

ANATOMIA E HISTOQUÍMICA DAS FOLHAS DE *Cassia fistula* L. (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE)

Suzane Silva de Santa Brígida¹, Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins², Manoel Euclides do Nascimento³, Sebastião Ribeiro Xavier Júnior⁴, Helena Joseane Raiol Souza⁴

¹ Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA
(suzane.santabrigida@gmail.com) Belém, PA-Brasil

² Pesquisadora, Laboratório de Anatomia Vegetal, na Coordenação de Botânica, do Museu Paraense Emílio Goeldi – LAVEG/MPEG, Av. Perimetral, nº 1901, Terra Firme. CEP: 66077-530-Belém/PA - Brasil.

³ Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Av. Perimetral, nº 2501, Terra Firme. CEP: 66077-530-Belém/PA - Brasil.

⁴ Analista do Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/nº, Bairro Marco, CEP: 66095-100, Caixa postal 48, Belém, PA - Brasil

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

Cassia fistula L. é conhecida popularmente como chuva de ouro ou canafistula, de ocorrência na África do Sul, México, China, Índia, África e Brasil. Apresenta importância ornamental e medicinal como agente anti-inflamatório, antifúngico e antibacteriano. O objetivo foi a análise anatômica e histoquímica da folia de *C. fistula* como contribuição a estudos farmacológicos. O material foi coletado na Universidade Federal Rural da Amazônia, incluído no herbário-FC, submetido às técnicas usuais em anatomia vegetal e histoquímica. As células da epiderme adaxial, em vista frontal, apresentaram formas retangulares e paredes anticlinais retas, na abaxial em formas variadas e sem organização definida. Tricomas tectores foram observados em ambas as faces e estômatos paracíticos apenas na face abaxial. Em seção transversal a lâmina foliolar apresentou epiderme com células heterodimensionais, cutícula espessa e levemente papilosa. O mesofilo é dorsiventral com feixes vasculares colaterais. A nervura principal com face adaxial plana, abaxial convexa e feixe vascular bicolateral. A raque apresenta epiderme levemente papilosa com presença de estômato, sistema vascular envolto por bainha esclerenquimática e região central preenchida por parênquima. O pecíolo é semelhante à raque. A análise histoquímica indicou na nervura central a presença compostos fenólicos e lignina; na raque compostos fenólicos, lignina e lipídios; no pecíolo compostos fenólicos, taninos, lignina, lipídios e terpenos. Os resultados indicaram que as análises anatômicas das folhas de *Cassia fistulam* L. apresentaram estruturas comuns a outras espécies de Caesalpinioideae. Nos testes histoquímicos, foi observado a presença de compostos fenólicos em todas as regiões analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Idioblastos. Medicinal. Ornamental.

ANATOMY AND HISTOCHEMISTRY OF *Cassia fistula* L. LEAVES (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE)

ABSTRACT

Cassia fistula L., popularly known as Golden Rain or 'Canafistula', occurs in South Africa, Mexico, China, India, Africa and Brazil. It has importance as both an ornamental and medicinal species, the latter as an anti-inflammatory, antifungal and antibacterial agent. The objective of this work was an anatomical and immuno-histochemical analysis of this species. Material, collected at the FC herbarium, Federal Rural University of Amazonia, was set in TNF and FAA and subjected to standard plant anatomy and histochemistry methods. In front view, the cells of the adaxial epidermis had rectangular straight shapes, anticlinal walls on the abaxial in varied shapes and with no defined organization. Trichomes were observed on both sides and paracytic stomata on the abaxial surface only. In cross section, the leaflet blade epidermis had heterodimencionais cells with a thick and slightly papillose cuticle. The mesophyll is dorsiventral with collateral vascular bundles. The main vein with a flat upper side, was convex abaxial with a bicollateral vascular bundle. The rachis had a slightly papillose epidermis with the presence of stomata, a vascular system surrounded by a sclerenchymatic sheath and a central region filled with parenchyma. The petiole is similar to the rachis. The immuno-histochemical analysis indicated phenolic compounds and lignin in the midrib; phenolic compounds, lignin and lipids in the the rachis; and phenolic compounds, tannins, lignin, lipids and terpenes in the petiole. The results indicated that the anatomical analysis of *Cassia* L. *fistulam* leaves had structures common to other Caesalpinioideae. In histochemical tests, it was observed the presence of phenolic compounds in all analyzed regions.

KEYWORDS: Idioblasts. Medicinal. Ornamental.

INTRODUÇÃO

Leguminosae é a terceira maior família botânica, só perdendo para as famílias Asteraceae Bercht. & J.Presl e Orchidaceae A.Juss. (FORERO, 2005). Apresenta distribuição cosmopolita, com aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies, que variam de árvores de pequeno, médio ou grande porte, como ervas anuais ou perenes, eretas, prostradas, difusas, trepadeiras, lianas, subarbustos e arbustos (LEWIS et al., 2005).

A família possui aproximadamente 188 gêneros e cerca de 2.100 espécies ocorrentes no Brasil, em quase todas as formações vegetais (BARROSO et al., 1991). Abrange três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (SIMPSON, 2006; SOUZA & LORENZI, 2008; JUDD et al., 2009).

Tem importância econômica, ficando atrás apenas de Poaceae (WOJCIECHOWSKI et al., 2004), como também, importância ecológica de relevância na fixação de nitrogênio da atmosfera, pela simbiose de bactérias com os nódulos de suas raízes (SPRENT, 2001). Constituído por mais de 600 espécies, o gênero *Cassia* L., está distribuído em regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, podendo ser encontradas em forma de arbustos, árvores e ervas (AGARKAR & JUDGE, 1999).

Segundo LEWIS et al. (2005), algumas espécies desse gênero são amplamente cultivadas como ornamentais ao longo dos trópicos e subtropicais, além

disso, com inúmeros usos medicinais. *Cassia fistula* L. é conhecida popularmente como chuva de ouro ou canafistula, distribui-se em vários países, tais como África do Sul, México, China, Índia e Brasil (VIEGAS JUNIOR et al., 2006). Apresenta importância ornamental, devido aos cachos de flores amarelas serem muito apreciados por sua beleza (MANE et al., 2012). Além disso, é utilizada para avaliar os níveis de poluição do ar, como um possível agente para remover metais pesados a partir de depósitos de resíduos (DAVISON, 2004).

De acordo com DANISH et al. (2011), *C. fistula* apresenta propriedades medicinais, onde os extratos de várias partes da árvore, tais como raiz, casca, flor e frutos são utilizados por algumas tribos indianas como agente antiinflamatório, antifúngico e antibacteriano.

Atualmente, estão sendo estudadas e relatadas aproximadamente 30 espécies como fontes ricas em derivados fenólicos, antracênicos e antraquinônicos, entre elas, *C. fistula*, *C. torosa* e *C. sophera*. Essas substâncias são descritas como responsáveis pela atividade dos extratos de várias espécies medicinais serem utilizadas em diversos países, principalmente na Índia, Ceilão, China e Egito como purgativos, mas também apresentam atividades antimicrobiana, bactericida, anti-ulcerogênica, anti-inflamatória, dentre outras aplicações (AGARKAR & JUDGE, 1999; VIEGAS JUNIOR et al., 2006).

Apesar dos diversos trabalhos com a família Leguminosae, poucos são os trabalhos relacionados à *C. fistula*, principalmente estudos que se referem à anatomia vegetal. Haja vista que, o conhecimento relacionado à estrutura anatômica da planta pode fornecer informações úteis em várias áreas, desde sua identificação, produção vegetal, propagação vegetativa, nutrição vegetal, resistência a organismos patogênicos e ao estresse hídrico (SILVA et al., 2005). Dessa forma, o objetivo foi a análise anatômica e histoquímica das folhas de *C. fistula* como contribuição a estudos farmacológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico de apenas um indivíduo de *Cassia fistula* foi coletado na Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA, campus Belém-Pa (Figura 1A e 1B). Ramos foram coletados para a retirada de folhas (folíolos, raque e pecíolo) para as análises estruturais e histoquímica as quais foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal, da Coordenação de Botânica, do Museu Paraense Emílio Goeldi – LAVEG/MPEG (Figura 1C). A identificação foi realizada pelo especialista em Leguminosae Dr. Antônio Sérgio Lima da Silva, pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi e as exsiccatas incluída no Herbário Felisberto Camargo-FC, com número de registro 2592.



FIGURA 1: A) e B) Indivíduo de *Cassia fistula* L. no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia; **C)** amostra utilizada para o estudo.

ANÁLISE ESTRUTURAL

O material foi fixado em FAA (formaldeído, ácido acético e etanol 70% GL) e FNT (formaldeído neutro tamponado e água destilada) por 24 horas e estocadas em álcool etílico 70%. A dissociação de epiderme do limbo foliolar (nervura central e margem) foram submetidas em solução aquosa de hipoclorito de sódio (1:1), lavados com água destilada e corados com fuccina básica 1% e montadas em glicerina diluída a 50% (PURVIS et al., 1964), em seguidas foram feitas fotografias para análise.

As amostras de folíolos, raque e pecíolo, da região mediana da folha, foram desidratadas em série etílica (JOHANSEN, 1940). Incluídas em hidroxietilmetacrilato (GERRITS & SMID, 1983). As seções transversais foram realizadas em micrótomo rotativo (Leica® RM 2245, Nussloch, Alemanha), corados com azul de toluidina (O' BRIEN et al., 1965), e montadas em lâminas semi-permanentes.

ANÁLISE HISTOQUÍMICA

Para os testes histoquímicos foram feitos cortes a mão livres na região na nervura central do folíolo, na raque e pecíolo, com material fixado em FNT para a pesquisa de compostos fenólicos gerais, taninos e lignina. Material fresco para terpenos, lipídios e alcalóides. Nos testes foram utilizados os reagentes: Cloreto Férrico (JOHANSEN, 1940) para compostos fenólicos gerais; Floroglucina Acidificada (JOHANSEN, 1940) para lignina; Vanilina clorídrica para taninos (MACE & HOWELL, 1974); Sudam Black para lipídios (JOHANSEN, 1940); NADI para terpenos (DAVID & CARDE, 1964) e reagente de Dragendorff para alcaloides (SVENDSEN & VERPOORTE, 1983). Para o controle dos testes, não foram feitas com solução extratora para cada reagente. Para a comprovação foram utilizados cortes ao natural de material fresco (Figura 6A-C). Dados da tabela 1 indicam a reação positiva de cada reagente.

TABELA 1: Reagentes utilizados na histolocalização de compostos secundários em folhas de *Cassia fistula* L.

Substâncias	Reagente	Reação positiva	Referências bibliográficas
Alcalóides	Drangedorff	Coloração variando entre amarelo, alaranjado e marrom	Svendisen & Verpoorte (1983)
Compostos fenólicos gerais	Cloreto férrico	Marrom escuro, negro	Johansen (1940)
Taninos	Vanilina clorídrica	Alaranjado a vermelho	Mace & Howell (1974)
Lignina	Floroglucina acidificada	Róseo-vermelho	Johansen (1940)
Lipídios	Sudan Black	Azul marinho a preto	Johansen (1940)
Terpenos	NADI	Roxo	David & Carde (1964)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As células epidérmicas da região adaxial do folíolo, em vista frontal, apresentam paredes anticlinais retas, sendo o contorno celular poligonal, com predomínio de formas retangulares (Figura 2B). As células da epiderme na região abaxial são heterodimensionais apresentando formas variadas e sem organização definida (Figura 2C). Essas células com formas diversificadas e com formatos diferenciados são concordantes a descrição de RINNERT (2010) o que pode ser uma característica de *Caesalpinioideae*.

A ocorrência de estômatos paracíticos (Figura 2C), corrobora com os resultados de METCALFE & CHALK (1950), que descreveram para *Caesalpinioideae* dois tipos estomáticos, tais como, paracítico e anomocítico. Além disso, observou-se que os mesmos se concentram na epiderme abaxial, sendo que na adaxial são escassos e restritos às regiões adjacentes às nervuras, concordando com METCALFE & CHALK (1950) e WATSON (1981).

Os tricomas tectores são unicelulares circundados por cinco a sete células poligonais, dispostas radialmente (Figura 2D). Os tricomas da região adaxial são mais longos e apresentam ápice mais agudo e curvado, em forma de gancho, os da região abaxial são mais curtos e eretos (Figura 2B e 2D).

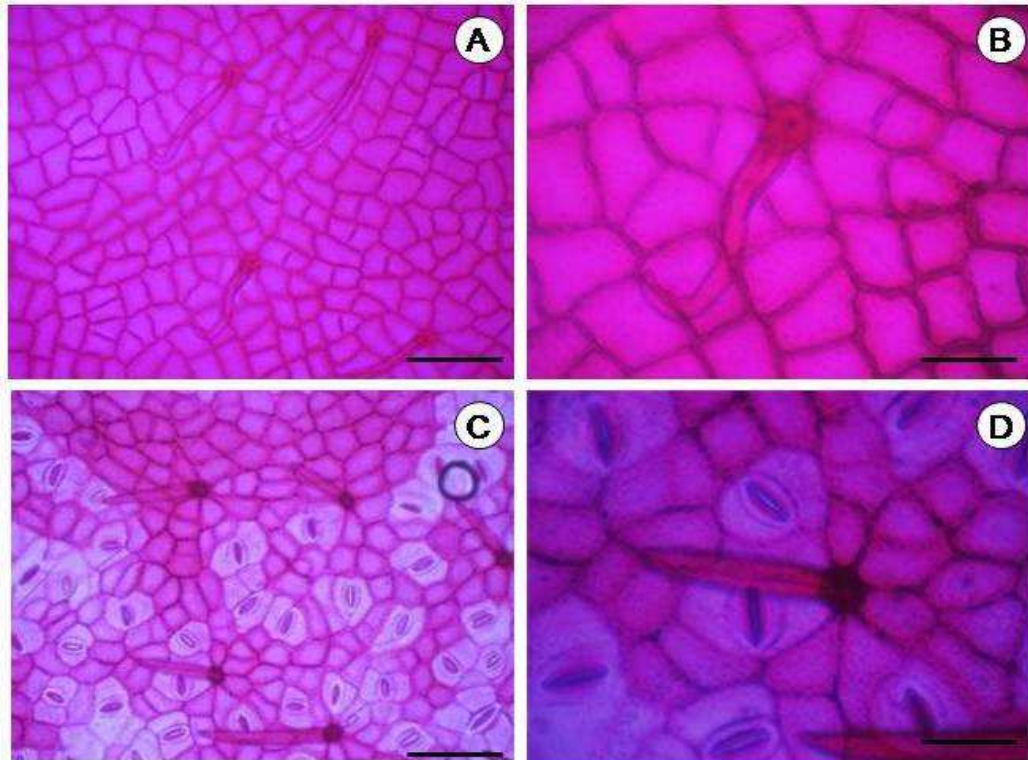


FIGURA 2: Vista frontal da epiderme do folíolo de *Cassia fistula* L.; **A)** Face adaxial (40 μm); **B)** Tricoma tector na face adaxial (40 μm); **C)** Face abaxial (40 μm) e **D)** Tricoma tector e estômatos parásitos na face abaxial (40 μm).

A lâmina foliolar apresenta arranjo dorsiventral, concordando com METCALFE & CHALK (1950), onde em secção transversal da face adaxial, as células são heterodimensionais elípticas de paredes periclinais menos curvas que as internas e cutícula espessa. Na epiderme abaxial as células são heterodimensionais, arredondadas e levemente papilosas (Figura 3C).

O mesofilo possui células do parênquima paliçádico bem desenvolvido que ocupam quase a metade da lâmina foliolar na face adaxial, na abaxial parênquima esponjoso (Figura 3C). Os feixes vasculares secundários são colaterais, circundados por uma bainha esclerenquimática e formando uma extensão de bainha apenas na face adaxial (Figura 3E). As fibras associadas ao sistema vascular foram observadas em toda folha, sendo esta característica comum na subfamília Caesalpinioideae de acordo com METCALFE & CHALK (1950).

A nervura principal em secção transversal apresentou face adaxial levemente plana e abaxial convexa (Figura 3A) e a região do parênquima cortical é formada por sete a oito camadas de células com parede espessada (Figura 3D). O feixe vascular é biclateral, circundado por uma bainha esclerenquimática que circunda quase totalmente o feixe, havendo uma pequena interrupção em um dos lados (Figura 3A e 3B). No esclerênquima foram encontrados idioblastos cristalíferos (Figura 3D), o que de acordo com METCALFE & CHALK (1950), pode servir para diferenciar a subfamília Caesalpinioideae de Papilionoideae e Mimosoideae. Configurando-se numa característica taxonômica do grupo.

A margem apresenta epiderme papilosa subsequente e no mesofilo três camadas de colênquima. O feixe é colateral, porém a bainha esclerenquimática não

circunda totalmente o mesmo (Figura 3F).

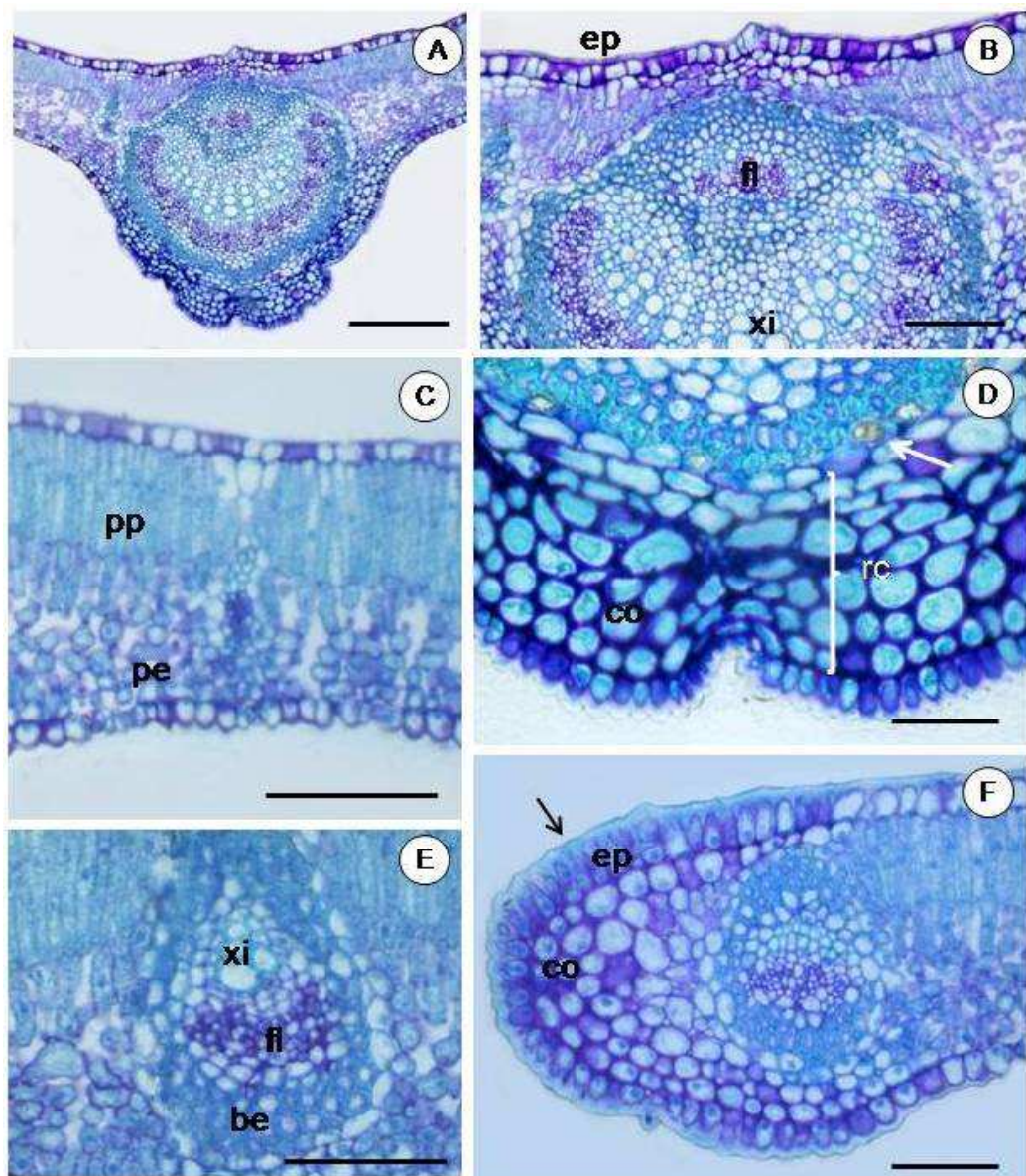


FIGURA 3: Seção transversal da lâmina foliolar de *Cassia fistula* L. **A)** Vista geral da nervura central (100 μ m); **B)** Detalhe da região adaxial da nervura central (100 μ m); **C)** Vista da lâmina foliolar (100 μ m); **D)** Detalhe da região abaxial da nervura central (100 μ m); **E)** Detalhe do feixe vascular no mesofilo (50 μ m) e **F)** Detalhe da margem (100 μ m). (**ep**) epiderme, (**rc**) região cortical, (**fl**) floema, (**xi**) xilema, (**be**) bainha esclerenquimática, (**pp**) parênquima paliçádico) e (**pe**) parênquima esponjoso. **Seta:** Cristais no esclerênquima, cutícula.

A raque possui forma circular e em seção transversal com epiderme levemente papilosa e estômato com cavidade bem acentuada (Figura 4E e 4F), colênquima e parênquima na região cortical com idioblastos (Figura 4D). O sistema vascular está envolto por bainha esclerenquimática e região central preenchida por parênquima medular, constituído por células de diferentes tamanhos (Figura 4A e 4D).

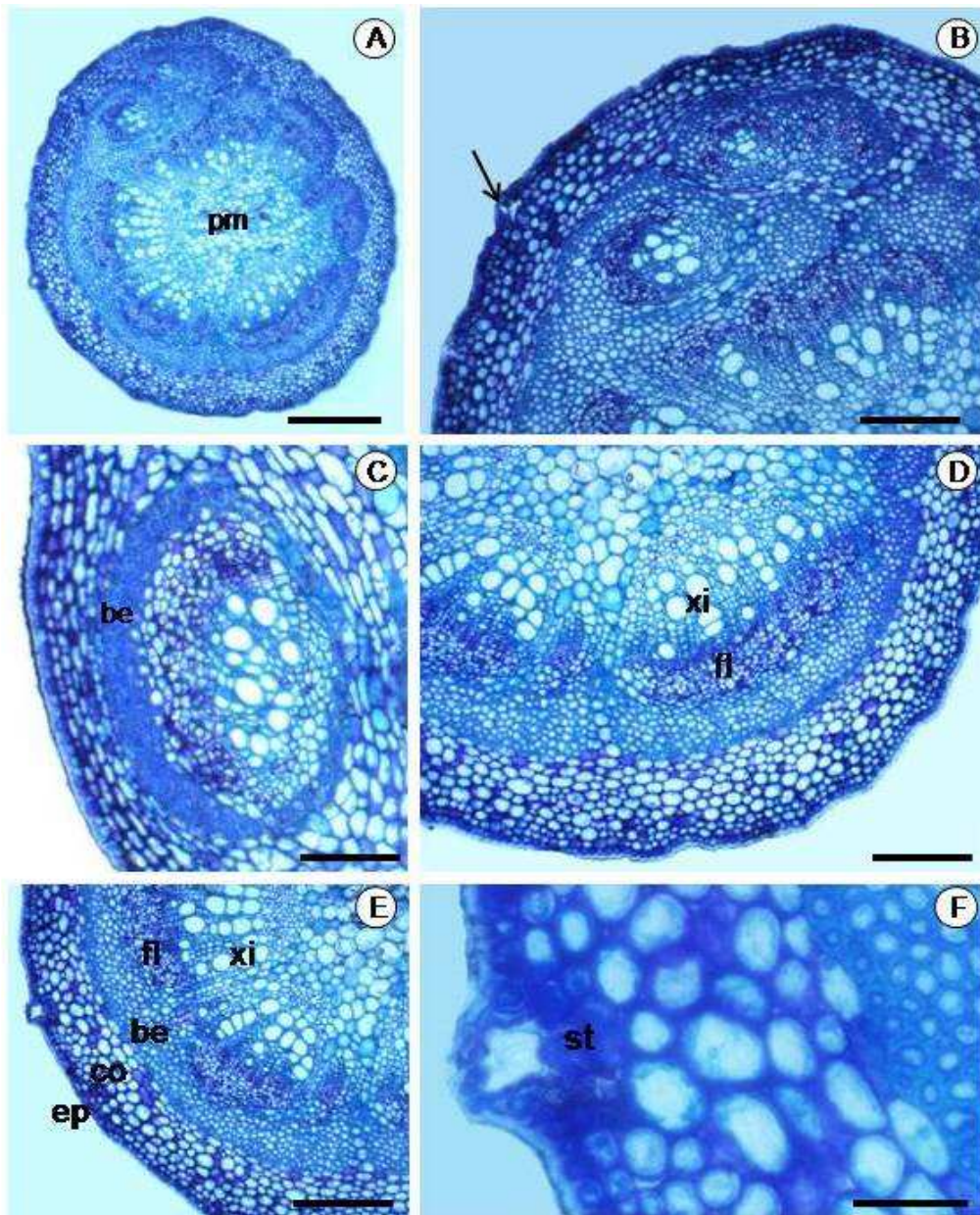


FIGURA 4: Seção transversal da raque de *Cassia fistula* L. **A)** Vista geral do sistema vascular (150 μ m); **B)** Detalhe mostrando região adaxial (80 μ m); **C)** Feixe vascular da região adaxial (80 μ m); **D)** Vista da região abaxial (80 μ m); **E)** Epiderme com estômato (80 μ m) e **F)** Detalhe do estômato (20 μ m). (**st**) estômato, (**ep**) epiderme, (**co**) colênquima, (**be**) bainha esclerenquimática, (**fl**) floema, (**xi**) xilema e (**pm**) parênquima medular. **Seta:** estômato.

O pecíolo em seção transversal se mostra como uma continuidade da raque, apresentando essencialmente as mesmas características anatômicas. Apresenta epiderme papilosa, colênquima com três camadas de células, parênquima cortical com sete a nove camadas e bainha esclerenquimática em torno dos feixes (Figura 5A e 5E), o que de acordo com ESAU (1974) está presente como tecido de sustentação. O aspecto e disposição dos feixes vasculares e parênquima medular seguem o mesmo padrão observado na raque, entretanto, as células do parênquima

medular apresentam conteúdo em suas células (Figura 5F).

Ambos os feixes estão circundados por uma bainha esclerenquimática e nessa região, mas nos feixes excêntricos foram encontrados idioblástos cristalíferos (Figura 5D), sendo importantes na proteção contra a herbivoria (FRANCESCHI & HORNER, 1980).

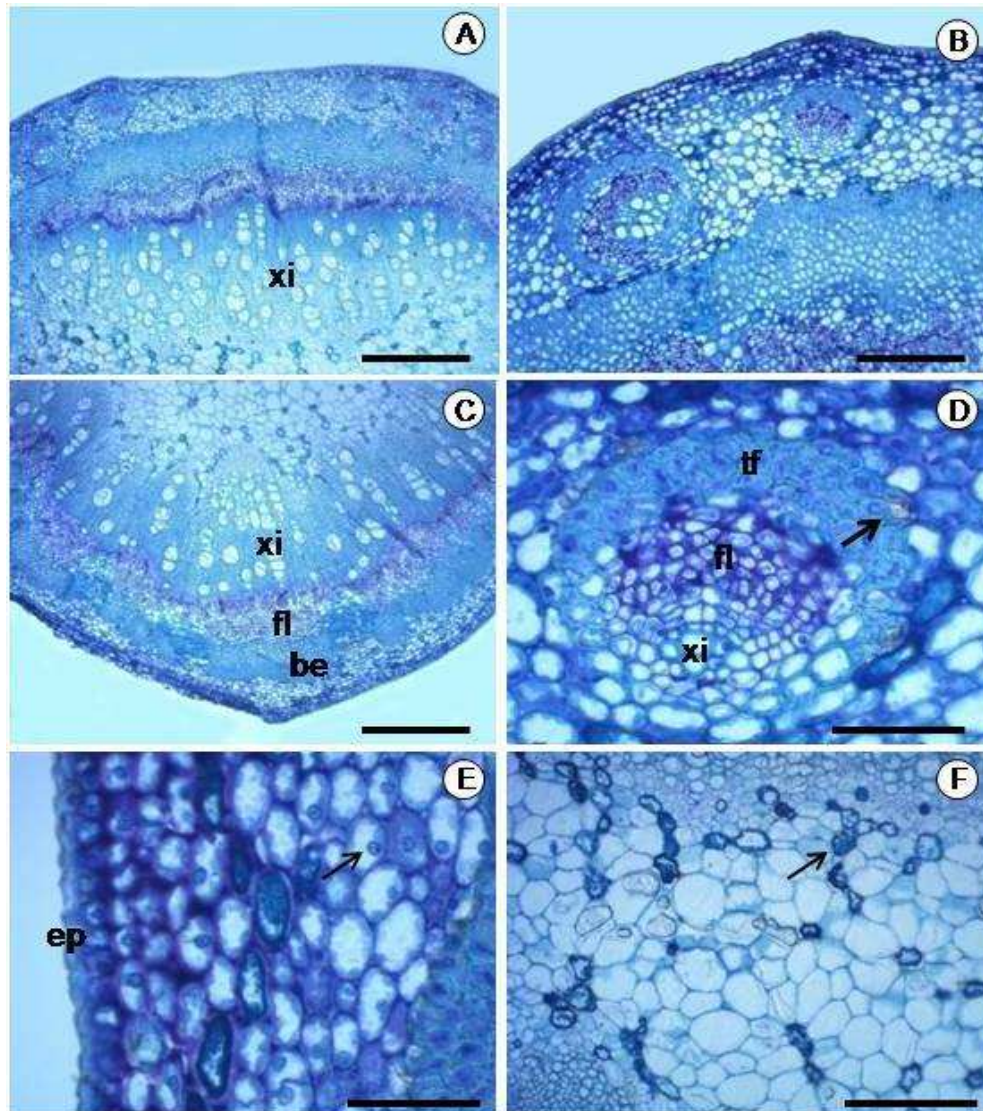


FIGURA 5: Seção transversal do pecíolo de *Cassia fistula* L. **A)** Vista da região adaxial (80 μ m); **B)** Vista parcial da região adaxial (80 μ m); **C)** Vista da região abaxial (80 μ m); **D)** Detalhe do feixe excêntrico com cristais (40 μ m); **E)** Vista da epiderme e região cortical (40 μ m) e **F)** Detalhe da região medular (40 μ m). **(ep)** epiderme, **(be)** bainha esclerenquimática, **(tf)** tecido fibroso, **(fl)** floema, **(xi)** xilema. **Seta:** Idioblastos cristalíferos e de compostos fenólicos.

Os resultados dos testes histoquímicos realizados nas folhas de *C. fistula* encontram-se na tabela 2.

TABELA 2: Localização *in situ* de compostos secundários na nervura central, raque e pecíolo de *Cassia fistula* L. Resultados: (-) negativo, (+) positivo.

Substâncias evidenciadas	Folíolo	Raque	Pecíolo
Alcalóides	-	-	-
Compostos fenólicos gerais	+	+	+
Taninos	-	-	+
Lignina	+	+	+
Lipídios	-	+	+
Terpenos	-	-	+

Alcaloides não foram encontrados na folha de *Cassia fistula*, não confirmando a teoria de POZUELO et al. (2001) e HENRIQUES et al. (2007), em que nas Leguminosae alcaloides são produzidos nas folhas e distribuídos aos demais órgãos da planta. Porém, segundo VIEGAS JÚNIOR et al. (2006) foi encontrado em algumas espécies do gênero *Cássia* L. tais como, *C. spectabilis* e *C. excelsa*.

Compostos fenólicos foram evidenciados na região cortical da nervura central do folíolo, raque e pecíolo (Figura 6D, 6E e 6F), de acordo com RINNERT (2010) devido várias substâncias estarem envolvidas nestes compostos, sendo as que mais se destacam, cumarinas, flavonoides, ligninas, quinonas e taninos, entre outros, justificando sua ampla distribuição entre as plantas. Esses compostos agem na defesa contra herbívoros, patógenos, radiação UV, possui também ação alelopática (CROTEAU et al., 2000, OLIVEIRA et al., 2003, TAIZ & ZEIGER, 2004). Para a farmacologia, atuam como anti-séptico, anestésico, antiinflamatório, antioxidante (DÍAZ et al., 1999; BARBOSA, 2004).

Lignina foi detectada na nervura central, circundando os vasos do xilema, tanto na nervura como na raque e pecíolo (Figura 6G, 6H e 6I). Confirmando apenas ser a substância encontrada em maior abundância nas plantas, está ligada a celulose e a outros polissacarídeos da parede celular (TAIZ & ZEIGER, 2004). Está presente no parênquima medular da raque e pecíolo, portanto, esta grande proporção de lignina, além de principal responsável pela sustentação da planta, pode proporcionar resistência ao ataque de microrganismos, concordando com o que foi abordado por SILVA et al., (2005) com a deposição da lignina, as plantas tentam se defender de invasores formando barreiras estruturais, dificultando a colonização.

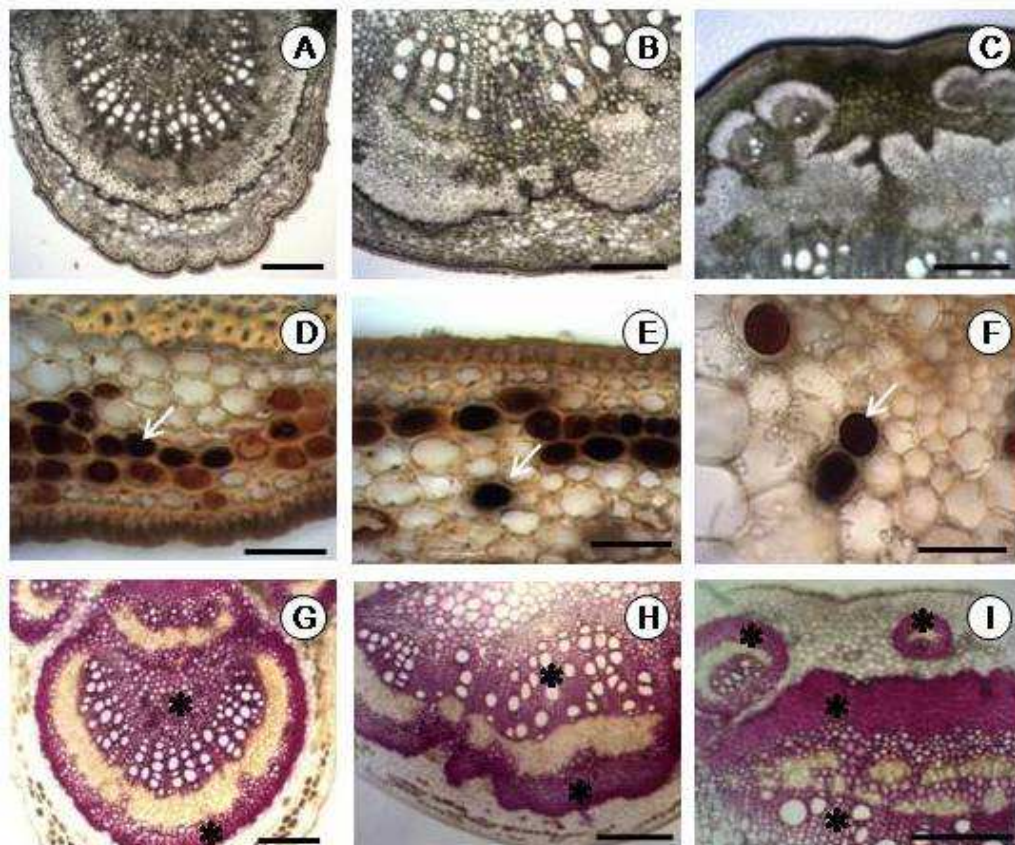


FIGURA 6: Corte ao natural de *Cassia fistula* L. **A)** Nervura central do folíolo (100 μm); **B)** Raque (150 μm) e **C)** Pecíolo (150 μm); **D); E)** e **F)** Compostos fenólicos gerais na nervura central (70 μm), raque (90 μm) e pecíolo (40 μm) e **G); H)** e **I)** Presença de lignina na bainha esclerenquimática, xilema e região medular da nervura central (100 μm), raque (150 μm) e pecíolo (150 μm). **Seta:** Composto fenólico, (*) Lignina.

Taninos foram encontrados no parênquima medular do pecíolo (Figura 7E e 7F). Segundo ESAU (1974) e CASTRO et al. (2001), esses compostos são um grupo heterogêneo de substâncias derivadas do fenol, aparecem como massas granulares grosseiras ou finas de coloração amarela, vermelho ou castanho.

Proporcionando a planta proteção contra a desidratação, apodrecimento (MACEDO et al., 2005) e ataque de microorganismos fitopatogênicos como fungos e bactérias (TAIZ & ZEIGER, 2004). Outra função relacionada a esses compostos é a sobrevivência e o desenvolvimento de animais herbívoros quando ingerem alimentos com esses compostos, além disso, frutos imaturos armazenam altos níveis de taninos nas camadas celulares mais externas, agindo como repelentes alimentares a uma grande variedade de animais (TAIZ & ZEIGER, 2004). Farmacologicamente, os taninos apresentam propriedades adstringentes, cicatrizantes, anti-sépticas, antioxidantes (KUKLINSKI, 2000; CUNHA & BATISTA, 2005).

No teste para lipídios, esse composto foi detectado no parênquima cortical da raque e medular do pecíolo (Figura 7A e B7), na qual ocorriam sob a forma de gotículas. MOYNA & HEINZEN (2007) e SIMÕES & SPITZER (2007) consideram lipídios como grandes moléculas de origem biológica, solúveis em solventes orgânicos, dentre os quais se destacam os óleos fixos, não voláteis, que consistem

em misturas de substâncias lipídicas encontradas com mais frequência nas sementes.

Terpenos foram encontrados somente no pecíolo, nas regiões do parênquima cortical e xilema (Figura 7C e 7D). VIEGAS JÚNIOR (2003) ressaltou que durante o crescimento da planta, os terpenos podem variar em diferentes partes, podendo está relacionado com a repelência e toxicidade em herbívoros. Os terpenos costumam se acumular no vacúolo e no citoplasma das células e nas camadas subcuticulares de tricomas glandulares das folhas, entretanto, esse tipo de apêndice não foi encontrado no pecíolo.

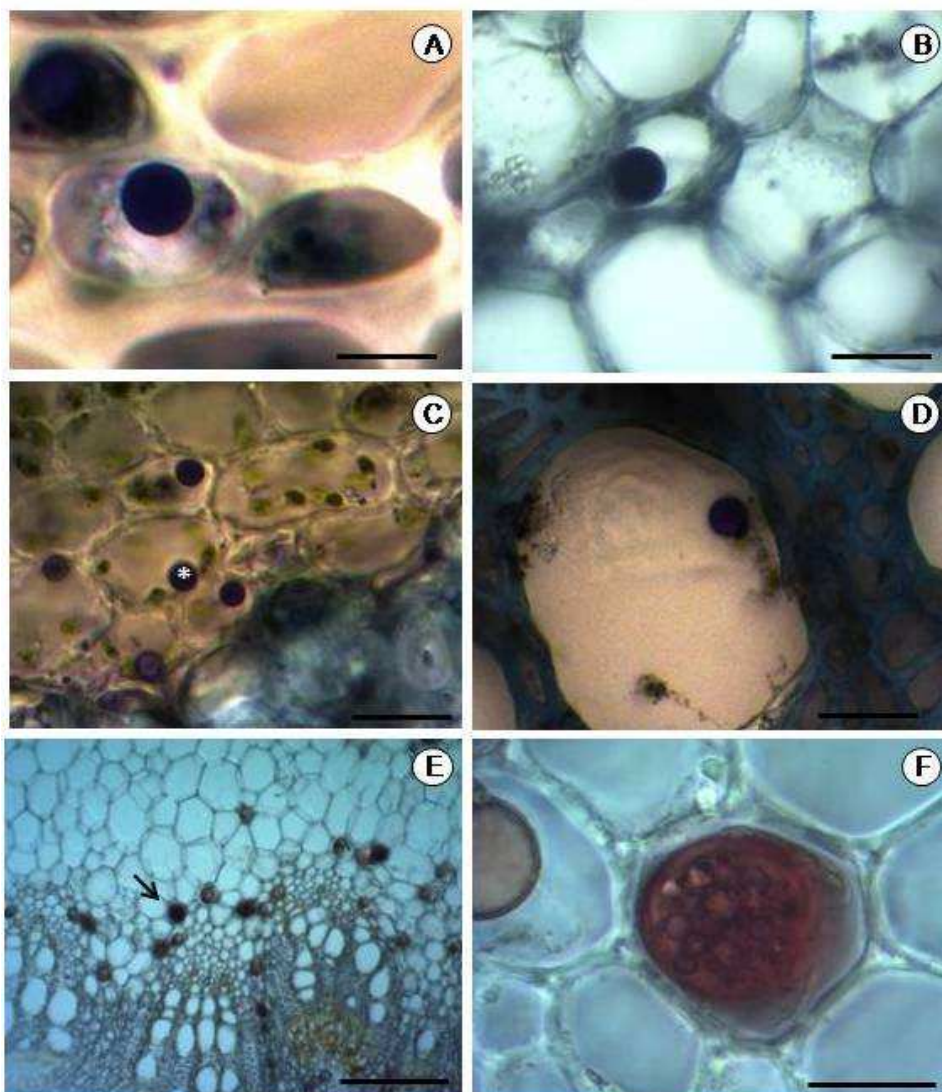


FIGURA 7: A) e B) Presença de gotículas de lipídios em células do parênquima cortical da raque (70 μm) e parênquima medular do pecíolo (70 μm); C) e D) Terpenos presentes no córtex parenquimático (70 μm) e xilema do pecíolo (70 μm); E) Taninos encontrados no parênquima medular do pecíolo (90 μm) e F) Detalhe da presença de taninos (40 μm). Seta: Taninos, (*) Terpenos.

CONCLUSÕES

As folhas de *Cassia fistula* L. apresentaram características anatômicas para Caesalpinioideae, porém há necessidade de análise de mais espécies deste grupo.

Os testes histoquímicos mostraram que compostos fenólicos estão presentes em todas as regiões da folha.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela infra-estrutura e suporte oferecido.

REFERÊNCIAS

AGARKAR, S.V.; JUDGE, D.R. Phytochemical and Pharmacological Investigations of Genus *Cassia*: A Review. **Asian Journal of Chemistry**, v. 11, n. 2, p. 295-299, 1999.

BARBOSA, L.C. de A. **Introdução a Química Orgânica**. Ed. Prentice Hall, São paulo. p. 194-195. 2004.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E. F. & LIMA, H. C. **Sistemática das angiospermas do Brasil**. v. 2. UFV, Viçosa. p. 15-100, 1991.

CASTRO, H.G., FERREIRA, F.A., SILVA, D.J.H. & MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2. ed. Viçosa-MG, Ed. UFV, p. 1-103, 2001.

CROTEAU, R.; KUTCHAN, T.M. & LEWIS, N. Natural Products (Secondary Metabolites). *In*: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W. & JONES, R. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. American Society of Plant Physiologists, 2000. p. 1250-1318.

CUNHA, A.P. de & BATISTA, M.T. Taninos, p. 291-316, 1999. *In*: CUNHA, A.P. de. **Farmacognosia e Fitoquímica**. Fundação Calouste Guilbenkian, Lisboa, 2005.p. 670.

DANISH, M.; SINGH, P.; MISHRA, G.; SRIVASTAVA, S.; JHA, K. K. & KHOSA, R. L. *Cassia fistula* Linn. (Amulthus)-An Important Medicinal Plant: A Review of Its Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacological Properties. **Journal of Natural Product and Plant Resource**, v. 1, n. 1, p. 101-118, 2011.

DAVISON, E. *Cassia fistula* and *Delonix regia*. **Aridus**, v. 16, n. 1, p. 8, abr. 2003. 2004.

DÍAZ, L.B.; RODRÍGUES, T.S. & GIMÉNEZ, M.D.G. Ácidos Fenólicos y Fenoles Sencillos. Cumarinas y Lignanos, p. 191-206. *In*: FRESNO, A.M. Del, (editor). **Farmacognosia General**. Ed. Síntesis, Madri, p.335. 1999.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. Edgard Blücher, São Paulo, 1974

FARIAS, M. R. 2007. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. *In*: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. (orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Universidade-UFRGS/Ed. UFSC, Porto Alegre/Florianópolis, p. 263-288.2007.

FORERO, E. Introducción. *In*: FORERO, E. & ROMERO, C. **Estudios en leguminosas colombianas**. Bogotá. 2005

FRANCESCHI, V.R. & HORNER, H.T. Calcium Oxalate Crystals in Plants. **Botanical Review**, v. 46, n. 361-427, 1980.

GRETA, A. DETTKE & MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Estudo anatômico dos órgãos vegetativos da hemiparasita *Phoradendron mucronatum* (DC.) Krug & Urb. (Viscaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 534-536, jul. 2007, 2007.

HENRIQUES, A.T.; KERBER, V.A. & MORENO, P.R.H. Alcalóides, generalidades e aspectos básicos. *In*: SIMÕES C.M.O.; SCHENKEL E.P.; GOSMANN, G., MELLO; J.C.P., MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. (orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Universidade-UFRGS/Ed. UFSC, Porto Alegre/Florianópolis, p. 765-791. 2007.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J.2009. **Sistemática vegetal – um enfoque filogenético**. 3ª ed. Porto Alegre: ARTMED.

KUKLINSKI, C. Farmacognosia: Estudio de lãs drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. **Ediciones Omega**, Barcelona, p. 1-515. 2000

LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.D.; MACKINDER, B. & LOCK, M. Legumes of the World. **The Royal Botanic Gardens**, Kew, p. 577, 2005.

MANE, V. D.; RAJPUT, P. R.; MALPANI, M. O.; BHOKARE, D. D. Phytochemical Investigation and Antibacterial Activity of Various Extract of *Cassia Fistula* Plant. **International Journal of Chemistry Research**, v. 3, n. 1, p. 13-16, 2012.

MACEDO, E.G., FILHO, B.G. dos S., POTIGUARA, R.C. de V. & SANTOS, D.S.B. dos. Anatomia e Arquitetura Foliar de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae) Espécie da Várzea Amazônica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Bélem-PA**, v. 1, n. 1, p. 19- 43, 2005.

METCALFE, C.R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Clarendon Press, Oxford, 1950.

MOYNA, P. & HEINZEN, H. Lipídios: química y productos naturales que los contienen. *In*: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G., MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. (orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Universidade-UFRGS/Ed. UFSC, Porto Alegre/Florianópolis, p. 435-466.2007.

OLIVEIRA, R.B.; GODOY, S.A. P. & COSTA, F.B. **Plantas tóxicas: conhecimento e prevenção de acidentes.** Ed. Holos, Ribeirão Preto-SP, p. 1-64. 2003.

POZUELO, J.M.; LUCAS, M.M.; LORENZO, C.; FERNÁNDEZ-PASCUAL, M., MALDONADO, S. & FELIPE, M.R. Immunolocalization of alkaloid and X-ray microanalysis of elements in lupin seeds. **Protoplasma**, v. 218, p. 104-111, 2001

RINNERT, C. H. **Análise Estrutural de Folha de *Senna Multijuga* Subsp. *Lindleyana* (Gardner) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinoideae) e Localização *In Situ* de Compostos com Ação Biológica de Interesse Farmacológico.** 2007. P. 102. Tese. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. 2010.

SIMPSON, M.G. **Plant Systematics.** London, Elsevier. 2006.

SIMÕES, C.M.O & SPITZER, V. Óleos voláteis. *In*: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. (orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 6. ed. Universidade-UFRGS/Ed. UFSC, Porto Alegre/Florianópolis, 2007. p. 467-495.

SILVA, L.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 183-194, Ago. 2005.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.** 2. Plantarum, Nova Odessa. 2008

SPRENT, J. I. Nodulation in Legumes. **Royal Botanic Gardens**, Kew. P. 146 , 2001.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. ARTMED, Porto Alegre, 2004.

VIEGAS JUNIOR, C.; REZENDE, A.; SILVA, D. H. S.; CASTRO-GAMBÔA, I.; BOLZANI, V.S. Aspectos Químicos, Biológicos e Etnofarmacológicos do Gênero *Cassia*. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1279-1286, 2006.

VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com Atividade Inseticida: Uma Alternativa para o Controle Químico de Insetos. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

WATSON, L.1981. **An automated system of generic descriptions for Caesalpinoideae, and its application to classification and key-making.** *In*: Polhill, R.M. & Raven, P.H. Advances in legume systematics, part 1. Royal Botanic Garden.Kew.

WOJCIECHOWSKI, M. F.; LAVIN, M.; SANDERSON, M. J. A Phylogeny of Legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *Mark* gene resolves many well-supported subclades within the family. **American Journal of Botany**. v. 91, n. 11, p. 1846-1862, 2004.