

ANATOMIA, HISTOQUÍMICA E PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DE FOLHAS E RAIZ DE *Senna occidentalis* (L.) Link e *Senna reticulata* (Willd.) H. S. IRWIN & BARNEBY USADAS NO TRATAMENTO DE MALÁRIA NA AMAZÔNIA

Ressiliane Ribeiro Prata-Alonso¹
Maria Silvia Mendonça²
Alexandre Antonio Alonso³

RESUMO

Malária é uma doença que preocupa as entidades de saúde nos países tropicais pelo número crescente de casos e pela resistência parasitária do protozoário infectante e do mosquito transmissor a inseticidas. *Senna occidentalis* e *S. reticulata* são utilizadas no tratamento e profilaxia da malária e o objetivo desse trabalho foi identificar substâncias quimicamente ativas em células e/ou tecidos dessas espécies. Análises anatômicas, histoquímicas e fitoquímicas foram feitas segundo metodologias usuais. As folhas de *S. occidentalis* e *S. reticulata* são semelhantes em relação à estrutura anatômica, diferenciando-se na presença de tricomas glandulares em *S. occidentalis*, papilas na epiderme de *S. reticulata*, e na composição histoquímica. As raízes das duas espécies analisadas também se assemelham, destacando-se a presença de fibras gelatinosas, cristais prismáticos e drusas. A prospecção fitoquímica revelou cumarinas, flavanonas, catequinas, esteroides livres, saponinas e bases quaternárias.

Palavras-chave: Amazonas, doenças tropicais, plantas medicinais

ABSTRACT

Anatomy, histochemical and phytochemical screening of leaves and root of de *Senna occidentalis* (L.) Link e *Senna reticulata* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby used in the treatment of malaria from Amazon. Malaria is a disease that worries health authorities in tropical countries by the increasing number of cases and the resistance of the protozoan parasite and the infecting mosquito to insecticides. *Senna occidentalis* and *S. reticulata* are used in treatment and prophylaxis of malaria and the purpose of this study was to identify, chemically, active substances in cells and/or tissues of these species. Anatomical analysis, histochemical and phytochemical methods were done following usual procedures. Leaves of *S. occidentalis* and *S. reticulata* are similar in anatomical structure, differentiating in the presence of glandular trichomes in *S. occidentalis*, papillae on the epidermis of *S. reticulata*, and in histochemistry composition. Roots of both species examined are also similar, highlighting the presence of gelatinous fibers, prismatic crystals and druses. Phytochemical screening revealed coumarins, flavanones, catechins, free steroids, saponins and quaternary compounds.

Keywords: Amazon, tropical diseases, medicinal plants

¹ Professora Titular do Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade Araguaia.

² Professor Titular da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

³ Professor Adjunto do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG)

INTRODUÇÃO

Malária é uma doença tropical, assim considerada por acometer populações que vivem em regiões tropicais (ALBUQUERQUE *et al.*, 1999), e tem se agravado no mundo com crescentes números de casos, de novas áreas de transmissão, resistência parasitária aos antimaláricos, e de mosquitos vetores aos inseticidas (BRAZ; DUARTE; TAUIL, 2013)

Estudos demonstram que cerca de 40% da população mundial está exposta ao contágio da malária, especialmente a que vive em países tropicais (COURA *et al.*, 2006). No Brasil, tem se registrado a cada ano, números expressivos em relação ao aumento de pessoas acometidas pela malária, destacando-se pessoas infectadas em áreas em que o desmatamento ocorre em associação à expansão agrícola e à urbanização, como nos estados da Amazônia brasileira (SINGER; CASTRO, 2006).

Embora ainda não exista para muitas plantas comprovação farmacológica, a flora amazônica apresenta espécies indicadas com propriedades químicas que podem ser usadas na avaliação de sua eficácia terapêutica, em populações infectadas por *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae* e *Plasmodium vivax*. Levantamentos etnofarmacológicos têm contribuído para identificação de plantas da Amazônia com constituintes químicos passíveis de comprovação de atividade biológica em populações expostas ao contágio da malária (BRANDÃO *et al.*, 1992; OLIVEIRA *et al.*, 2003; CARABALLO *et al.*, 2004; GARAVITO *et al.*, 2006; MARIATH *et al.*, 2009). Folhas e raízes de *S. occidentalis* e *S. reticulata* foram indicadas para análises da composição química visando eficácia terapêutica contra malária em populações expostas ao contágio no Baixo e Médio Solimões na Amazônia (PRATA-ALONSO, 2011).

S. occidentalis é usada na medicina popular em vários países (ARAGÃO *et al.*, 2009). Na medicina tradicional suas raízes, folhas e caules são usados como laxativos, analgésicos, febrífugos, diuréticos, hepatoprotetor, vermífugo, assim como usados no tratamento de tuberculose, gonorréia, dismenorréia, anemia e no tratamento de doenças urinárias (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002). *S. reticulata* encontra-se amplamente distribuída nas regiões alagáveis da Amazônia, com poucos estudos sobre sua ação terapêutica na medicina popular (LOPEZ *et al.*, 2001). No entanto, a identificação de substâncias quimicamente ativas em células e/ou tecidos tem sido também avaliada para plantas indicadas para fins medicinais na Amazônia (MENDONÇA *et al.*, 2008).

Assim, visando à identificação do sítio de produção e classe de compostos químicos, o presente trabalho teve por objetivo descrever a anatomia, histoquímica e prospecção fitoquímica de folha e raiz de *S. occidentalis* e *S. reticulata*, órgãos usados pelos ribeirinhos do Baixo e Médio Solimões - estado do Amazonas, na profilaxia e tratamento da malária.

MATERIAL E MÉTODO

Material vegetal. Folhas completamente expandidas e fragmentos de raízes em desenvolvimento primário e secundário de *S. occidentalis* (L.) Link (manjerioba) e *S. reticulata* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby (mata-pasto) foram coletadas respectivamente, na comunidade ribeirinha de Santa Luzia do Buiuçuzinho (04°11'60'' e 63°42'33'' W) município de Coari - AM, e na comunidade ribeirinha de Santo Antônio (03°50'41'' S e 61°39'47'' W) município de Anori - AM. Exsicatas dos espécimes estudados foram depositadas no Herbário da Universidade Federal do Amazonas (HUAM 8136 e HUAM 8048). A identificação taxonômica dos espécimes foi feita pela Dra. Maria Cristina de Souza da Universidade Federal do Acre - UFAC.

Anatomia e Histoquímica. Amostras da folha e raiz foram fixadas em FAA (formaldeído – ácido acético) a 50% por 24 horas e preservadas em etanol 70% (JOHANSEN, 1940). Partes destas amostras foram desidratadas em série etílica, incluídas em resina hidroetilmacrilato Leica® conforme instruções do fabricante, e seccionadas em micrótomo rotativo semi-automático. Secções com 8 µm a 10 µm de espessura foram coradas com azul de toluidina 0,05%, pH 4,7 (O'BRIEN *et al.*, 1964) e montadas entre lâmina e lamínula com resina sintética Permount®. A outra parte das amostras foi seccionada à mão livre com auxílio de micrótomo de mesa, cujas secções foram clarificadas em hipoclorito de sódio a 20%, neutralizadas em ácido acético 5%, coradas com azul de astra e safranina (KRAUS; ARDUIN, 1997) e montadas entre lâmina e lamínula em solução aquosa de glicerina (1:1).

Testes histoquímicos foram feitos com secções de material fresco tratadas com Sudan III para detecção de substâncias lipídicas (JOHANSEN, 1940), solução de vermelho de rutênio a 0,02% para substâncias pécicas (JENSEN, 1962), solução de dicromato de potássio para substâncias fenólicas (GABE, 1968), reagente xylydine ponceau para radicais catiônicos proteicos (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e reagente de Wagner para alcalóides (FURR; MAHLBERG, 1981).

O laminário foi analisado em microscopia de luz e as fotomicrografias foram obtidas em câmara fotográfica acoplada a microscópio Zeiss®.

Prospecção Fitoquímica. Folhas e raízes de *S. occidentalis* e *S. reticulata* foram secas em estufa de circulação, à temperatura constante de 40 °C até atingir peso constante e trituradas em moinho tipo Willey até homogeneização das amostras. Esse material seco foi separado para a prospecção química (Tab. 1), seguindo procedimentos com diferentes reagentes (MATOS, 1997). Foram também realizados testes para saponinas (SCHENKEL *et al.*, 2004), alcalóides e alcalóides decisivos (COSTA, 2001).

Tabela 1. Teste de prospecção fitoquímica de classes de química de plantas.

Constituintes químicos	Reagente	Reação positiva
Heterosídeos cianogênicos	Picrato de sódio	Cor vermelho-castanha no papel
Cumarinas	Solução de hidróxido de potássio (KOH) 1N	Cor amarelo fluorescente na mancha alcalinizada
Fenois	Cloreto férrico (N)	Precipitado de coloração entre vermelho e azul
Taninos hidrolisáveis		Precipitado azul escuro
Taninos condensados		Precipitado verde
Antocianinas, antocianidinas, chalconas e auronas	Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	Desenvolvimento de coloração vermelha
Antocianinas e antocianidinas	Hidróxido de sódio (NaOH)	Desenvolvimento de coloração lilás
Bases quaternárias	Ácido clorídrico	Precipitado floculoso nos tubos
Antocianinas e antocianidinas	Hidróxido de potássio (KOH)	Desenvolvimento de coloração azul-púrpura
Flavonas, flavonois e xantonas		Desenvolvimento de coloração amarela
Chalconas e auronas		Desenvolvimento de coloração vermelha-púrpura
Flavanonas		Desenvolvimento de coloração entre vermelho e laranja

Leucoantocianidinas	Ácido clorídrico (HCl)	Desenvolvimento de coloração vermelha
Catequinas		Desenvolvimento de coloração pardo-amarelada
Flavanonas	Hidróxido de sódio (NaOH)	Desenvolvimento de coloração entre vermelho e laranja
Flavanois, flavanonas, flavanonois e xantonas	Magnésio granulado e adicionar 0,5 mL de ácido clorídrico (HCl)	Aparecimento ou intensificação de cor vermelha
Esteroides livres	Sulfato de sódio anidro (Na ₂ SO ₄) e ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄),	Desenvolvimento de coloração azul, seguida de verde permanente
Triterpeoides, pentacíclicos livres		Desenvolvimento de coloração entre parda e vermelha

FONTE: MATTOS (1997)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Anatomia e Histoquímica

Folíolos. Os folíolos de *S. occidentalis* e *S. reticulata* possuem epiderme unisseriada com células retangulares alongadas providas de cutícula delgada em ambas as faces (Figs. 1A-C). Os folíolos analisados são anfiestomáticos, com estômatos do tipo paracítico. Papilas estão presentes na face abaxial e tricomas tectores aciculares unicelulares e multicelulares em ambas as faces da epiderme de *S. reticulata*. Tricomas glandulares multicelulares ocorrem em *S. occidentalis* na face abaxial da epiderme (Figs. 2A-E). Em *S. occidentalis* e *S. reticulata* o mesofilo é dorsiventral com 1 camada de parênquima paliçádico e 5 a 8 camadas de parênquima lacunoso (Fig. 1C). Os feixes vasculares são colaterais. A nervura central nas folhas dessas espécies apresenta epiderme unisseriada, em posição subepidérmica colênquima do tipo anelar e células parenquimáticas isodiamétricas (Figs. 1A, 1D). Drusas ocorrem no parênquima associado no feixe vascular na região da nervura central cujas fibras pericíclicas e endoderme são evidentes (Figs. 1B, 1E).

Os resultados dos testes histoquímicos aplicados para as folhas das espécies estão na Tabela 2. Substâncias pécticas foram visualizadas também na parede das fibras pericíclicas da nervura central em *S. reticulata*. Conteúdo fenólico foi observado somente nas paredes das

fibras pericíclicas e no parênquima de preenchimento da nervura central de *S. reticulata*. As células parenquimáticas com conteúdo fenólico são consideradas células secretoras ou idioblastos taniníferos conferindo à planta a função de secretar internamente essas substâncias (ESAU, 1974). Outras funções são atribuídas aos compostos fenólicos, como proteção da planta contra a ação de patógenos e contra a predação, o que confere dentre outras a ação cicatrizante, antisséptica e antiulcerogênica ao homem (CASTRO et al., 2004). Assim em *S. reticulata* os idioblastos taniníferos detectados podem ser o local de armazenamento ou síntese dos metabólitos que propiciam o uso do vegetal na terapêutica tradicional.

Verificou-se reação positiva para proteínas totais e substâncias pécicas nos tricomas glandulares multicelulares de *S. occidentalis*. A presença de tricomas não glandulares para as folhas de *S. occidentalis* foi também descrita por Metcalfe & Chalk (1950) e Ogundipe *et al.* (2009). Esses tricomas não foram observados nos folíolos de *S. occidentalis* no presente trabalho, assim como nas descrições de Saheed e Illoh (2010). Já os tricomas glandulares de *S. occidentalis* como descritos no presente trabalho em forma de clava, esparsamente distribuídos, pedunculados e multisseriados na epiderme abaxial do folíolo, foram também relatados por Ogundipe *et al.* (2009) e Saheed e Illoh (2010). Os tricomas glandulares de *S. occidentalis* provavelmente são um dos sítios de produção ou acúmulo do princípio ativo dessa espécie, produzindo produtos de origem proteica e pécica, diagnosticados pelos testes histoquímicos. Estruturas secretoras, como os tricomas glandulares, são de grande importância na farmacognosia, por possuir secreções de substâncias relacionadas à atividade das plantas medicinais, podendo servir de diagnóstico confirmando ou não a autenticidade do material vegetal terapêutico (FAHN, 1979).

Raiz. *S. occidentalis* e *S. reticulata* em estrutura primária apresentam epiderme unisseriada e córtex parenquimático (Figs. 4A-F). A raiz de *S. occidentalis* é diarca e a de *S. reticulata* é triarca, com cilindro vascular constituído por xilema circundado por uma camada de células pericíclicas parenquimáticas. Não foram evidenciadas estruturas secretoras na estrutura primária das raízes. Foram evidenciados compostos fenólicos na raiz em estrutura primária dessas espécies. Em crescimento secundário, o felogênio se dispõe com células retangulares e achatadas radialmente em *S. occidentalis* e *S. reticulata* formando felema e feloderme compostos por células com formato retangular (Figs. 5A-G).

Os resultados dos testes histoquímicos aplicados para raiz estão na Tabela 2. Em *S. reticulata* algumas células da feloderme apresentam compostos fenólicos no protoplasto, além

de gotículas de proteína. O floema secundário compõe-se de elementos crivados, células companheiras e numerosas células parenquimáticas, com material protéico e amido em ambas as espécies analisadas. O xilema secundário é formado por elementos traqueais dispostos radialmente, sendo intercalados por células parenquimáticas de paredes celulósicas delgadas. Fibras estão distribuídas no floema secundário e xilema secundário de *S. occidentalis* e *S. reticulata*, sendo essas fibras gelatinosas no floema (Fig. 5F-G).

Características relativas aos tecidos secundários da raiz de *S. occidentalis* e *S. reticulata* corroboram as características analisadas para raiz de *Dahlstedtia pinnata* (Benth.) Malme e *D. pentaphylla* (Taub.) Burk. (TEIXEIRA; GABRIELLI, 2000), e de *Indigofera suffruticosa* Mill. e *Indigofera truxillensis* Kunth. (BARROS; TEIXEIRA, 2008). No entanto, esses autores não mencionam fibras gelatinosas nas raízes, como observado para *S. occidentalis* e *S. reticulata* no presente trabalho. Marcati *et al.* (2001) atribuíram a função de armazenamento de água às fibras gelatinosas encontradas no caule de *Copaifera langsdorffii* Desf. de Cerrado. Paviani (1978) verificou a presença de fibras gelatinosas nos sistemas subterrâneos de espécies desse bioma, e correlaciona a presença dessas fibras com a função de reserva hídrica à existência da celulose, que é hidrófila nas paredes celulares. Tendo em vista fatores edáficos e que *S. occidentalis* e *S. reticulata* não são de ambientes xermórficos, sugere-se que as fibras gelatinosas das raízes dessas espécies estejam associadas também à reserva hídrica, uma vez que ocorrem em solos arenosos sujeitos à intensa lixiviação, cuja capacidade de retenção de água no solo torna-se reduzida. Fibras gelatinosas também foram encontradas nas raízes de *Indigofera microcarpa* Desv. em ambiente halomórfico no litoral pernambucano (LIMA *et al.*, 2003).

Apesar de não terem sido identificadas estruturas secretoras como na folha, a raiz em estrutura secundária de *S. occidentalis* e *S. reticulata* também apresentaram proteínas e compostos fenólicos. A presença dessas substâncias neste órgão pode contribuir na ação medicamentosa dessas espécies.

Prospecção fitoquímica

O resultado dos testes fitoquímicos realizados com os extratos da folha e raiz de *S. occidentalis* e *S. reticulata* estão listados na Tabela 2. Alguns testes histoquímicos revelaram substâncias não detectadas na prospecção fitoquímica, principalmente lipídios. Entretanto, essa condição pode ter sido afetada por condições ambientais, representando uma interface química entre as plantas e o ambiente (GOBBO-NETO). Dessa forma, a ausência de um constituinte em

uma espécie, de um determinado ambiente, não quer dizer que ele não seja produzido por aquela espécie; é o caso do relato da presença de alcalóides em várias espécies de *Senna* (DOUGHARI *et al.*, 2008), inclusive nas folhas de *S. occidentalis* e de *S. reticulata*, que no entanto, não foram detectadas no presente trabalho.

A função dos lipídios pode estar relacionada à redução de perda de água e defesa vegetal. Proteínas sólidas podem estar presentes como substâncias ergásticas que se acumulam em vacúolos e são mobilizadas posteriormente (ESAU, 1974). Representantes de Fabaceae são bastante conhecidos pela presença de proteínas tóxicas (BARROS; TEIXEIRA, 2008). No entanto, em *Indigofera suffruticosa* Mill., estes mesmos compostos, em doses e forma de utilização corretas, podem apresentar propriedades medicinais (LORENZI; ABREU-MATOS, 2002). As pectinas são utilizadas especialmente como reguladoras do sistema gastrointestinal e têm mostrado sua eficácia no controle de glicemia e colesterolemia, e, na prevenção de doenças cardiovasculares (POSER, 2004).

A presença de compostos fenólicos em células parenquimáticas da folha foi confirmada pelas análises fitoquímicas realizadas nos extratos hidroalcoólicos desse órgão, apontando cumarinas existentes em *S. occidentalis* e *S. reticulata*, fenóis em *S. occidentalis*, taninos condensados e flavanonas em *S. reticulata*. Para raízes dessas espécies, a prospecção fitoquímica revelou as seguintes substâncias fenólicas para este órgão: cumarinas, taninos condensados e flavanonas. Taninos e flavonóides possuem uso terapêutico e propriedades curativas devido a suas ações anti-inflamatórias, antifúngicas e antioxidantes (SANTOS; MELLO, 2004; ZUANASSI).

Saponina foi encontrada para *S. occidentalis* e *S. reticulata*. A ocorrência de saponinas em espécies de *Senna* tem sido demonstrada na literatura (OGUNKUNLE; DOUGHARI; OKAFOR, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2009). As bases quaternárias foram detectadas somente em *S. occidentalis*. Catequinas foram detectadas somente nas folhas de *S. reticulata*. Os esteroides só não estão presentes nas raízes de *S. reticulata*. Pode-se considerar que essas substâncias são de suma importância e de interesse para a indústria farmacêutica devido ao seu relacionamento com outros compostos como os hormônios sexuais (OKWU, 2001).

A toxidez de *S. occidentalis* é relatada por Haraguchi (1998) e Aragão *et al.* (2009). Das diferentes substâncias encontradas nessa espécie as antraquinonas, encontradas nas sementes, folhas e raízes, e os alcalóides encontrados nas folhas, são alguns dos responsáveis por essa toxidez (Lombardo *et al.*, 2009). Os alcalóides não estão presentes em espécimes de *S.*

occidentalis e *S. reticulata* no ambiente estudado, contrastando com os trabalhos de Ogunkunle e Ladejobi (2006), Doughari e Okafor (2008) e Doughari *et al.* (2008).

Apesar da toxidez relatada para *S. occidentalis*, uma revisão sobre dados etnofarmacológicos, químicos e biológicos dessa espécie (LOMBARDO *et al.*, 2009) revelou diversas propriedades biológicas já comprovadas, como antibacteriana, antifúngica, antimalárica, antitumoral e hepatoprotetora. Santos (2007) também mencionou a presença de alcalóides para *S. reticulata*, no entanto não faz referência à toxidez da mesma, pelo contrário, aponta em seu estudo farmacológico o potencial antioxidante, a atividade antiparasitária, antibacteriana e anticonvulsivante da casca e folhas. Antraquinona (crisofanol) é responsável pelas propriedades antimicrobiana e antioxidante das folhas e caule de *S. reticulata* (SANTOS, 2007). No entanto, não existe nenhuma informação química em relação à ação antimalárica para essa espécie.

Algumas plantas possuem a ação antimalárica comprovada pela presença de compostos químicos, como a quinina em espécies de *Cinchona artemisinina* em *Artemisia annua* L. (OLIVEIRA *et al.*, 2009), assim como cloroquina, amodiaquina, pirimetamina (pura ou associada a sulfonamidas ou sulfonas), mefloquina, halofantrina em outros vegetais. Os extratos ativos contra o *Plasmodium falciparum* da raiz de *Bidens pilosa* L. possuem fenilacetilenos e flavonoides (BRANDÃO *et al.*; 1997; CARVALHO *et al.*, 1997). Destaca-se que essa classe de compostos foi identificada, no presente trabalho na forma de flavanonas na raiz de *S. occidentalis* e raiz e folha de *S. reticulata*. Segundo Zuanazzi & Montanha (2004), representantes dessa classe de flavonóides possuem atividade farmacológica em potencial. Fitoconstituintes das folhas de *S. occidentalis* possuem atividade contra *Plasmodium falciparum* (KAOU *et al.*, 2008) e os constituintes químicos das raízes são inativos contra *P. berghei* (CARVALHO *et al.*, 1991).

A prospecção fitoquímica associada à histoquímica para folhas e raízes de *S. occidentalis* e *S. reticulata*, confirmam a presença de fitoconstituintes com potencial ação terapêutica no uso contra a malária. Contudo, somente após a realização de bioensaios específicos para cada uma das substâncias químicas identificadas no presente trabalho, resultados mais precisos poderão ser indicadas na comprovação da atividade biológica dessas substâncias para os diferentes protozoários causadores da malária.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida à primeira autora. Ao suporte financeiro concedido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). À Dra. Maria Cristina de Souza (Campus Floresta - UFAC) pela identificação taxonômica das espécies analisadas. Ao técnico Roberto Manoel Vianna (Laboratório de Botânica Agroflorestal - UFAM), pelo auxílio na microscopia de luz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M.B.M; SILVA, F.H.A.L; CARDOSO, T.A.O. Doenças tropicais: da ciência dos valores à valorização da ciência na determinação climática de patologias. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.4, n.2, p.423-431, 1999.

ARAGÃO, T.P. et al. Toxicological reproductive study of *Cassia occidentalis* L. in female wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v.123, n.1, p.163-166, 2009.

BARROS, G.M.C.C.; TEIXEIRA, S.P. Estudo farmacobotânico de duas espécies de anileira (*Indigofera suffruticosa* e *Indigofera truxillensis*, Leguminosae) com propriedades farmacológicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n.2, p.287-294, 2008.

BERLYN, B.L.; MIKSCHE, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Iowa: Iowa State University Press, 1976.

BRANDÃO, M.G.L.; GRANDI, T.S.M.; ROCHA, E.M.M.; SAWYER, D.R.; KRETTLI, A.U. Survey of medicinal plants used as antimalarial on the Amazon. **Journal of Ethnopharmacology**, v.36, n.2, p.175-182, 1992.

BRANDÃO, M.G.L.; KRETTLI, A.U.; SOARES, L.S.R.; NERY, C.G.C.; MARINUZZI, H.C. Antimalarial activity of extracts and fractions from *Bidens pilosa* and other *Bidens* species (Asteraceae) correlated with the presence of acetylene and flavonoid compounds. **Journal of Ethnopharmacology**, v.57, n.2, p.131-138, 1997.

BRAZ, R.M.; DUARTE, E.C.; TAUIL, P.L. Caracterização das epidemias de malária nos municípios da Amazônia Brasileira em 2010. **Caderno de Saúde Pública**, v. 29, n. 5, p. 935-944, 2013.

CARABALLO, A.; CARABALLO, B.; RODRÍGUEZ-ACOSTA, A. Preliminary assessment of medicinal plants used as antimalarials in the southeastern Venezuelan Amazon. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.37, n.2, p.186-188, 2004.

- CARVALHO, L.H.; BRANDÃO, M.G.L.; SANTOS-FILHO, D.; LOPES, J.L.C.; KRETTLI, A.U. Antimalarial activity of crude extracts from brazilian plants against *P. falcifarum* in culture and *P. berghei* in mice. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 24, n. , p.1113-1123, 1991.
- CARVALHO, L.H.; FERRARI, W.M.S.; BRANDÃO, M.G.L., KRETTLI, A.U. Plantas brasileiras: alternativas no tratamento da malária. **Ciência Hoje**, v.22, n. , p.62-68, 1997.
- CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. Viçosa: Visconde do Rio Branco. 2004.
- COSTA, A.F. **Farmacognosia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2001. PP.
- COURA, J.R.; SUÁREZ-MUTIS, M.; LADEIA-ANDRADE, S. A new challenge for malaria control in Brazil: asymptomatic *Plasmodium* infection - a review. **Memorial do Instituto Oswaldo Cruz**, v.101, n.3, p.229-344, 2006.
- DI STASI L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A. Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. São Paulo: Editora UNESP. 2002.
- DOUGHARI, J. H.; EL-MAHMOOD, A.M.; TYOYINA; I. Antimicrobial activity of leaf extracts of *Senna obtusifolia* (L.). **African Journal Pharmacy and Pharmacology**, v.2, n.1, p.7-13, 2008.
- DOUGHARI, J. H.; OKAFOR, N. B. Antibacterial activity of *Senna siamae* leaf extracts on *Salmonella typhi*. **African Journal of Microbiology Research**, v.2, n.1, p.42-46, 2008.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Edusp. 1974.
- FAHN, A. **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press. 1979.
- FURR M.; MAHLBERG, P.G. Histochemical analyses of laticifers and glandular trichomes in *Cannabis sativa*. **Journal of Natural Products**, v.44, n., p.153-159, 1981.
- GABE, M. **Techniques histologiques**. Paris: Masson & Cie. 1968.
- GARAVITO, G.; RINCÓN, J.; ARTEAGA, L.; HATA, Y.; BOURDY, G.; GIMENEZC, A.; PINZÓN, R.; DEHARO, E. Antimalarial activity of some Colombian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.107, n.3, p.460-462, 2006.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v.30, n.2, p.374-381, 2007.
- HARAGUCHI, M.; GÓRNIK, S.L.; CALORE, E.E.; CAVALIERE, M.J.; RASPANTINI, P.C.F.; CALORE, N.M.; DAGLI, M.L.Z. Muscle degeneration in chicks caused by *Senna occidentalis* seeds. **Avian Pathology**, v.27, p.346-351, 1998.

- JENSEN, W.A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman. 1962.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book. 1940.
- KAOU, A.M.; MAHIOU-LEDDET, V.; HUTTER, S.; AINOUDINE, S.; HASSANI, S.; YAHAYA, I.; AZAS, N.; OLLIVIER, E. Antimalarial activity of crude extracts from nine African medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 116, p. 74-83, 2008.
- KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. 1997. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR. 1997.
- LIMA, A.K.; AMORIM, E.L.C.; AQUINO, T.M.; LIMA, C.S.A.; PIMENTEL, R.M.M.; HIGINO, J.S.; ALBUQUERQUE, U.P. Estudo farmacognóstico de *Indigofera microcarpa* Desv. (Fabaceae). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.39, n.4, p.373-379, 2003.
- LOMBARDO, M.; KYIOTA, S.; KANEKO, T.M. Aspectos étnicos, biológicos e químicos de *Senna occidentalis* (Fabaceae). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.30, n.1, p.9-17, 2009.
- LOPEZ, A.; HUDSON, J.B.; TOWERS, G.H.N. Antiviral and antimicrobial activities of Colombian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.77, n.2-3, p.189-196, 2001.
- LORENZI, H.; ABREU-MATOS, F.J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002.
- MARCATI, C.R.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V.E.; BENETATI, L. Anatomia comparada do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae) de floresta e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.3, p.311-320, 2001.
- MARIATH, I.R.; FALCÃO, H.S.; BARBOSA-FILHO, J.M.; SOUSA, L.C.F.; TOMAZ, A.C.A.; BATISTA, L.M.; DINIZ, M.F.F.M.; ATHAYDE-FILHO, P.F.; TAVARES, J.F.; SILVA, M.S., CUNHA, E.V.L. Plants of the American continent with antimalarial activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n.1, p.158-192, 2009.
- MATOS, F.J.A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: UFC.1997.
- MENDONÇA, M.S.; ILKIU-BORGES, F.; SOUZA, M.C. Anatomia foliar de *Croton cajucara* Benth. (Euphorbiaceae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da região amazônica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.1, p.18-25, 2008.
- METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons. Leaves, stems and wood in relation taxonomy with notes in economic uses**. Oxford: Clarendon Press. 1950.

O'BRIEN, T.P.; FEDER, N.; MCCUELY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. **Protoplasma**, v.59, n.3, p.368-373, 1964.

OGUNDIPE, O.T.; KADIRI, A.B.; ADEKANMBI, O.H. Foliar epidermal morphology of some Nigerian species of *Senna* (Caesalpiniaceae). **Indian Journal Science and Technology**, v.2, n.1, p.5-9, 2009.

OGUNKUNLE, A.T.J.; LADEJOBI, T.A. Ethnobotanical and phytochemical studies on some species of *Senna* in Nigeria. **African Journal of Biotechnology**, v.5, n. , p.2020-2023, 2006.

OKWU, D.E. Evaluation of the chemical composition of indigenous spices and flavouring agents. **Global Journal Pure and Applied Science**, v.7, n. , p.455-459, 2001.

OLIVEIRA, F.Q.; JUNQUEIRA, R.G.; STEHMANN, J.R.; BRANDÃO, M.G.L. Potencial das plantas medicinais como fonte de novos antimaláricos: espécies indicadas na bibliografia etnomédica brasileira. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.5, n.1, p.23-31, 2003.

OLIVEIRA, A.B.; DOLABELA, M.F.N.; BRAGA, F.O.C.; JÁCOME, R.L.R.P.; VAROTTI, F.P.; PÓVOA, M.M. Plant-derived antimalarial agents: new leads and efficient phythomedicines. Part I. Alkaloids. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.81, n.4, p.715-740, 2009.

PAVIANI, T.I. Anatomia vegetal e cerrado. **Ciência e Cultura**, v.30, p.1076-1086, 1978.

POSER, G.L.V. Polissacarídeos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004. p.497-517.

PRATA-ALONSO, R.R. **Estudo etnofarmacognóstico de plantas medicinais popularmente indicadas para tratamento de doenças tropicais em nove comunidades ribeirinhas no trecho Coari-Manaus-AM**. 2011. 106p. Tese (Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

RODRIGUES, I.M.C.; SOUZA-FILHO, A.P.S; FERREIRA, F.A.; ILKIU-BORGES, F.; GURGEL, E.S.C. Anatomia e histoquímica das folhas de *Senna alata*. **Planta Daninha**, v.27, n. 3 , p.515-526, 2009.

SAHEED, S.A.; ILLOH, H.C. A taxonomic study of some species in Cassiinae (Leguminosae) using leaf epidermal characters. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* v.38, n. 1, p.21-27, 2010.

SANTOS, R.N. **Estudo químico e farmacológico de *Senna reticulata* Willd. (sin. *Cassia reticulata* Willd.)**. 2007. 232p. Tese (Centro de Ciências) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SANTOS, S.C.; MELLO, J.C.P. Taninos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004. p.615-656.

SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M.L. Saponinas. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004. p.711-740.

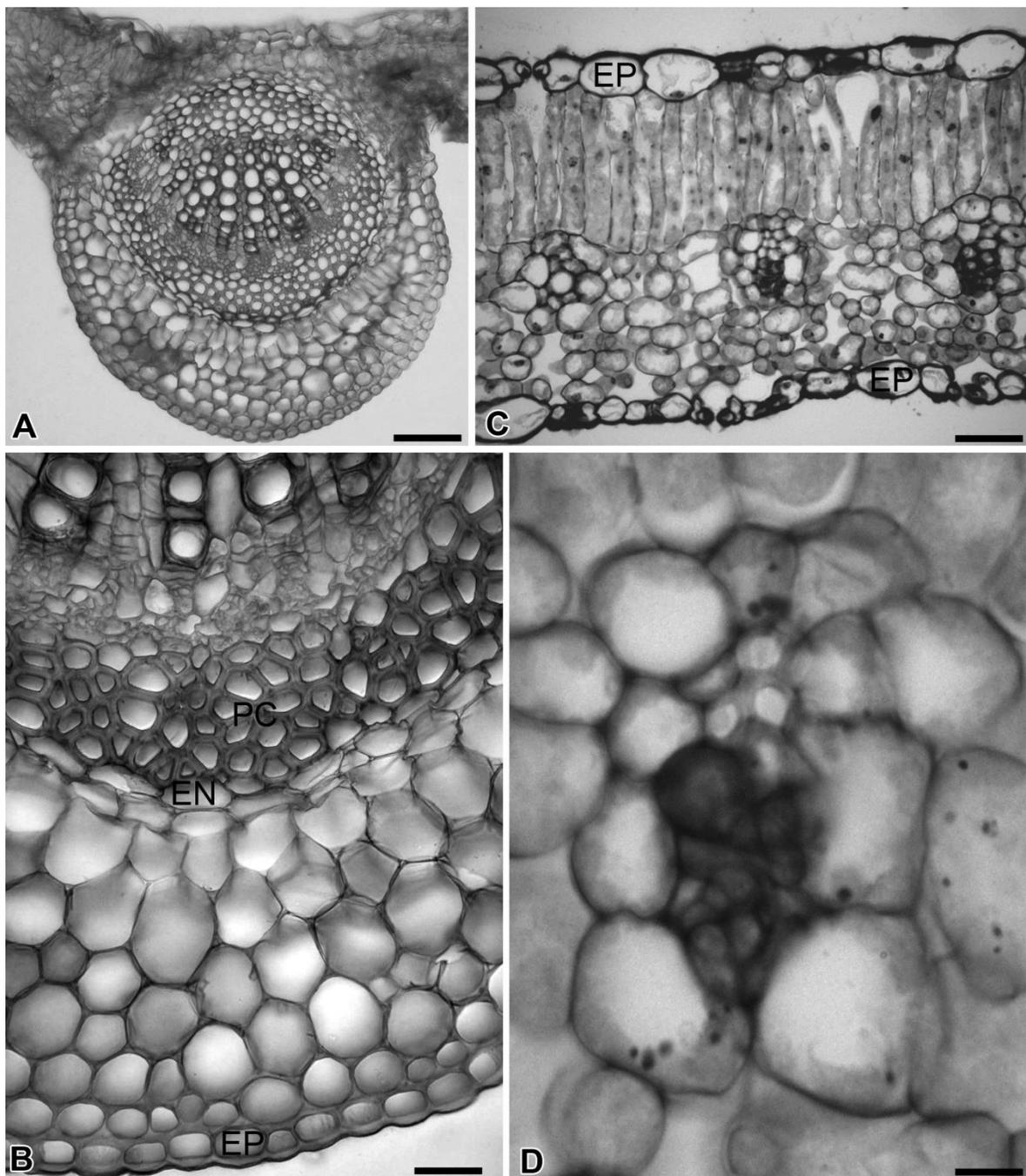
SINGER, B.; CASTRO, M.C. Enhancement and suppression of malaria in the Amazon. **The American Journal Tropical Medicine and Hygiene**, v.74 (1), p.1-2, 2006.

TEIXEIRA, S.P.; GABRIELLI, A.C. Anatomia do eixo vegetativo de *Dahlstedtia pinnata* (Benth.) Malme e *D. pentaphylla* (Taub.) Burk. (Leguminosae, Papilionoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n.1, p.1-11, 2000.

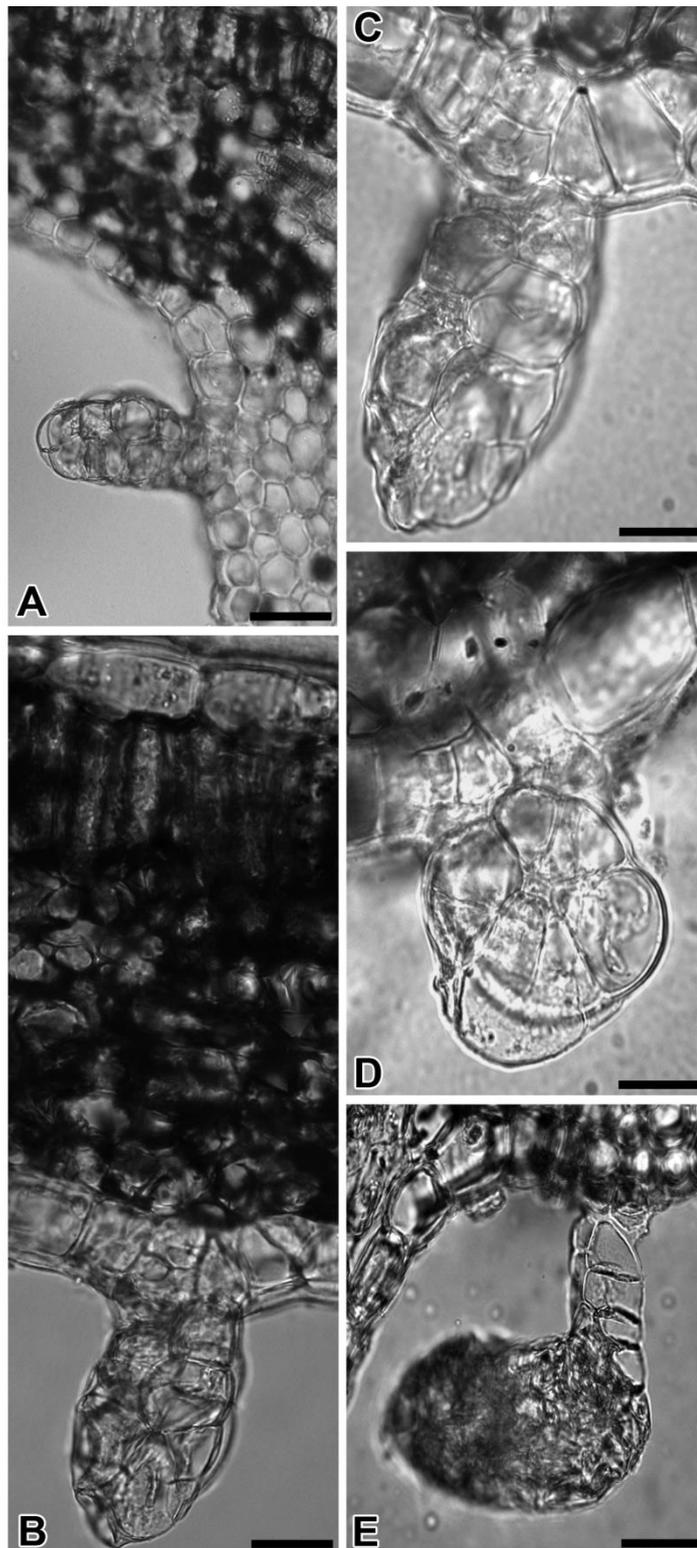
ZUANAZZI, J.A.S; MONTANHA, J.A. Flavonóides. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004. p.577-614.

Recebido em 30 de junho de 2015.

Aprovado em 20 de julho de 2015

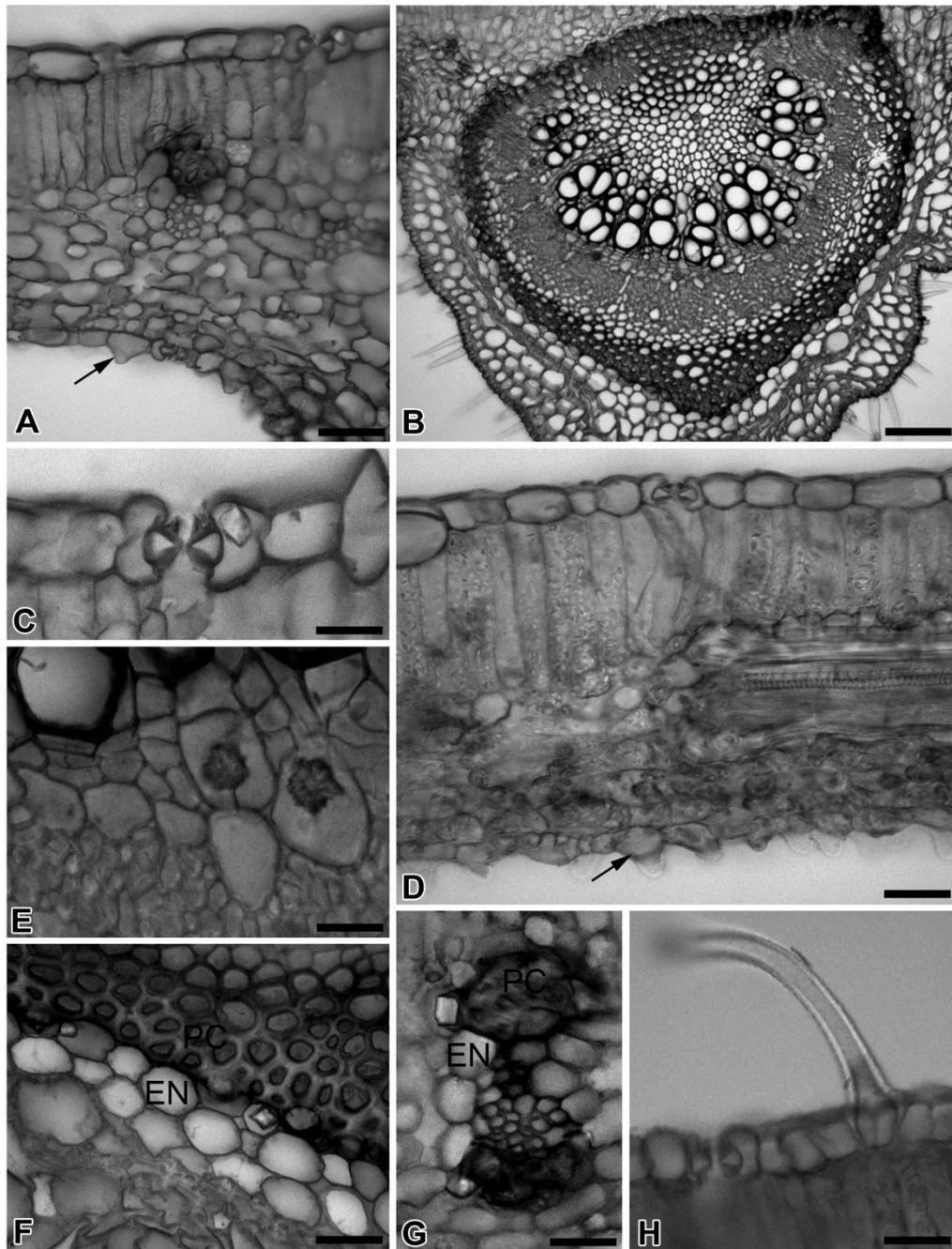


Figuras 1A-D. *Senna occidentalis* (L.) Link, Fabaceae. Folíolo em seção transversal: A. Nervura central; B; Detalhe da nervura central; C. Mesofilo; D. Detalhe feixe vascular. Abreviações: EN: endoderme, EP: epiderme, PC: periciclo. Bar = 200 μm (A), 50 μm (B), 100 μm (C), 25 μm (D).



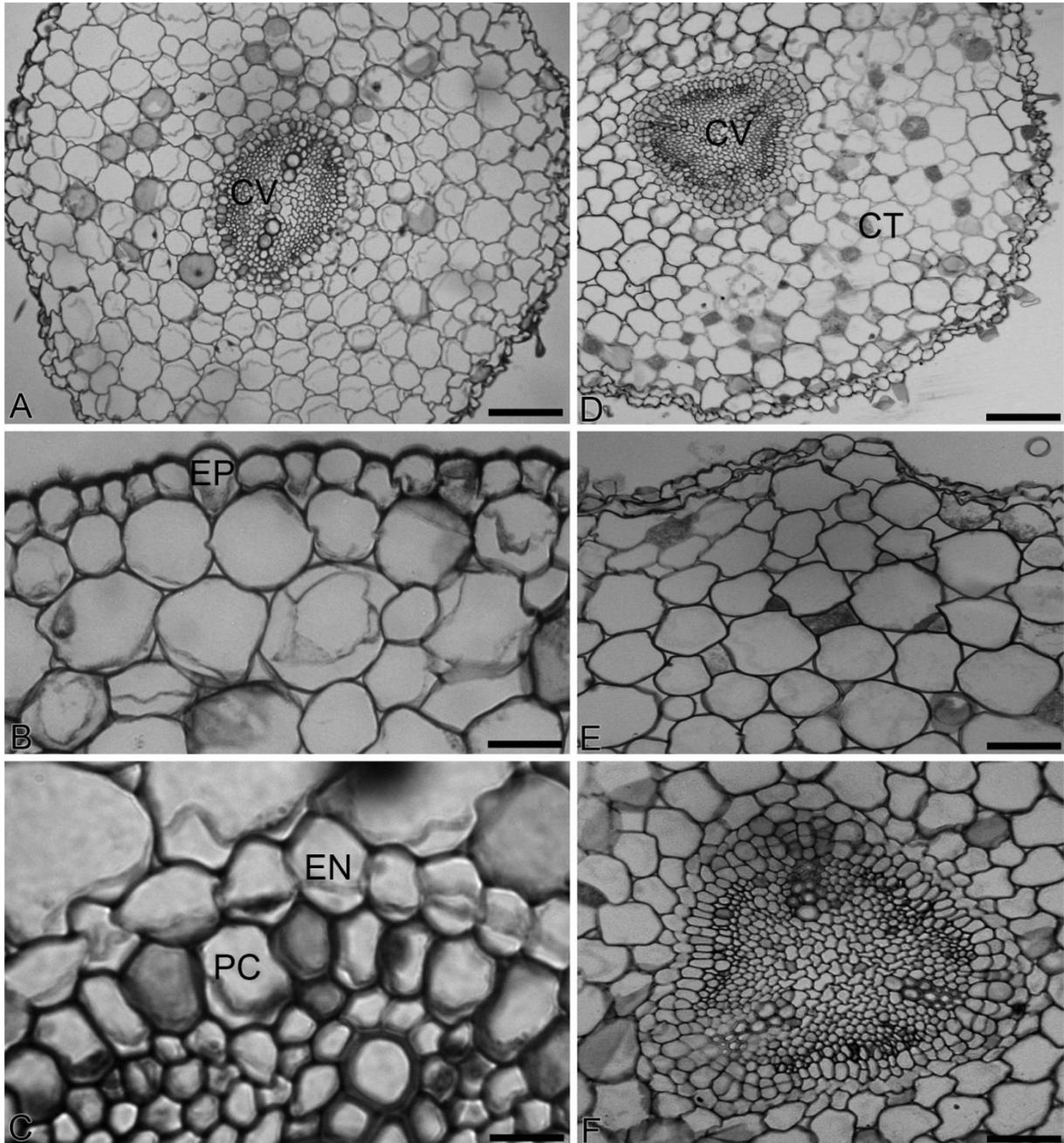
Figuras 2A-E. *Senna occidentalis* (L.) Link, Fabaceae. Folíolo, em seção trasnversal: A. tricoma glandular multicelular na nervura central; B. tricoma glandular multicelular no

mesofilo; C. tricoma glandular multicelular; D. tricoma glandular multicelular; E. tricoma glandular mostrando uma secreção sendo exsudada. Bar = 100 μ m (A), 25 μ m (B, C, D, E).



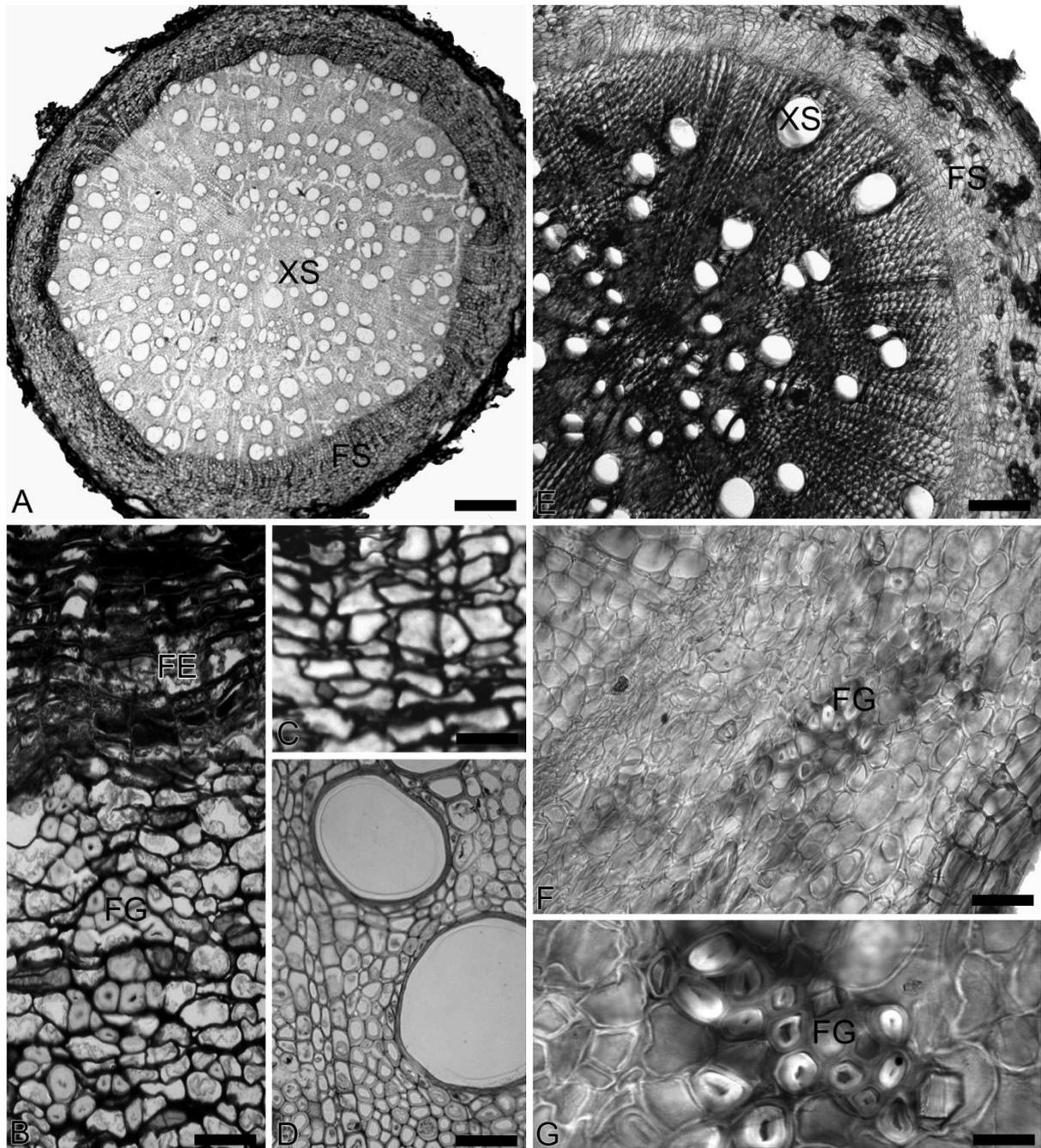
Figuras 3A-H. *Senna reticulata* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby, Fabaceae. Folíolo, em seção transversal: A. Mesofilo, mostrando a epiderme papilosa (seta); B. Nervura central; C. Estômato; D. Mesofilo, mostrando epiderme papilosa (seta); E. Cristais do tipo drusa; F.

Endoderme cristalífera; G. Detalhe feixe vascular, mostrando endoderme cristalífera; H. Tricoma tector unicelular. Abreviações: EN: endoderme, PC: periciclo. Bar = 100 μm (A, D), 40 μm (C), 25 μm (E, G), 50 μm (F, H).



Figuras 4A-F. A-C. *Senna occidentalis* (L.) Link, Fabaceae. D-F. *Senna reticulata* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby, Fabaceae. Raiz em crescimento primário, seção transversal. A. Visão geral da raiz; B. Detalhe da epiderme unisseriada; C. Endoderme com estrias de Caspary; D. Visão

geral da raiz; E. Detalhe da epiderme unisseriada; F. Cilindro vascular, divisão de células do periciclo para formação do felogênio. Abreviações: CT: córtex, CV: cilindro vascular, EN: endoderme, EP: epiderme, PC: periciclo. Bar = 100 µm (A, D), 25 µm (B, C, E, F).



Figuras 5A-G. A-D. *Senna occidentalis* (L.) Link, Fabaceae. E-G. *Senna reticulata* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby, Fabaceae. Raiz em crescimento secundário, seção transversal: A. Visão

geral da raiz; B. Periderme; C. Floema; D. Detalhe de células xilemáticas; E. Floema e xilema secundário; F. Fibras gelatinosas do floema; G. Detalhe das fibras gelatinosas. Abreviações: FE: felema, FG: fibras gelatinosas,FS: floema secundário, XS: xilema secundário. Bar = 200 μm (A), 25 μm (B, C, D, G), 100 μm (E, F).

Tabela 2. Resultado da prospecção fitoquímica.

Constituinte químico	<i>Senna occidentalis</i>		<i>Senna reticulata</i>	
	Folha	Raiz	Folha	Raiz
Heterosídeos cianogênicos	-	-	-	-
Cumarinas	+	+	+	+
Fenóis	+	-	-	-
Taninos hidrolisáveis	-	-	-	-
Taninos condensados	-	+	+	+
Antocianinas, Antocianidinas, Chalconas e Auronas	-	-	-	-
Antocianinas e Antocianidinas	-	-	-	-
Antocinanas e Antocianidinas	-	-	-	-
Flavonas, Flavonóis e Xantonas	-	-	-	-
Chalconas e Auronas	-	-	-	-
Flavanonas	-	+	+	+
Leucoantocianidinas	-	-	-	-
Catequinas	-	-	+	-
Flavanonas	-	+	+	+
Flavonóis, Flavanonas, Flavanonóis e Xantonas	-	-	-	-
Esteróides livres	+	+	+	-
Triterpenóides pentacíclicos livres	-	-	-	-

Saponinas	+	+	+	+
Alcalóides	+	+	+	+
Bases quaternárias	+	+	-	-
Alcalóides decisivos	-	-	-	-
