítico, apresentando uma base colunar multicelular (Figura 6, 15); tricoma lepidoto, apresentando células basais distribuídas como escamas superpostas (Figura 7); tricomas com um raio central ereto circundado por outros dispostos de forma plana unidos na base (Figura 8), correspondendo ao que Webster et al. (1996) denominaram de "porrect", caracterizando-os como uma das variáveis de tricoma estrelado; e finalmente o tricoma estrelado com células secretoras na base (Figura 9). Nesse último tipo, ocorre um dos fatores citados por Solereder (1908) para algumas espécies do gênero *Croton*: as células circunvizinhas sobressaem-se em forma de pequenos pêlos ou papilas que às vezes são preenchidas com uma secreção, possivelmente, óleo essencial.

A folha é do tipo dorsiventral apresentando em corte transversal, parênquima paliádico em um único estrato, com células alongadas. Segue-se um estrato de parênquima lacunoso constituído de células de contornos irregulares ligadas entre si, porém com grandes espaços intercelulares, formando lacunas ao longo da lâmina foliar (Figura 10).



FIGURAS 6-9. Tricomas de *Croton cajucara*. 6. Tricoma multirradiado, face abaxial, MEV; 7. Tricoma lepidoto, margem da face abaxial, MEV; 8. Tricoma estrelado com um raio central ereto, "porrect", MEV; 9. Tricoma estrelado com células secretoras na base, MEV. Barras = 100 μ m (6), 50 μ m (7, 8, 9).



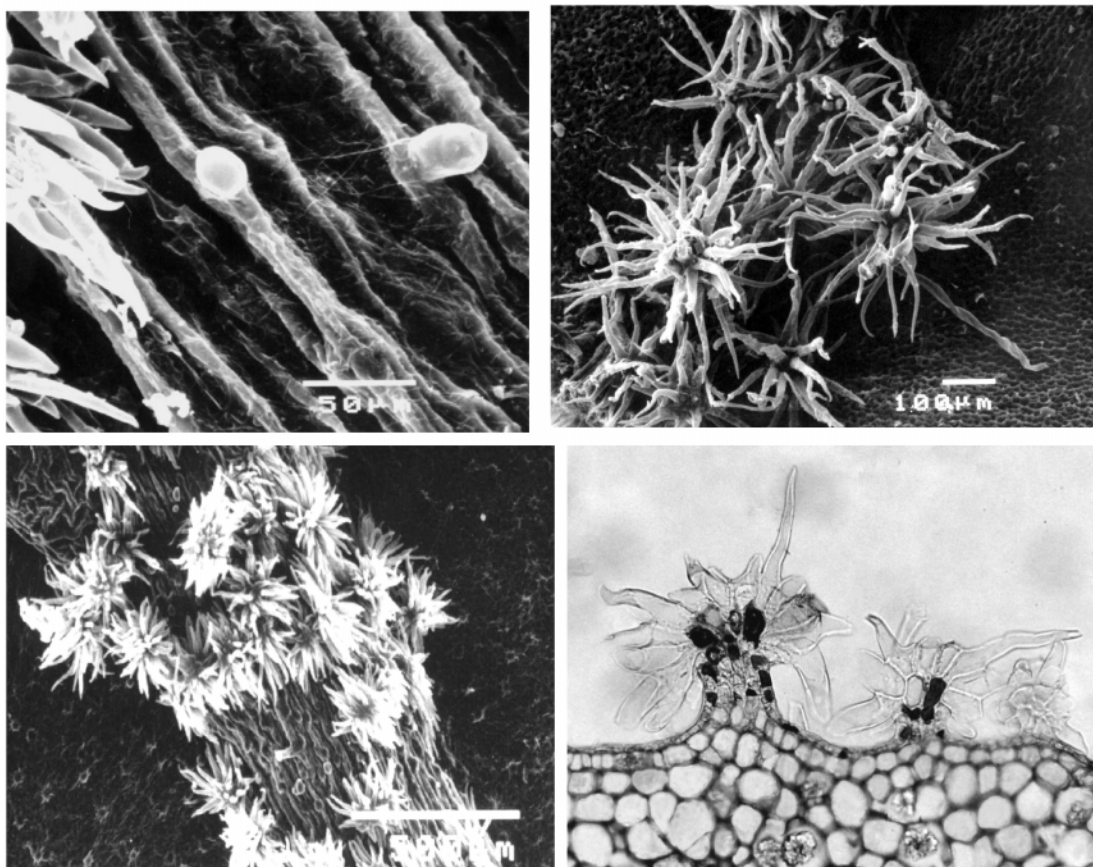
FIGURAS 10-11. Estrutura foliar de *Croton cajucara*. 10. Corte transversal da lâmina foliar de *Croton cajucara*; 11. Corte transversal da nervura central (cl = colênquima; cr = cristais; epi = epiderme inferior; eps = epiderme superior; pl = parênquima lacunoso; pp = parênquima paliçadico; tc = tricoma). Barras = 75 μ m (10), 150 μ m (11).

Cristais de oxalato de cálcio em forma de drusas foram encontrados frequentemente dispersos no mesofilo, formando grandes idioblastos cristalíferos, assim como células secretoras de óleo essencial. Para Metcalfe & Chalk (1957) é comum a ocorrência de drusas no mesofilo de espécies do gênero *Croton*, como é o caso da espécie *C. cajucara*.

A nervura central apresenta-se recoberta por cera epicuticular, com as células epidérmicas retangulares, de tamanhos variados, com paredes periclinais e anticlinais lisas. Células secretoras e tricomas multirradiados são freqüentes (Figura 12-14). Células colenquimáticas subepidérmicas estão presentes, em faixa irregular, em ambas as faces. O tecido parenquimático é formado por células arredondadas de tamanhos irregulares, com

idioblastos cristalíferos (oxalato de cálcio) e taníferos, freqüentes e dispersos. O feixe vascular principal é colateral formado por dois arcos côncavos de tamanhos diferentes, parcialmente inseridos um no outro (Figura 11), nas nervuras secundárias também é do tipo colateral.

Nectários extraflorais estão presentes na nervura central, na base da folha, face abaxial. Metcalfe & Chalk (1957) mencionam que nectários são comuns na família Euphorbiaceae ocorrendo na base do pecíolo substituindo ou associados às estípulas. Em *C. cajucara*, apesar das folhas estipuladas, os nectários extraflorais não estão associados às estípulas. São amarelos translúcidos em folhas jovens, que se tornam marrons ou pretos em folhas velhas. Freitas et al. (2001) encontraram



FIGURAS 12-15. Células secretoras e tricomas em pecíolo e nervura central da folha de *Croton cajucara*. 12. Detalhe das células secretoras da nervura central, em MEV; 13. Tricomas multirradiados na nervura central, face adaxial, MEV; 14. Tricomas multirradiados na nervura central, MEV; 15. Tricomas multirradiados no pecíolo, vistos em corte transversal, e drusas no parênquima cortical (csc = célula secretora; tm = tricomas multirradiados; cr = cristais de oxalato de cálcio em forma de drusas). Barras = 50 μm (12), 100 μm (13), 500 μm (14), 75 μm (15).

tais nectários tanto na superfície adaxial da porção distal do pecíolo como nas estipulas e margens das folhas de *Croton sarcopetalus* Müll. Arg., enquanto Pires et al. (2004) estudando *Croton urucurana* Baill. observaram nectários apenas na porção distal do pecíolo.

O pecíolo é de coloração esverdeada a pardacenta, com características anatômicas semelhantes às da nervura central, no que se refere à distribuição de tecidos, e a presença de cristais de oxalato de cálcio. Entretanto, apresenta em sua epiderme maior concentração de tricomas multirradiados (Figura 15). Há uma faixa colenquimática mais espessa e dois feixes vasculares do tipo concêntrico anficrival, porém menores e paralelos ao feixe principal.

Quanto às análises realizadas, com relação ao teor de óleo essencial e linalol nas folhas de *C. cajucara*, foi observado que em cada 800 g de folhas foi obtido 0,84 mL de óleo essencial, contendo 37,6% de linalol, com tempo de retenção de 11,36 minutos, um valor abaixo do esperado, se for comparado com os 66,4% obtido por Araújo et al. (1971). Este último

resultado, entretanto, possivelmente foi decorrente da metodologia aplicada, na qual não há clareza quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos do material botânico utilizado. Além disso, vários fatores podem influenciar este resultado, como temperatura, luminosidade, precipitação e solo, assim como plantio muito denso, tratos culturais e manejo, manuseio antes e depois da colheita das folhas, transporte, extração e armazenamento do óleo (Corrêa Júnior et al., 1994). É possível que o teor de linalol verificado (37,6%) tenha sido alterado também por fatores intrínsecos da planta.

Araújo et al. (1971) também analisaram, embora de forma preliminar, o teor de linalol para *Aniba rosaedora*, registrando 60,5% de tal componente, um valor que não ficou distante do encontrado por Domingos da Silva et al. (2003), onde registraram 54,5% de linalol em 50g de folhas secas, adotando metodologia semelhante.

Alguns autores (tais como Vieira, 1970; Rizzini & Mors, 1976; Alencar & Fernandes, 1978), já alertavam para o possível desaparecimento de *A. rosaedora* sendo *C. cajucara* uma alternativa para

fornecer a quantidade de linalol no sentido de suprir uma esperada deficiência do mercado, principalmente pelas dificuldades de propagação e crescimento lento apontadas para *A. roseaeodora* por Araujo et al. (1971).

As propriedades oleíferas, cosméticas e medicinais de *C. cajucara* têm motivado trabalhos de pesquisa tendo por finalidade tornar conhecidos seus constituintes químicos, evidenciando assim seu grande potencial econômico (Araujo et al., 1971; Vieira, 1992; Estrella, 1995; Maciel et al., 2000; Hiruma-Lima et al., 2000).

CONCLUSÃO

A presença de abundantes tricomas de formas variadas, tanto na epiderme da lâmina foliar como no pecíolo, assim como células secretoras de óleo essencial dispersas no mesofilo e na base dos tricomas do tipo estrelado, caracterizam a espécie *Croton cajucara* do ponto de vista estrutural.

Do ponto de vista farmacobotânico, sugerem-se estudos mais aprofundados, tanto relacionados à otimização quanto a obtenção do teor de linalol sob diferentes condições de cultivo, que possam testar e comprovar a eficácia e segurança terapêutica de *Croton cajucara*, permitindo a sua utilização como matéria-prima na produção de medicamento fitoterápico.

AGRADECIMENTO

As autoras agradecem ao CNPq pelas bolsas concedidas (Mestrado, Doutorado e Produtividade em Pesquisa) e ao BASA, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ADAMS, R.P. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. 2.ed. Illinois: Allured Publishing Corporation, 1995. 469p.
ALENCAR, J.C.; FERNANDES, N.P. Desenvolvimento de árvores em ensaios de espécies. 1. Pau-Rosa (*Aniba duckei* Kosterm.). *Acta Amazonica*, v.8, n.4, p.523-41, 1978.
ARAÚJO, V.C. et al. Óleos essenciais da Amazônia contendo linalol. *Acta Amazonica*, v.1, n.3, p.45-7, 1971.
CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas. 2.ed. Jaboticabal: FENEP, 1994. 151p.
COSTA, A.F. Farmacognosia. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982. 1117p.
DOMINGOS DA SILVA, D. et al. Quantificação do linalol no óleo essencial da *Aniba duckei* Korsterm. utilizando uma nova coluna capilar POLYH4-MD em Cromatografia gasosa. *Quimica Nova*, v.26, n.4, p.461-5, 2003.
ESTRELLA, E. Plantas medicinales amazônicas: realidad y perspectivas. Lima: Tratados de Cooperación Amazonica, 1995. 302p.

FREITAS, L. et al. Nectaries and reproductive biology of *Croton sarcopetalus* (Euphorbiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.136, n.3, p.267-77, 2001.
HIRUMA-LIMA, C.A. et al. Gastroprotective effect of essential oil from *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, v.69, n.3, p.229-34, 2000.
HULL, H.M.; MORTON, H.L.; WHARRIE, J.R. Environmental influences on cuticle development and resultant foliar penetration. *Botanical Verein*, v.44, p.421-52, 1975.
HUMMEL, K.; STAESCHE, K. Die verbbreitung der haartypen in den naturlichen verwandtschaftsgruppen. Berlin, Nikolasse: Gebruder Borntraeger, 1962. 292p.
JOHANSEN, D.A. Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill Book, 1940. 523p.
KITAGIMA, E.W.; LEITE, B. Curso introdutório de microscopia eletrônica de varredura. Piracicaba, 1999. 46p. (Apostila).
LUZ, A.I.R. et al. Essencial oils of some amazonian Labiatae, 1. Genus *Hyptis*. *Journal of Natural Products*, v.47, n.4, p.745-7, 1984.
MACIEL, M.A.M. et al. Ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology: a successful combination in the study of *Croton cajucara*. *Journal of Ethnopharmacology*, v.70, n.1, p.41-55, 2000.
MAIA, J.G.S.; RAMOS, L.S.; LUZ, A.I.R. Estudos do óleo essencial do *Puxuri* por cromatografia de gás/espectrometria de massa (CG/EM). *Acta Amazonica*, v.15, n.1-2, p.179-83, 1985.
MARTINEZ, M.G.; ESPINOSA, S.M. Tricomas foliares de *Croton seccion* Barhamia (Euphorbiaceae). *Acta Botanica Mexicana*, v.72, p.39-51, 2005.
MELO, P.S. et al. Comparision of the gastroprotective effect of a diterpene lactone isolated from *Croton cajucara* with its synthetic derivatives. *Journal of Ethnopharmacology*, v.87, n.2, p.169-74, 2003.
MENDONÇA, M.S. Estudo de plantas laticíferas. I. Aspectos anatômicos e distribuição de vasos laticíferos de *Manihot caerulea* Pohl. *Acta Amazonica*, v.13, n.3-4, p.501-17, 1983.
METCALFE, C.R.; CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons (leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses). Oxford: Clarendon Press, 1957. v.2, 1500p.
OLIVEIRA, F.; SAITO, M.L. Práticas de morfologia vegetal. Rio de Janeiro: Atheneu, 1991. 115p.
PIRES, M.M.Y.; SOUZA, L.A.; TERADA, Y. Biologia floral de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) ocorrente em vegetação ripária da ilha Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v.26, n.2, p.209-15, 2004.
RIZZINI, C.T.; MORS, W.B. Botânica econômica brasileira. São Paulo: EDUSP, 1976. 207p.
SAMPAIO, P.T.B. et al. Biomassa de Rebrotas de copas de pau-rosa (*Aniba roseaeodora* Ducke) em plantios sob sombra parcial em floresta primária. *Acta Amazonica*, v.35, n.4, p.491-4, 2005.
SASS, J.E. Botanical microtechnique. 2.ed. Ames: The Iowa State College Press, 1951. 391p.
SOLEREDER, H. Systematic anatomy of the dicotyledons. Oxford: Clarendon Press, 1908. 1183p.
THEOBALD, W.L.; KRAHULIK, J.L.; ROLLINS, R.C.

Trichome description and classification. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (Eds.). *Anatomy of the Dicotyledons*. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v.1, p.40-53.

VIEIRA, A.N. Aspectos silviculturais do "Pau-rosa" (*Aniba duckei* Kosterm.), I. Estudos preliminares sobre o incremento volumétrico. *Pesquisas Florestais*. Manaus: Boletim do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, n.14, p.1-15, 1970.

VIEIRA, L.S. *Fitoterapia da Amazônia: manual das plantas medicinais*. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres,

1992. 347p.

WEBSTER, G.L.; DEL-ARCO-AGUILAR, M.J.; SMITH, B.A. Systematic distribution of foliar trichome types in *Croton* (Euphorbiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, n.121, p.41-57, 1996.

WILKINSON, H.P. The plant surface (mainly leaf). Parte I: Stomata. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Eds.). *Anatomy of the Dicotyledons*. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v.1, p.97-117.