

**Anatomia foliar comparada de *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Roem. & Schult.) DC. e *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel. (Rubiaceae)**  
**Comparative leaf anatomy of *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Roem. & Schult.) DC. and *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel. (Rubiaceae)**

Joana Patrícia Pantoja Serrão Filgueira<sup>1</sup>, Rolf Junior Ferreira Silva<sup>II</sup>,  
Tatiani Yuriko Souza Kikuchi<sup>I</sup>, Tarcymara Barata Garcia<sup>I</sup>, Márlia Regina Coelho-Ferreira<sup>I</sup>

<sup>I</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. Belém, Pará, Brasil

<sup>II</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas, Brasil

**Resumo:** *Uncaria tomentosa* e *U. guianensis*, conhecidas popularmente por 'unha de gato', são lianas amplamente comercializadas, cuja ação anti-inflamatória justifica-as como objeto de pesquisas farmacognósticas. Este estudo buscou caracterizar a anatomia foliar dessas duas espécies de *Uncaria*, a fim de estabelecer parâmetros de distinção entre as mesmas, de modo que os dados obtidos possam ser utilizados como referência em exames de controle de qualidade de amostras de fármacos, com vistas a verificar a autenticidade botânica. Amostras foram coletadas no horto de plantas medicinais da Universidade Federal Rural da Amazônia e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental, Belém, Pará, e analisadas segundo técnicas usuais em anatomia vegetal. Ambas as espécies possuem estômatos paracíticos e tricomas tectores apenas na face abaxial. O mesofilo é dorsiventral, com clorênquima paliçádica biestratificado em *U. guianensis*, e uniestratificado, com células subjacentes do clorênquima esponjoso tendendo a paliçádica, em *U. tomentosa*. A nervura central é biconvexa e o sistema vascular distingue as duas espécies. O pecíolo apresentou proeminências na face adaxial e feixe vascular colateral. Em todas as secções, foi possível notar a presença de idioblastos secretores. Portanto, essas espécies apresentam caracteres anatômicos peculiares, que podem ser utilizados para a distinção de suas respectivas drogas vegetais.

**Palavras-chave:** Plantas medicinais. Farmacobotânica. Drogas vegetais.

**Abstract:** *Uncaria tomentosa* and *U. guianensis*, popularly known as 'cat's claw' are widely marketed lianas, whose anti-inflammatory action justifying them as object pharmacognostic research. This study sought to characterize the leaf anatomy of these two species of *Uncaria* to establish parameters for distinguishing between them so that data obtained can be used as reference tests for quality control of pharmaceutical samples, in order to verify the botanical authenticity. Samples were collected in the garden of medicinal plants of the Federal Rural University of Amazonia and EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brazil, and analyzed by usual techniques of plant anatomy. Both species have paracytic stomata and tectores trichomes only on the abaxial face. The mesophyll is dorsiventral, with the palisade chlorenchyma arranged in two layers in *U. guianensis* and unstratified with underlying spongy chlorenchyma cells tending to palisade in *U. tomentosa*. The midrib is biconvex and the vascular system differ the two species. Petiole adaxially presented prominences and collateral vascular bundle. In all sections, it was possible to note the presence of secretory idioblasts. Therefore, these species have peculiar anatomical characters that can be used for the distinction of their respective herbal drugs.

**Keywords:** Medicinal plants. Pharmacobotany. Herbal drugs.

---

FILGUEIRA, J. P. P. S., R. J. F. SILVA, T. Y. S. KIKUCHI, T. B. GARCIA & M. R. C. FERREIRA, 2014. Anatomia foliar comparada de *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Roem. & Schult.) DC. e *Uncaria guianensis* (Aubl.) J. F. Gmel. (Rubiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 9(3): 667-675.

Autor para correspondência: Tatiani Yuriko Souza Kikuchi. Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. Coordenação de Botânica. Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. Belém, PA, Brasil. CEP 66077-530 (typinheiro@yahoo.com.br).

Recebido em 13/09/2013

Aprovado em 04/11/2014

Responsabilidade editorial: Shirley Martins Silva



## INTRODUÇÃO

O gênero *Uncaria* Schreb. (Rubiaceae) possui cerca de 60 espécies com ampla distribuição nas Américas Central e do Sul, abrangendo, em geral, arbustos, lianas, trepadeiras e rasteiras ascendentes (Zevallos-Pollito & Tomazello Filho, 2010).

*Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. e *Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel. são os únicos representantes do gênero na América do Sul (Delprete & Jardim, 2012). Essas espécies se caracterizam por possuírem um par de espinhos enganchadores na base da lâmina foliar para transpor a copa das árvores. Devido a essa estrutura, são conhecidas popularmente como 'unha de gato' (Zevallos-Pollito & Tomazello Filho, 2010).

Estudos etnobotânicos reportaram que a casca, o lenho e as folhas de *U. tomentosa* e *U. guianensis* são utilizados para o tratamento de diversas doenças, como abscessos, artrite, asma, câncer, diarreia, gastrite, inflamações do trato urinário, úlcera, entre outras (Keplinger *et al.*, 1999; Zevallos *et al.*, 2000). Trabalhos farmacológicos têm confirmado a atividade anti-inflamatória, antioxidante, imunoestimulante e citotóxica às duas espécies (Aguilar *et al.*, 2002; Sandoval *et al.*, 2002; Heitzman *et al.*, 2005).

É comum, quando se trata de plantas medicinais, a confusão entre espécies semelhantes morfológicamente, ou que apresentam a mesma designação popular, como as denominadas 'unha de gato', podendo levar ao uso indevido de um determinado fármaco. *Uncaria tomentosa* está na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (SUS) (RENISUS, s. d.) e possui registro como fitoterápico simples (Carvalho *et al.*, 2008). Suas folhas são comercializadas *in natura* ou como fitoterápicos (Valente *et al.*, 2006), entretanto não há estudos anatômicos que a diferenciem de *U. guianensis*, assegurando sua autenticidade botânica, uma exigência da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2010).

Somado a isso, o uso da 'unha de gato' como produto comercial (fitoterápico) apresenta outras

dificuldades, como a falta de homogeneidade na constituição das plantas comercializadas. Esse problema ocorre pelo fato de a matéria-prima ser proveniente de áreas naturais sem nenhum controle de qualidade (Pinto *et al.*, 2010), reforçando a importância da existência de referências morfológicas e anatômicas, com as quais as amostras possam ser confrontadas, possibilitando testar a autenticidade das espécies e evitando fraudes e adulterações.

O presente trabalho objetiva descrever a anatomia foliar comparada de *U. tomentosa* e *U. guianensis* para verificar se há diferenças anatômicas úteis à distinção das espécies, gerando dados estruturais que auxiliem no controle de qualidade de *U. tomentosa* através da autenticidade botânica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Folhas totalmente expandidas do terceiro ao sexto nó visível de *Uncaria tomentosa* e *U. guianensis* foram coletadas respectivamente no horto de plantas medicinais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Amazônia Oriental – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), ambos em Belém, Pará, Brasil. As exsiccatas foram depositadas no acervo da Coleção de Etnobotânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), sob os registros MG 685 e 686, respectivamente. Já a identificação foi realizada através de comparação com exsiccatas depositadas no Herbário MG.

Para o estudo anatômico, o material foi fixado em formaldeído, ácido acético glacial e álcool etílico (FAA 70%, 1:1: 18) por 24 horas, lavado e conservado em álcool etílico 70% (Johansen, 1940). Foi selecionado o terço médio do pecíolo e limbo foliar.

Para a dissociação da epiderme do limbo foliar, fragmentos foram fervidos em solução aquosa de ácido nítrico 10%. As epidermes dissociadas foram coradas com azul de Astra e fucsina básica 1% (Braga, 1977), desidratadas e montadas em resina sintética Permount®.

Para a análise em microscopia de luz, amostras do pecíolo e do limbo foliar foram desidratadas em série de álcool butílico terciário, infiltradas e incluídas em parafina segundo Johansen (1940) e seccionadas transversalmente em micrótomo rotativo de avanço automático (modelo Leica® RM 2245), com 9-12  $\mu\text{m}$  de espessura, coradas com safranina e azul de Astra (Gerlach, 1969) e montadas com resina sintética Permout® entre lâmina e lamínula.

Para análises em microscopia eletrônica de varredura (MEV), amostras foram desidratadas em série etílica crescente, processadas em secador de ponto crítico de  $\text{CO}_2$  (Bozzola & Russel, 1991), montadas em suportes metálicos através de fita de carbono dupla face e metalizadas com camada de ouro de aproximadamente 20 nm de espessura, por 150 segundos em corrente de 25 mA.

Testes microquímicos foram aplicados para a caracterização *in situ* das principais classes de compostos químicos dos idioblastos: cloreto férrico para compostos fenólicos totais (Johansen, 1940), reagente de Dragendorff para alcaloides (Yoder & Mahlberg, 1976), reagente de Lugol (Johansen, 1940) para grãos de amido e ácido clorídrico aquoso 10% (Chamberlain, 1932) para identificar a natureza aniônica dos cristais.

As fotomicrografias por luz transmissível e plano-polarizada foram obtidas com câmera digital Cannon acoplada ao microscópio Axiolab Zeiss, e as eletromicrografias, em microscópio eletrônico de varredura modelo LEO 1450 VP.

## RESULTADOS

A epiderme do limbo foliar, em vista frontal, das duas espécies estudadas de *Uncaria* apresenta células com diferentes dimensões e paredes anticlinais sinuosas. Sobre as nervuras, as células epidérmicas são alongadas no eixo longitudinal (Figura 1A). As folhas são hipoestomáticas em ambas as espécies, com estômatos paracíticos distribuídos aleatoriamente em todo o limbo foliar (Figuras 1B e 1C). Tricomas tectores, unicelulares,

de formato cônico e indumento rugoso ocorrem apenas na face abaxial e se distribuem, principalmente, sobre as margens (Figura 1D) e nervuras (Figura 1E) das duas espécies de *Uncaria*.

A epiderme foliar, em secção transversal, nas duas espécies de *Uncaria*, é uniestratificada e constituída por células de aspecto geralmente retangular no limbo e arredondado no pecíolo e nervura central (Figuras 2A, 2E e 2G).

As análises em MEV demonstraram que as faces abaxial e adaxial do limbo foliar de *U. tomentosa* são cobertas por cutícula estriada (Figura 1H), enquanto que, em *U. guianensis*, a cobertura cuticular do limbo foliar é, em sua maior parte, também estriada, porém com pequenas porções de aspecto liso na face adaxial (Figura 1G) e enrugado na face abaxial (Figura 1F).

O mesofilo de *U. guianensis* e *U. tomentosa*, em secção transversal, é dorsiventral (Figuras 2A e 2B). O parênquima paliçádico é biestratificado em *U. guianensis* e uniestratificado, com células subjacentes ao parênquima esponjoso tendendo a paliçádicas, em *U. tomentosa*. O parênquima esponjoso possui de quatro a cinco camadas em *U. tomentosa* e de três a quatro camadas em *U. guianensis*.

A nervura central, em secção transversal, é biconvexa nas duas espécies de *Uncaria* estudadas (Figuras 2C e 2D). Em *U. guianensis*, a face adaxial da estrutura é proeminente (Figura 2D), quando comparada à de *U. tomentosa*. Nas duas espécies, o preenchimento é parenquimático e, subjacente à epiderme, ocorre colênquima angular com 9-12 camadas na face adaxial e 4-7 camadas na face abaxial. O sistema vascular é do tipo colateral em formato de arco, constituído por elementos traqueais em disposição radial e floema acompanhado por cordões de fibras perivasculares (Figuras 2C-2E). Em *U. tomentosa*, o sistema vascular é constituído por dois feixes dispostos em arco aberto, um central de maior calibre e outro de menor calibre voltado à face adaxial da estrutura (Figura 2C). Em *U. guianensis*, o sistema vascular dispõe-se em arco fechado, cujas extremidades fletidas possuem aspecto de feixes com menor calibre (Figura 2D). Os demais feixes vasculares,

em ambas as espécies, seguem o padrão colateral, com presença de fibras perivasculares.

O pecíolo apresenta forma elíptica, em secção transversal, com duas expansões laterais na face abaxial em ambas as espécies de *Uncaria* (Figuras 2F e 2G). As características das regiões cortical e medular da estrutura

são comuns para as duas espécies. A região cortical é formada por parênquima de preenchimento, onde ocorrem idioblastos secretores com conteúdo denso e avermelhado. A região medular possui um feixe vascular colateral central em formato de arco fechado, assessorado por feixes vasculares colaterais de menor calibre (Figuras 2F e 2G, 3B).

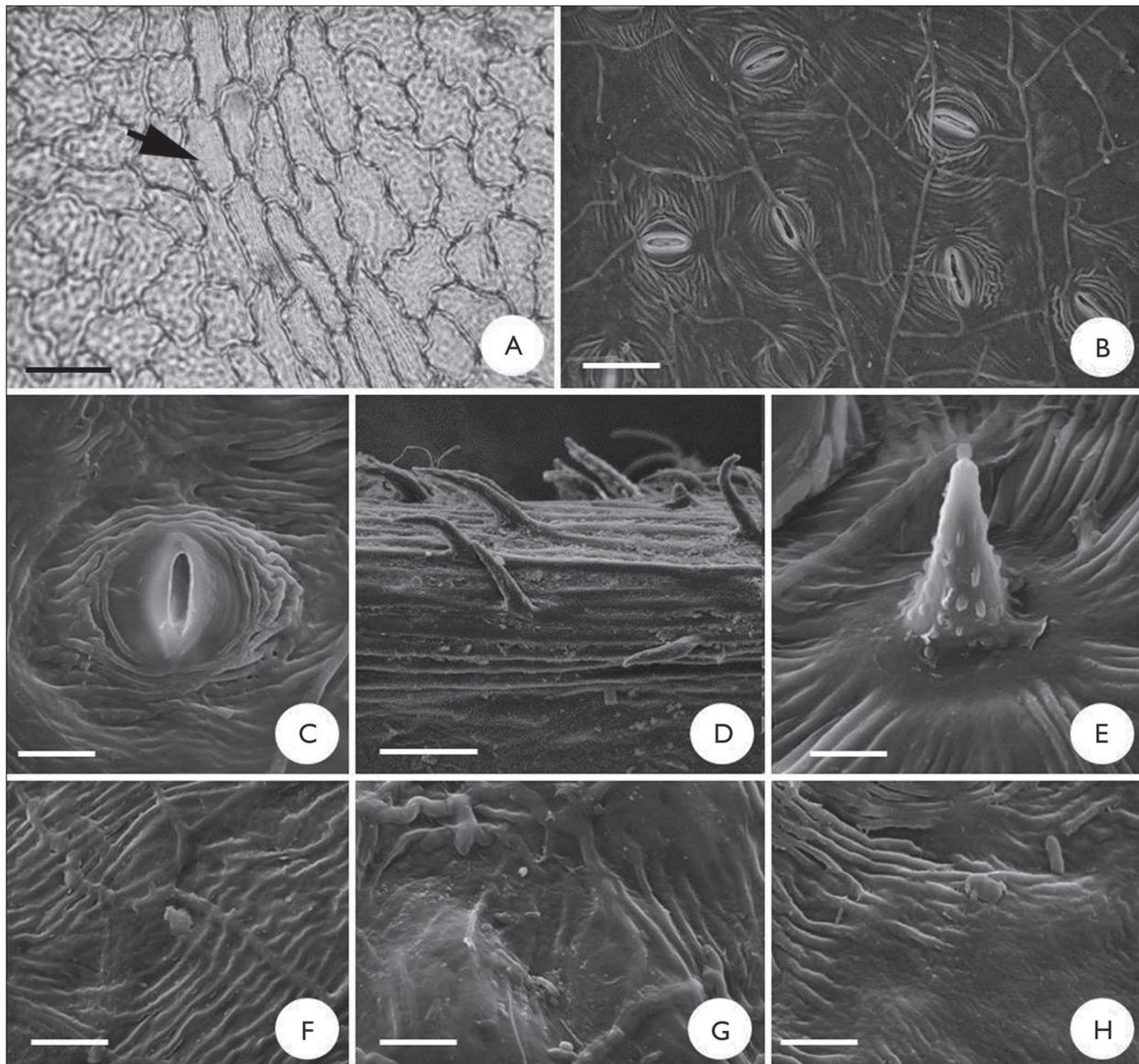


Figura 1. Superfície foliar de *Uncaria*: *U. tomentosa* (A, B, D e H) e *U. guianensis* (C, E, F e G). Microscopia de luz (A). Microscopia eletrônica de varredura (B-H). A) Face adaxial, detalhe das células sobre a nervura (seta); B) face abaxial; C) estômato parasítico; D) tricomas tectores na margem foliar; E) tricoma tector ornamentado; F) cutícula estriada, com pequenas porções de aspecto liso; G) cutícula estriada, com porções de aspecto enrugado. Escalas: A = 50  $\mu\text{m}$ ; B = 20  $\mu\text{m}$ ; C-D = 6  $\mu\text{m}$ ; E = 30  $\mu\text{m}$ ; F-H = 4  $\mu\text{m}$ .

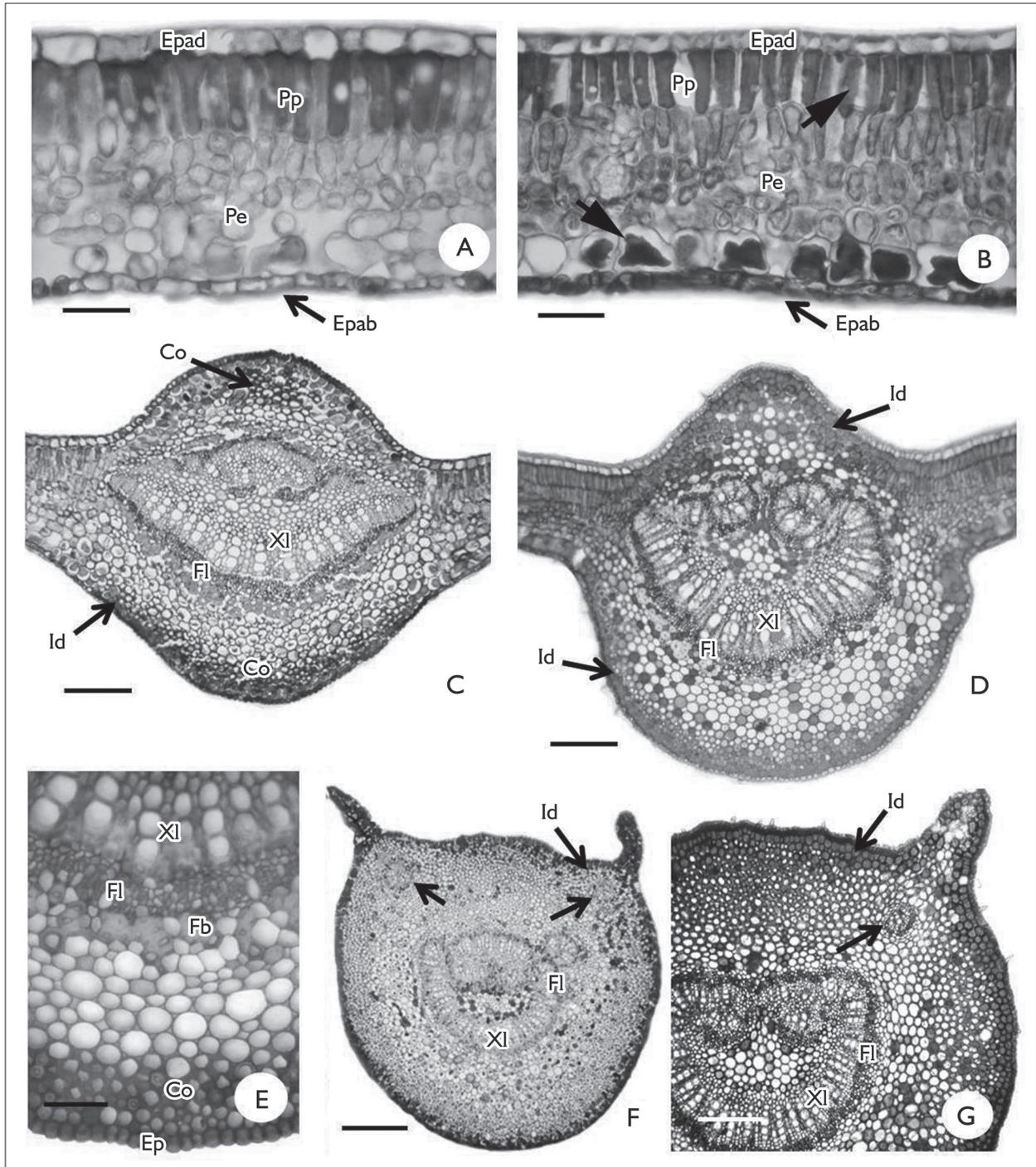


Figura 2. Limbo foliar de *Uncaria*, em seção transversal: *U. tomentosa* (A, C, E e G) e *U. guianensis* (B, D, F). A-B) Mesofilo, destacando em (B) idioblastos secretores (setas); C-D) nervura central, destacando os idioblastos secretores subepidérmicos (Id) (seta); E) região abaxial da nervura central; F-G) pecíolo, destacando os traços foliares (setas) e idioblastos secretores subepidérmicos. Legenda: Ep = epiderme; Epad = epiderme adaxial; Epab = epiderme abaxial; Pp = parênquima paliçádico; Pe = parênquima esponjoso; XI = xilema; Fl = floema; Fb = fibras; Co = colênquima; Id = idioblastos. Escalas: A-B, E-G = 50  $\mu$ m; C-D = 80  $\mu$ m.

Os testes microquímicos evidenciaram reação positiva nas espécies estudadas para compostos fenólicos, alcaloides, amido e cristais de oxalato (Tabela 1). Na região cortical da nervura central e pecíolo e no parênquima paliádico foram observados acúmulo de compostos fenólicos (Figuras 3A, 3C) e alcaloides (Figura 3B). Cristais de oxalato nas formas de drusas e ráfides ocorrem em ambas as espécies, mostrando birrefringência branca de alta luminosidade (Figura 3D). Grãos de amido foram detectados próximos à nervura central (Figura 3E). As ráfides agrupam-se semelhantemente ao aspecto de um ouriço (Figura 3F) e de um laço (Figura 3G).

## DISCUSSÃO

*Uncaria tomentosa* e *U. guianensis* apresentaram caracteres anatômicos foliares conservativos entre si, tais como epiderme uniestratificada, estômatos paracíticos na face abaxial, mesofilo dorsiventral e feixes vasculares colaterais comuns para Rubiaceae (Metcalfe & Chalk, 1950). Quanto às diferenças, a ornamentação cuticular do limbo foliar, a estratificação do clorênquima, o plano de secção transversal e o arranjo do sistema vascular da nervura central foram caracteres distintivos e úteis ao diagnóstico diferencial entre as duas espécies estudadas.

A ornamentação cuticular de *Uncaria* seguiu os padrões de liso a estriado. Metcalfe & Chalk (1979) observaram que cutícula estriada ocorre na maioria das espécies de ambiente xérico ou em folhas de sol, e cutícula lisa nas espécies mesófitas, hidrófitas ou em folhas de sombra. No entanto, cutículas lisa e estriada na superfície de folhas de sombra foram relatadas para quatro espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae) (Vieira & Gomes, 1995). Já Mantovani *et al.* (1995) notaram estriações na cutícula foliar de duas espécies de *Rudgea* Salisb. (Rubiaceae) provenientes de ambiente mesofítico. O exposto nos leva a inferir que os fatores ambientais podem ou não influenciar os padrões de ornamentação

Tabela 1. Testes microquímicos realizados na caracterização *in situ* das principais classes de compostos químicos dos idioblastos de *Uncaria guianensis* e *U. tomentosa*. Legenda: + = presente.

Mesofilo/nervura central/ pecíolo	<i>U. tomentosa</i>	<i>U. guianensis</i>
Compostos fenólicos	+	+
Alcaloides	+	+
Amido	+	+
Drusas de oxalato de cálcio	+	+

cuticular e, por isso, foram considerados por Stace (1965) como tendo valor taxonômico à distinção de espécies.

Estômatos paracíticos foram observados restritos à face abaxial da superfície do limbo foliar das duas espécies de *Uncaria*, provavelmente para evitar a perda excessiva de água por transpiração, característica comum de folhas hipoestomáticas, que evitam a incidência direta de luz do sol sobre os estômatos (Taiz & Zeiger, 2009).

Os tricomas tectores ornamentados, observados nas duas espécies estudadas de *Uncaria*, foram também descritos por Erban & Duarte (2010) para folhas e caule de *Genipa americana* L. (Rubiaceae). Tricomas tectores densamente distribuídos em folhas e caules podem servir como uma barreira mecânica contra temperaturas extremas, alta intensidade luminosa e perda excessiva de água, bem como defesa das plantas contra insetos fitófagos (Werker, 2000; Aoyama & Labinas, 2005), o que pode ser aplicado às espécies em questão, que foram coletadas em áreas de grande exposição à luz solar.

Características estruturais observadas em *Uncaria*, como sistema vascular foliar disposto em arco, pecíolo com proeminências adaxiais e feixes colaterais de menor calibre assessorando o feixe vascular principal são mencionadas como padrão para Rubiaceae (Metcalfe & Chalk, 1979), sendo também descritas por Vieira (1986/1988) para espécies de *Psychotria* L., por Pereira *et al.* (2003) para *Palicourea longepedunculata* Gardiner e por Erban & Duarte (2010) para *Genipa americana* L.

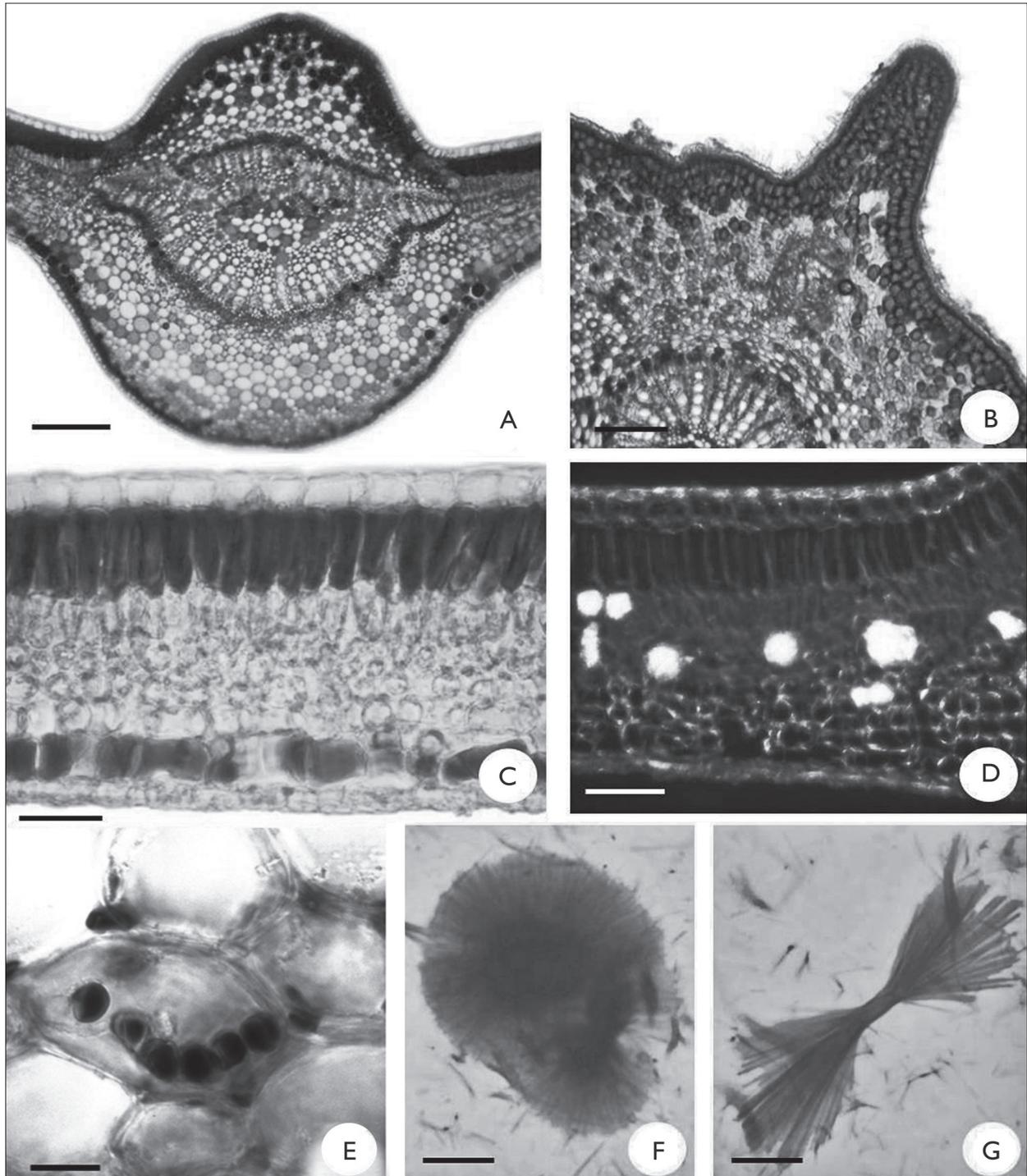


Figura 3. Conteúdo metabólico de *Uncaria*: *U. tomentosa* (A, C e E) e *U. guianensis* (B, D, F e G). A) Nervura central, compostos fenólicos (cloreto férrico); B) pecíolo, alcaloides (reagente de Dragendorff); C) mesofilo, compostos fenólicos (cloreto férrico); D) mesofilo, drusas de oxalato em luz plano-polarizada; E) detalhe de grãos de amido próximos à nervura central do pecíolo (Lugol); F-G) detalhe do aspecto das ráfides de oxalato semelhante um ouriço e laço. Escalas: A, C = 80  $\mu\text{m}$ ; B = 50  $\mu\text{m}$ ; D, E, F, G = 30  $\mu\text{m}$ .

Trabalhos demonstram a anatomia da nervura central e do pecíolo como um caráter útil e relevante à identificação e separação de espécies pertencentes ao mesmo gênero (Mantovani *et al.*, 1995; Bieras & Sajo, 2004; Silva & Potiguara, 2008; Moraes *et al.*, 2011). Para *U. tomentosa* e *U. guianensis*, a estrutura anatômica da nervura central foi distintiva entre as espécies.

Drusas e ráfides de oxalato foram observadas em ambas as espécies. Moraes *et al.* (2011) descreveram ráfides e drusas para espécies de *Psychotria* (Rubiaceae), enquanto que Vitarelli & Santos (2009) relataram ráfides de oxalato de cálcio no parênquima axial dos coléteres estipulares de *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae). Franceschi & Horner Jr. (1980) citaram que os cristais podem servir como importantes marcadores taxonômicos e, segundo Metcalfe & Chalk (1950), o padrão de distribuição que esses cristais apresentam é útil na delimitação de gêneros. Lersten & Horner (2011) mencionaram apenas areia cristalina e drusas para *U. tomentosa* e *U. guianensis*, não relatando a presença de ráfides. Ademais, o presente estudo é o primeiro registro de ráfides nas folhas das espécies estudadas de *Uncaria*.

## CONCLUSÃO

As espécies estudadas de *Uncaria* apresentaram características anatômicas foliares capazes de estabelecer parâmetros de distinção entre as mesmas, de modo que os dados obtidos podem ser utilizados como referência em exames de controle de qualidade de amostras de seus fitoterápicos, através da autenticidade botânica, contribuindo para o uso correto de *U. tomentosa* como única espécie denominada por 'unha de gato' pertencente à RENISUS.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à direção do Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e EMBRAPA Amazônia Oriental – CPATU, por autorizarem a coleta de amostras das espécies estudadas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução – RDC n.º 14, de 31 de março de 2010**. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Disponível em: <<http://www.crfma.org.br/site/arquivos/legislacao/resolucoesinstrucoesnormativasdaanvisa/RDC%2014%202010.pdf>>. Acesso em: 13 setembro 2013.

AGUILAR, J. L., P. ROJAS, A. MARCELO, A. PLAZA, R. BAUER, E. REININGER, C. A. KLAAS & I. MERFORT, 2002. Anti-inflammatory activity of two different extracts of *Uncaria tomentosa* (Rubiaceae). **Journal of Ethnopharmacology** 81(2): 271-276.

AOYAMA, E. M. & A. M. LABINAS, 2005. Estrutura foliar de *Eupatorium maximilianii* Schrad. (Asteraceae) e suas implicações na herbivoria. **Revista Biociências** 11(3-4): 126-132.

BIERAS, A. C. & M. G. SAJO, 2004. Anatomia foliar de *Erythroxylum P. Browne* (Erythroxylaceae) do cerrado do estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 18(3): 601-612.

BOZZOLA, J. J. & L. D. RUSSEL, 1991. **Electron microscopy: principles and techniques for biologists**: 1-452. Jones & Bartlett Publishers, New York.

BRAGA, M. M. N., 1977. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. **Acta Amazonica** 7(3, suplemento): 1-74.

CARVALHO, A. C. B., E. E. BALBINO, A. MACIEL & J. P. S. PERFEITO, 2008. Situação do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 18(2): 314-319.

CHAMBERLAIN, C. J., 1932. **Methods in plant histology**: 1-86. University of Chicago, Illinois.

DELPRETE, P. G. & J. G. JARDIM, 2012. Systematics, taxonomy and floristics of Brazilian Rubiaceae: an overview about the current status and future challenges. **Rodriguésia** 63(1): 101-128.

ERBANO, M. & M. R. DUARTE, 2010. Morfoanatomia de folha e caule de *Genipa americana* L., Rubiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 20(6): 825-832.

FRANCESCHI, V. R. & H. T. HORNER JR., 1980. Calcium oxalate crystals in plants. **The Botanical Review** 46(4): 361-427.

GERLACH, D., 1969. **Botanische Mikrotechnik: eine Einführung**: 1-298. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

HEITZMAN, M. E., C. C. NETO, E. WINIARZ, A. J. VAISBERG & G. B. HAMMOND, 2005. Ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of *Uncaria* (Rubiaceae). **Phytochemistry** 66: 5-29.

JOHANSEN, D. A., 1940. **Plant microtechnique**: 1-523. McGraw-Hill, New York.



- KEPLINGER, K., G. LAUS, M. WURM, M. P. DIERICH & H. TEPPNER, 1999. *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. – ethnomedicinal use and new pharmacological, toxicological and botanical results. **Journal of Ethnopharmacology** 64(1): 23-34.
- LERSTEN, N. R. & H. T. HORNER, 2011. Unique calcium oxalate “duplex” and “concretion” idioblasts in leaves of tribe Naucleaceae (Rubiaceae). **American Journal of Botany** 98(1): 1-11.
- MANTOVANI, A., M. GOMES, D. M. S. GOMES & R. C. VIEIRA, 1995. Anatomia foliar de *Rudgea decipiens* Müll. Arg. e *R. macrophylla* Benth. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica** 9(2): 247-261.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK, 1950. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses: 1-1500.** Clarendon Press, Oxford.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK, 1979. **Anatomy of the dicotyledons: 1: 1-294.** Clarendon Press, Oxford.
- MORAES, T. M. S., G. R. RABELO, C. R. ALEXANDRINO, S. J. SILVA NETO & M. CUNHA, 2011. Comparative leaf anatomy and micromorphology of *Psychotria* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rainforest. **Acta Botanica Brasilica** 25(1): 178-190.
- PEREIRA, Z. V., R. M. S. A. MEIRA & A. A. AZEVEDO, 2003. Morfoanatomia foliar de *Palicourea longepedunculata* Gardiner (Rubiaceae). **Revista Árvore** 27(6): 759-767.
- PINTO, A., P. AMARAL, C. GAIA & W. OLIVEIRA, 2010. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeireiros: açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-brasil, copaíba e unha de gato: 141-156.** Imazon/SEBRAE, Belém/Manaus.
- RELAÇÃO NACIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS DE INTERESSE AO SUS (RENISUS), s. d.. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/07/renisus.pdf>>. Acesso em: 20 setembro 2009.
- SANDOVAL, M., N. N. OKUHAMA, X. J. ZHANG, L. A. CONDEZO, J. LAO, F. M. ANGELES, R. A. MUSAH, P. BOBROWSKI & M. J. S. MILLER, 2002. Anti-inflammatory and antioxidant activities of cat's claw (*Uncaria tomentosa* and *Uncaria guianensis*) are independent of their alkaloid content. **Phytomedicine** 9(4): 325-337.
- SILVA, R. J. F. & R. C. V. POTIGUARA, 2008. Aplicações taxonômicas da anatomia foliar de espécies amazônicas de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae). **Acta Botanica Brasilica** 22(4): 999-1014.
- STACE, C. A., 1965. Cuticular studies as an aid to plant anatomy. **Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany** 4: 1-78.
- TAIZ, L. & E. ZEIGER, 2009. **Fisiologia vegetal: 1-819.** Artmed, Porto Alegre.
- VALENTE, L. M. M., F. F. ALVES, G. M. BEZERRA, M. B. S. ALMEIDA, S. L. ROSARIO, J. L. MAZZEI, L. A. D'AVILA & A. C. SIANI, 2006. Desenvolvimento e aplicação de metodologia por cromatografia em camada delgada para determinação do perfil de alcalóides oxindólicos pentacíclicos nas espécies sul-americanas do gênero *Uncaria*. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 16(2): 216-223.
- VIEIRA, R. C., 1986/1988. *Tocoyena bullata* (Vell.) Mart. (Rubiaceae). Anatomia foliar. **Rodriguésia** 64/66(38/40): 33-39.
- VIEIRA, R. C. & D. M. S. GOMES, 1995. Superfície da lâmina foliar de *Psychotria nuda* (Cham. & Schtdl.) Wawra, *P. leiocarpa* Cham. & Schtdl., *P. stenocalyx* Müll. Arg. e *P. tenuinervis* Müll. Arg. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica** 9(2): 263- 270.
- VITARELLI, N. C. & M. SANTOS, 2009. Anatomia de estípulas e coléteres de *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica** 23(4): 923-928.
- WERKER, E., 2000. Trichome diversity and development. In: D. L. HALLAHAN, J. C. GRAY & J. A. CALLOW (Eds.): **Plant Trichomes: 1-35.** Academic Press (Advances in Botanical Research, 31), San Diego.
- YODER, L. R. & P. G. MAHLBERG, 1976. Reactions of alkaloid and histochemical indicators in laticifers and specialized parenchyma cells of *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). **American Journal of Botany** 63(9): 1167-1173.
- ZEVALLLOS, P. P., I. LOMBARDI & Y. BERNAL, 2000. Agrotecnología para el cultivo de la uña de gato o bejuco de agua. In: J. V. MARTÍNEZ, H. J. BERNAL & A. CÁCERES, 2000. **Fundamentos de agrotecnología para el cultivo de plantas medicinales iberoamericanas: 463-492.** Convenio Andrés Bello, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Santafé de Bogotá.
- ZEVALLLOS-POLLITO, P. A. & M. TOMAZELLO FILHO, 2010. Levantamento e caracterização de duas espécies do gênero *Uncaria* Schreb. (Rubiaceae) correntes no estado do Acre, Brasil. **Ecologia Aplicada** 9(1): 19-30.

