



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BOTÂNICA
TROPICAL**



PAULO MARCOS FERREIRA DA SILVA

**ANATOMIA FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES DE LEGUMINOSAE-
PAPILIONOIDEAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

BELÉM-PA

2012



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BOTÂNICA
TROPICAL**



PAULO MARCOS FERREIRA DA SILVA

ANATOMIA FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES DE LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientadora: Dra. Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias

BELÉM-PA

2012

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BOTÂNICA
TROPICAL**



PAULO MARCOS FERREIRA DA SILVA

**ANATOMIA FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES DE LEGUMINOSAE-
PAPILIONOIDEAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovado em 28 de fevereiro de 2012

BANCA EXAMINADORA

Dra. Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias – Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA

Dra. Andréia Silva Flores – 1º Examinador
INSTITUTO DE AMPARO A CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
DO ESTADO DE RORAIMA-IACTI-RR

Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos – 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG

Dra. Fernanda Ilkiu Borges – 3º Examinador
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Silva, Paulo Marcos Ferreira da.

Anatomia foliar de duas espécies de Leguminosae – Papilionoideae ocorrentes na Amazônia brasileira. / Paulo Marcos Ferreira da Silva; orientadora, Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias. – Belém, 2012.

49 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia / Museu Paraense Emílio Goeldi, 2012.

1. Leguminosae – Taxonomia – Pará 2. Papilionoideae – Taxonomia – Pará 3. Amazônia – Pará I. Dias, Ana Cristina Andrade de Aguiar, orient. II.Título

CDD 583.322098115

A Deus, por me conceder a divina sabedoria e sempre me fazer perceber que sem ele nada somos.

Aos meus Pais, que mesmos distantes sempre me apoiaram em oração.

Minha orientadora de monografia Andréia Flores, que muito contribuiu e me inspirou nessa jornada do mestrado.

A minha noiva Angelita Alencar pela compreensão, paciência e amor a mim dispensados e por acreditar em mim.

Dedico

O ser humano, assim como a natureza é complexo e inacabável, está sempre em construção, por isso construamos a nossa história. Pois, por mais que estivermos desfalecidos o mundo não pára pra que possamos nos levantar e recomeçar, então siga sempre em frente. Então perceberá que você tem valor e que sempre se pode ir mais além.

“Paulo Marcos”

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a oportunidade de galgar mais um degrau desta vida.

A Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi/ Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Botânica-Tropical, na pessoa do coordenador prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pelo apoio e compreensão.

A CAPES pela bolsa concedida, pois sem a mesma seria impossível.

Ao laboratório de anatomia vegetal do Museu Paraense Emílio Goeldi, na coordenação da prof. Dra. Alba Lucia Ferreira de Almeida Lins, pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa e pela avaliação do projeto meu carinho.

A minha orientadora de mestrado Prof. Dra. Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias por ter aceitado me orientar e pelas correções, literaturas emprestadas, orientações, compreensão, paciência e carinho, minha gratidão.

Ao MSc. Rolf Junior Ferreira dos Santos, pela ajuda nos estudos eletrônicos de varredura.

A MSc. Ana Carla Feio, pela ajuda imensurável nos estudos histoquímicos.

A Dra. Fernanda Ilkiu Borges, pela Pré-banca, sugestões e compreensão, minha admiração e gratidão.

A Dra. Andréia Flores (IACTI) pré-banca ao Dr. Rodrigo Schürtz (UFRR) pelos conhecimentos repassados e amizade, minha admiração.

A MSc. Tatiani Kikuchi, pelas sugestões e carinho, minha amizade.

A MSc. Isabel Neri, pela amizade e pelas sugestões, meu carinho.

Aos Para-botânicos do herbário João Murça Pires-MG, em especial Carlos Alberto (Beleza) pelo apoio e amizade.

A Secretaria o curso da pós-graduação, Rosangela Rodrigues pelos momentos vividos, compreensão e apoio emocional dispensado a mim, minha gratidão.

Aos meus pais, que mesmo distantes sempre oravam por mim.

A minha noiva Angelita Alencar, pela paciência, compreensão e por acreditar em mim e pelo amor a mim dispensado.

A turma de mestrado 2010 que me ajudaram nessa caminhada árdua.

Aos colegas do laboratório de anatomia vegetal pela compreensão e amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que pudesse chegar aqui.

MUITO OBRIGADO!!!

SUMÁRIO

RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2. 1. HISTÓRICO.....	14
2. 2. LEGUMINOSAE.....	14
2. 3. <i>DIPTERYX ODORATA</i> (AUBL) WILLD.....	16
2. 4. <i>TARALEA OPPOSITIFOLIA</i> AULB.....	17
2.5. ESTUDOS ANATÔMICOS EM <i>DIPTERYX</i> E <i>TARALEA</i>	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
ANATOMIA FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES DE LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE OCORRENTES NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....	23
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
TABELA 1.....	34
TABELA 2.....	36
FIGURA 1.....	38
FIGURA 2.....	39
FIGURA 3.....	40

FIGURA 4.....	41
FIGURA 5.....	42
FIGURA 6.....	43
CONCLUSÃO.....	44
AGRADECIMENTOS.....	44
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	45

RESUMO

O bioma amazônico é possuidor de uma das maiores diversidades vegetais com valor comercial e econômico. Neste imenso ecossistema, Leguminosae é a família com maior representação e de grande valor comercial/econômico. *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. e *Taralea oppositifolia* Aubl. são duas espécies que estão incluídas nesta família que ocorrem em tal região. Apesar de todo conhecimento sobre as Leguminosae, as espécies *D. odorata* e *T. oppositifolia* são pouco estudadas em relação a sua anatomia, no entanto, as mesmas se destacam pela sua importância econômica e farmacológica e por seus efeitos terapêuticos. O estudo da anatomia vegetal e suas estruturas, em conjunto com a composição química, contribuem para entender o funcionamento de seus compostos e sua melhor utilização. Conforme o exposto, o presente trabalho objetivou caracterizar e inventariar as estruturas anatômicas foliares de *D. odorata* e *T. oppositifolia*, além de localizar e identificar as estruturas secretoras e as principais classes de metabólitos armazenados e/ou secretados pelas mesmas. O material foi coletado no Parque ecológico Gunma, Santa Barbara-Pará. Parte do material coletado foi destinada para herborização e parte aos protocolos usuais em anatomia vegetal e testes histoquímicos. As duas espécies apresentaram epiderme uniestratificada. *D. odorata* é anfiestomática, enquanto *T. oppositifolia* é hipoestomática. O mesofilo de ambas as espécies é dorsiventral, apresentando parênquima lacunoso com células braciformes. As duas espécies apresentaram idioblastos e cavidades secretoras, com uma produção heterogênea de exsudato, constituído por polissacarídeo, lipídeos, alcalóides, e compostos fenólicos. Foi possível verificar quais as estruturas secretoras observadas em ambas as espécies, que produzem os compostos que atribuem grande valor comercial e econômico, muito utilizados na medicina e indústria de perfumaria e cosméticos, bem como pela farmacologia.

Palavras-chaves: Cavidade secretora, Lipídeos, *Dipteryx*, *Taralea*.

ABSTRACT

The amazonian biome has one of the biggest plant diversities of big economic value in the world. In this immense biome, the Leguminosae family is the most representative one of big commercial and economic value. *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. and *Taralea oppositifolia* Aubl. are two species that belong to this family and that occur in this region. Besides all the knowledge about the Leguminosae family, the species *D. odorata* e *T. oppositifolia* are seldom studied in relation to their anatomy, however, they are highlighted due to their economic and pharmacological importance and to their therapeutic effects. The study of vegetal anatomy and its structures, together with the chemical composition, contribute to understand understand how its compounas work compounds and its best utilization. As exposed, the present work had the objective of characterizing and inventorying the anatomical foliar structures of *D. odorata* and *T. oppositifolia*, besides localizing and identifying the secretory structures and the main classes of stored and, or secreted metabolites by them. The material was collected in the Ecological Park of Gunma, Santa Barbara, Para. One part of it was destinated to herborization and the other one to usual protocols in vegetal anatomy and histochemical tests. The species presented unistratified epidermis. *Dipteryx odorata* is amphistomatic, while *T. oppositifolia* is hypostomatic. Both species have dorsiventral mesophyll, presenting lacunary parenchyma with braciforme cells. The species presented idioblasts and secretory cavities, with a heterogeneous production of exudate, constituted by polysaccharide, lipid, alkaloid and phenolic compounds. It was possible to verify what secretory structures observed in both species that produce the compounds that attribute big commercial and economic value and very utilized in medicine and in the perfume and cosmetic industry, as well as in pharmacology.

Key words: Secretory cavity, Lipid, *Dipteryx*, *Taralea*.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A Amazônia é conhecida por conter uma das maiores diversidades vegetais com potencial econômico em todo o mundo (Almeida *et al.* 2009). Entretanto, a economia desta região está sendo comprometida por atividades madeireiras, agrícolas e pecuárias (Veríssimo *et al.* 2001). Este bioma desperta grande interesse pela importância de sua flora e seus recursos bioativos, para que se possam realizar investigação sobre as plantas com valor econômico/comercial e consequentemente medicinal (Yoshikawa *et al.* 1995).

Nesta região, entre as famílias que mais se destacam-se pelo seu grande potencial econômico, está Leguminosae (Souza e Lorenzi, 2005; Alves, 2008). Este táxon possui uma distribuição ampla e é caracterizada pela diversidade de habitats, tendo ocorrência desde florestas tropicais até as regiões desérticas e frias. A família possui espécies que podem ser destinadas para diversos fins: paisagísticos, inseticidas, matérias-prima para vernizes, perfumes, óleos, medicamentos, tinturas e gomas (Lewis, 1987; Alves, 2008).

Leguminosae está subordinada a ordem Fabales, sendo considerada como uma das maiores famílias das angiospermas, possuindo espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas e lianas (Polhill *et al.* 1981; Souza e Lorenzi, 2005; APG III, 2009). Compreende três subfamílias: Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilioideae (Polhill *et al.* 1981; Lewis *et al.* 2005; Alves, 2008; Judd *et al.* 2009; APG III, 2009). Esta última é a maior subfamília de Leguminosae, a qual abriga espécies destinadas para fins alimentícios, as mesmas apresentam-se como ervas, arbustos, árvores e lianas (Fernandes e Garcia, 2007; Oliveira *et al.* 2007).

Papilioideae apresenta vinte e oito tribos, dentre as quais destaca-se *Dipterygeae* uma tribo importante por apresentar os gêneros *Dipteryx* Schreb., *Taralea* Aubl. e *Pterodon* Vogel., estes gêneros são economicamente importantes por conterem substâncias que apresentam ação terapêutica e utilizada pela medicina e farmacologia (Lewis *et al.* 2005).

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd. ou “cumaru”, como é conhecido popularmente, caracteriza-se por apresentar porte arbóreo, podendo atingir cerca de 30 metros de altura quando adulta. É conhecida ainda pelo óleo que suas sementes apresentam, muito comercializado para fins industriais e cosméticos. As espécies de *Dipteryx* são utilizadas na produção de óleos, resinas, artesanatos, perfumes, tinturas e na medicina por acumular compostos que são destinados para fins farmacológicos como a cumarina, isoflavonas, terpenoides e ácidos graxos. *Dipteryx odorata* é a mais estudada dentro do gênero em relação a suas sementes, tendo trabalhos que mencionam sobre sua posição taxonômica e anatomia de

sua madeira, Ohana (1998) realizou um estudo anatômico das plântulas dessa espécie, porém não se tem nenhum outro relato de estudos anatômicos a nível foliar (Gasson, 1999; Uchida e Campos, 2000; Bessa *et al.* 2001; Takemoto *et al.* 2001; Pinto *et al.* 2008; Pesce, 2009).

Taralea oppositifolia Aubl. ou “cumarurana” como é conhecida popularmente, é uma árvore que se encontra em terrenos alagados da floresta amazônica e pode atingir, quando adulta, cerca 30 metros de altura. Suas sementes possuem um óleo de cor verde-amarelada, que produz um sabão de ótima qualidade e muito consistente e com boa espuma (Pesce, 2009; Francisco, 2010).

Até o presente momento, *Dipteryx odorata* e *Taralea oppositifolia* não possuem nenhum inventário anatômico focado nos órgãos vegetativos aéreos, como as folhas, relatando a importância de suas estruturas. Diante do exposto, o conhecimento da anatomia vegetal torna-se importante na busca de novos sítios de produção, para evidenciar estruturas que estão envolvidas com o acumulo e ou produção de substâncias químicas, como também, facilitar o seu propósito comercial e sua utilização.

Este estudo está vinculado ao projeto intitulado: “Plantas da Amazônia com potencial oleaginoso: estrutura, histoquímica e fitoquímica, que visa o desenvolvimento de estudos da anatomia de órgãos vegetativos aéreos e sementes de espécies com potencial oleaginoso ocorrentes no Estado do Pará, com ênfase na localização *in situ* de compostos bioativos pertencentes às categorias químicas das substâncias extraídas de plantas que têm sido utilizadas na elaboração de bicombustíveis, cosméticos e medicamentos. O presente trabalho visou caracterizar e inventariar as estruturas anatômicas foliares de *D. odorata* e *T. oppositifolia*, além de localizar e identificar as estruturas secretoras e as principais classes de metabólitos armazenados e/ou secretados pelas mesmas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. 1. Histórico

A utilização de plantas medicinais é bastante conhecida no Brasil e no mundo. As diferentes formas que o mercado atende aos consumidores são inúmeras, incluindo as plantas comercializadas em mercados populares, feiras livres, empresas, como em quintais residenciais, sendo que, o conhecimento a respeito das plantas medicinais, muitas vezes é o único meio terapêutico que muitos grupos étnicos e comunidades obtêm no tratamento de doenças. O uso desses vegetais é bastante antigo tão quanto à espécie humana. Atualmente em regiões mais carentes do país e mesmo nas grandes cidades brasileiras, as plantas medicinais são utilizadas como alternativa no tratamento para varias enfermidades (Maciel *et al.* 2002; Nunes *et al.* 2003).

Os medicamentos fitoterápicos são obtidos através de compostos ativos de plantas com potencial terapêutico. É caracterizado pela eficácia e dos riscos de seu uso, como pela reproduutibilidade e permanência de sua qualidade (Carvalho *et al.* 2008). Os países menos desenvolvimento, utiliza as plantas medicinais por tradição e como recurso alternativo econômico viável, enquanto, países mais desenvolvidos usam em maior escala os fitomedicamentos pelo moderno consumo de produtos naturais (Junior, 2008). O Brasil, em especial a região amazônica, é um grande celeiro de espécies florestais, que podem apresentar muitas substâncias bioativas com propriedades ainda inexploradas e desconhecidas (Takemoto *et al.* 2001; Rodrigues *et al.* 2009).

A família Leguminosae, por exemplo, apresenta a maior representatividade na composição florística na Amazônia e possui espécies com grande potencial econômico, industrial, farmacológico, alimentício, paisagístico, matéria-prima para vernizes, perfumes, óleos, tinturas e gomas (Lewis, 1987; Alves, 2008; Almeida *et al.* 2009).

2. 2. Leguminosae

Leguminosae é considerada a terceira maior família das angiospermas, com aproximadamente 730 gêneros e 19.400 espécies (Barroso, 1984; Lewis *et al.* 2005; Oliveira *et al.* 2007; Alves, 2008; Dutra *et al.* 2008), e a segunda maior família em importância econômica, principalmente por seus produtos alimentícios, além de espécies de vários gêneros fornecerem ainda bactérias fixadoras de nitrogênio, compostos químicos, madeira de boa

qualidade, resinas e óleos, são retiradas de algumas espécies (Dutra *et al.* 2008; Francisco, 2010; Santos, 2011; Snak *et al.* 2011).

Cronquist (1981) considera três famílias distintas: Fabaceae, Mimosaceae e Caesalpinaeae. Entretanto, vários estudos demonstraram um consenso no tratamento da família Leguminosae, subdividida em três subfamílias Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae, baseado em dados moleculares e não-moleculares (Doyle *et al.* 2000; Lewis e Shrire, 2003; APG II, 2003; Soltis *et al.* 2005; APG III, 2009; Santos, 2011; Snak *et al.* 2011). Tradicionalmente, Leguminosae abriga três subfamílias ressaltadas acima e trinta e seis tribos. Das trinta e seis tribos subordinadas a leguminosae, vinte e oito pertencem as Papilionoideae quatro a Mimosoideae e quatro a Caesalpinoideae (Lewis *et al.* 2005; Francisco, 2010). Todos estes estudos comprovam que Leguminosae é monofilética, assim como as subfamílias Papilionoideae e Mimosoideae, enquanto que Caesalpinoideae se mostrou parafilética (Steele e Wojciechowski, 2003; Juchun, 2007; Fernandes e Garcia 2008; Francisco, 2010).

Papilionoideae é a maior subfamília de Leguminosae, é composta por aproximadamente 482 gêneros e 14.400 espécies (Lewis *et al.* 2005; Francisco, 2010). A subfamília Papilionoideae contempla uma distribuição bastante ampla em todo o mundo, em diferentes habitats e em diversos ecossistemas, ocorrendo de florestas tropicais a regiões de desertos secos e frios (Polhill *et al.* 1981; Juchun, 2007; Oliveira *et al.* 2007; Fernandes e Garcia, 2008). Esta subfamília é composta por ervas, subarbustos, arbustos, árvores e lianas. As espécies podem apresentar folhas pinadas, uni, tri ou plurifolioladas ou folhas simples. As inflorescências são em geral paniculadas e ou racemosas, flores com simetria zigomorfa e prefloração imbricada vexilar, androceu com no máximo dez estames, gineceu uni ou pluricarpelar (Polhill *et al.* 1981; Barroso, 1984; Fernandes e Garcia, 2008).

Dipterygeae é uma tribo subordinada a Papilionoideae, que ocupa uma posição basal nesta subfamília, é composta pelos gêneros *Dipteryx* Schreb com cerca de 12 espécies, *Taralea* Aubl. com sete espécies, e *Pterodon* Vogel com três espécies (Lewis *et al.* 2005; Lima, 2011). *Dipteryx* tem uma espécie que ocorre em áreas secas, enquanto que *Pterodon* ocorre em áreas secas do Brasil central e Bolívia (Gasson, 1999; Lewis *et al.* 2005; Francisco, 2010).

Os gêneros *Dipteryx* e *Taralea* encontram-se emergidos na floresta úmida amazônica, são similares vegetativamente e na morfologia das flores devido a essa semelhança, ambos foram anteriormente agrupados em *Dipteryx*. Entretanto, Polhill *et al.* (1981), diferenciou *Dipteryx* de *Taralea* pelas características do fruto, entretanto as principais características diagnósticas para distinguir-los foram os lobos adaxiais alongados do cálice, as quilhas

apiculadas e um único óvulo subapical. Atualmente a tribo não sofreu nenhuma alteração (Polhill *et al.* 1981; Francisco, 2010). Dentro as espécies destes gêneros, destaca-se *Dipteryx odorata* e *Taralea oppositifolia* como importantes recursos econômicos, pelos compostos extraídos de suas sementes.

2. 3. *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.

Dipteryx odorata é uma árvore que atinge cerca de 30 metros de altura quando adulta, apresenta folhas compostas, imparipinadas e alternas, raque alada, ápice projetado além dos folíolos, 3-4 pares de folíolos, obovado-lanceolados, assimétricos, margem inteira, ápice acuminada e base arredondada. O nome *Dipteryx* lhe foi atribuído por apresentar alas na ráquis da folha, *odorata* foi atribuído dado ao odor que suas sementes possuem (Pesce, 2009; Francisco, 2010). Possui como sinônima *Coumarouna odorata* Aubl., *Coumarouna tetraphylla* (Benth.) Aubl., e *Dipteryx tetraphylla* Benth. (IPNI, 2012). É conhecida popularmente no Acre e no Pará como cumaru, cumaru-verdadeiro, no Amazonas como cumaru, cumaru-do-amazonas, cumaru-ferro, cumaru da folha-grande, cumaru-roxo, cumaru-verdadeiro, no Maranhão, cumari e em Mato Grosso, Pernambuco e Rondônia como cumaru (Pesce, 2009; Lima, 2011).

Dipteryx odorata pode ser encontrada no Norte do Brasil em Roraima, Amapá, Pará, Tocantins, Acre e Rondônia; no Nordeste, nos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia; no Centro-Oeste, nos Estados Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul e no Sudeste em Minas Gerais e São Paulo. O gênero apresenta domínios fitogeográficos como: Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica (Lima, 2011). Este táxon apresenta grande interesse, em função da substância extraída de suas sementes, apresentando ação terapêutica pela presença da cumarina, princípio ativo, em geral, em associação a outros fármacos e usado no tratamento de distúrbios vasculares e linfáticos, possuindo ainda ação antiinflamatória e antiedematos. Também suas sementes produzem óleo com cheiro bastante agradável, utilizado pela indústria de cosméticos. A madeira é bastante indicada pela resistência que possui por não se fender ao sol, podendo ser utilizada para confecção de móveis e na construção civil e naval (Uchida e Campos 2000; Bessa *et al.* 2001; Pinto *et al.* 2008).

2. 4. *Taralea oppositifolia* Aubl.

Taralea oppositifolia é uma árvore que se encontra em terrenos alagados da floresta amazônica, e pode atingir, quando adulta, cerca 30 metros de altura, apresenta folhas compostas, imparipinadas, raque alada, 6-8 folíolos, alternos, elípticos, ápice terminal acumulado, base arredondada aguda, margem inteira (Pesce, 2009; Francisco, 2010).

Possui como sinónímia *Coumarouna oppositifolia* Kuntze. (IPNI, 2012). Nos Estados brasileiros, a espécie é conhecida popularmente como cumaru, cumarurana, coumarouna ou cumaru-falso (Pesce, 2009; Lima, 2011). Espécies de *Taralea* são encontradas no Norte do Brasil, em Roraima, Amapá, Pará, Amazônia, Acre e Rondônia; no Nordeste, no Estado do Maranhão. O gênero encontra-se nos domínios fitogeográfico Amazônia (Lima, 2011). *Taralea oppositifolia* desperta grande interesse econômico devido suas sementes possuírem substâncias de grande potencial farmacológico. Elas produzem um óleo de cor verde-amarelada, que produz um sabão de ótima qualidade e muito consistente e com boa espuma, sua madeira apresenta grande valor na indústria de moveis pelo fato de ser bastante resistente e não fender-se ao sol (Pesce, 2009; Francisco, 2010).

2. 5. Estudos anatômicos em *Dipteryx* e *Taralea*

As espécies de *Dipteryx* são conhecidas por serem empregadas como plantas medicinais devido apresentarem cumarina, isoflavonas, terpenoides e ácidos graxos, as cumarinas encontram-se distribuídas, predominantemente, em angiosperma e bastante presente entre as leguminosae (Ferreira *et al.* 1998; Bessa *et al.* 2001; Socorro *et al.* 2003).

Dipteryx odorata é a espécie mais estudada do gênero, suas sementes possuem cumarina e substâncias que são valiosas na indústria de perfumaria e cosméticos, além de serem importantes para distúrbios linfáticos e por exibirem atividade farmacológica no sistema vascular (Bessa *et al.* 2001). Elas são comestíveis e utilizadas pela indústria de perfumaria e cosméticos (Ferreira *et al.* 1998; Alves, 2008; Pesce, 2009).

Estudos anatômicos e principais estruturas encontradas para *Dipteryx* foram os trabalhos de Gasson (1999), que relatou a anatomia da madeira, mostrando diferenças nos raios parenquimáticos e vasculares; Bessa *et al.* (2001), que estudou a anatomia de sementes de *Dipteryx odorata*, observou que ela apresenta cutícula delgada e lisa, camada paliçádica de macroesclereídeos, camada média com osteoesclereídeos, mesofilo interno e membrana basal e Takemoto *et al.* (2001), analisando a composição química de sementes de *D. alada* Vogel.

encontrou compostos lipídicos e proteínas. Ohana (1998), que pesquisou a anatomia de plântulas de *Dipteryx odorata*, constatou que o limbo foliar é dorsiventral e hipoestomático.

Estudos anatômicos utilizando espécies de *Taralea* são extremamente escassos. Sendo encontrados nos trabalhos de Gasson (1999), que comentou sobre a anatomia da madeira, mostrando raios parenquimáticos. As sementes de *Taralea oppositifolia* possuem um óleo escuro que produz um sabão de boa qualidade, e apesar do potencial desta espécie citado na literatura, a mesma possui poucos estudos e assim fragmentados que sinalizem sua importância (Pesce, 2009).

Apesar de todo o conhecimento das leguminosae, a respeito de suas espécies, e em particular *Dipteryx odorata* e *Taralea oppositifolia*, poucos são os trabalhos que enfoquem a importância econômica, farmacológica e anatômica de ambas. Sabe-se que a caracterização anatômica dos órgãos vegetais pode definir estruturas particulares para cada espécie e podem ser úteis e utilizadas em diversas áreas (Metcalfe e Chalk, 1979).

Em plantas de leguminosae, muitas características denominadas xeromórficas são bem evidenciadas nas folhas. Entre estas características estão incluídas a densa pilosidade, cutícula espessa e por espessas camadas de cera, células epidérmicas papilosas e estômatos protegidos por tricomas ou cristas ou podem estar situados em depressões na epiderme (Morretes e Ferri, 1959; Bieiras, 2006; Alves, 2008). Estas características podem estar associadas a proteção aos estômatos, possibilitando uma maior reflexão dos raios solares devido ao ângulo de incidência dos mesmos sobre a epiderme. Quanto à organização anatômica do mesofilo, em geral, as folhas das espécies de leguminosae de ambiente xérico são dorsiventrais e possuem tecido vascular circundado por fibras. O tecido paliçádico é desenvolvido, sendo comum no mesofilo a ocorrência de células esclerificadas, distribuídas esparsamente, e de idioblastos contendo fenóis e cristais. Nas folhas de espécies de leguminosae que ocorrem em ambiente seco, o parênquima paliçádico desenvolvido é comum em plantas que vivem sob condições hídricas adequadas, como as espécies arbóreas. Além disso, células e cavidades secretoras assim como idioblastos contendo drusas, mucilagem, compostos lipídicos e, principalmente, compostos fenólicos, são freqüentes (Morretes e Ferri, 1959; Morretes, 1966; Bieiras, 2006; Alves, 2008).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almeida, E. F; Potiguara, R. C. V; Macedo, E. G & Lins, A. L. F. 2009. Anatomia foliar de espécies de *Xylopia* L. (Annonaceae) ocorrentes no parque ecológico de Gunma, Santa Bárbara Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém. V.4. N° 2 175-194p.
- Alves, F. M. 2008. *Leguminosae: Caesalpinoideae e Papilioideae de um remanescente de chaco em Porto Murtinho-MS – Brasil*. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Campo Grande – MS. 71pp.
- Angiosperm Phylogeny Group. A. P. G. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- APGII 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141(4): 399-436.
- Barroso, G. M. 1984. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: UFV. v. 2, 377p.
- Bessa, D. T. O. Mendonça, M. S. & Araújo, M. G. P. 2001. Morfo-Anatomico de sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl) Will. (Fabaceae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da região Amazônica. *Acta Amazônica* 31:357-364.
- Bieras, A. C. 2006. *Morfologia e anatomia foliar de Dicotiledôneas arbóreo-arbustivas do cerrado de São Paulo, Brasil*. (UNESP) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, instituto de Biociências-Rio Claro. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Biologia Vegetal. Pp. 1-35.
- Carvalho, A. C. B; Balbino, E. E; Maciel, A & Perfeito, J. S. 2008. Situação do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil. *Revista brasileira de farmacognosia*. V. 18 (2): 314-319.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York Bot. Gdn., Columbia University Press, New York, 1262p.
- Doyle, J.J; Chappill, J. A; Bailey, D. C. and Kajita, T. 2000. Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from *rbcL* sequences and non molecular data. In: P.S. Herendeen and A. Bruneau (editors). *Advances in Legume Systematics*, pp 1–20. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Dutra, V. F; Garcia, F. C. P & Lima, H. C. 2008. Mimosoideae (Leguminosae) nos campos rupestres do parque estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 59 (3) 573-585.
- Dutra, V. F; Garcia, F. C. P; Lima, H. C & Queiroz, L. P. 2008. Diversidade florística de Leguminosae Adans. Em áreas de campos rupestres. *Megadiversidade* V. 4 N° 1-2.

Fernandes, M. F & Garcia, F. C. P. 2008. Leguminosae em dois fragmentos de floresta estacional semidecidual em Araponga, Minas Gerais, Brasil: Arbustos, subarbustos e trepadeiras. *Rodriguésia* 59 (3) 525-546pp.

Ferreira, R. A; Botelho, S. A; Davide, A. C & Malavasi, M. M. 1998. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alada* Vogel-Baru (Leguminosae Papilionoideae). *Cerne* V. 4 N°1 073-087pp.

Francisco, V. M. C. R. 2010. *Filogenia Molecular e Morfológica da Tribo Dipterygeae (Papilionoideae, Leguminosae)*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Escola Nacional de Botânica Tropical. Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu*. Dissertação de Mestrado. 91pp.

Gasson, P. 1999. Wood anatomy of the tribe *Dipterygeae* with comments on related Papilionoid and Caesalpinioid Leguminosae. *IAWA Journal*. Vol. 20(4): 441-455.

IPNI. 2012. *International Plant Names Index*. Disponível em: <http://www.ipni.org>. Acesso em 05/03/2012.

Juchun, F. S. 2007. *Analise filogenética das variantes morfológicas foliares de Caesalpinia echinata Lam. (pau-Brasil). Na região Sul baiana com base em seqüências de DNA*. Dissertação de Mestrado. Universidade estadual de Santa Cruz. Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação. Programa de Pós-graduação em genética e biologia molecular. Ilhéus-Bahia-Brasil. 103pp.

Judd, W. S; Campbell, C. S; Kellogg, E. A; Stevens, P. F & Donoghue, M. J. 2009. *Sistemática Vegetal. Um Enfoque Filogenético*. Artmed: Porto Alegre. 3 edição. 632pp.

Junior, V. F. V. 2008. Estudos do consumo de plantas medicinais na região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: Aceitação pelos profissionais de Saúde e modo de uso pela população. Departamento de Química, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, Brasil. *Revista brasileira de Farmacognosia* 18 (2) 308-313pp.

Lewis, G. P. 1987. Legumes of Bahia. Kew: *Royal Botanic Garden*, 369p.

Lewis, G. P; Schrire, B. D. 2003. Leguminosae or Fabaceae. In: Klitgaard, B. B; Bruneau, A. (eds). *Advances in Legumes Systematics 10, Higher level systematic*. London: *Royal Botanic Gardens*, Kew. 1-3pp.

Lewis, G. P; Schrire, B. D; Mackinder, B.A & Lock, J. M. 2005. Legumes of the World. *Royal Botanic Gardens*, Kew. 577p.

Lima, H.C. de 2011. *Dipteryx* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB022954>). Acessado em 12/01/2012.

Lima, H.C. de 2011. *Taralea* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB023203>). Acessado em 12/01/2012.

Maciel, M. A; Pinto, A. C & Veiga-Junior, V. F. 2002. Plantas medicinais: A necessidade de estudos multidisciplinares. *Revista Química Nova*. Vol. 25. N° 3. 429-438p.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. 1979. *Anatomy of the dicotyledons*. 2° ed. Oxford: Clarendon Press, v. 1, 294p.

Morretes, B. I. 1966. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado II. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* 305: 209-244.

Morretes, B. L e Ferri, M. G. 1959. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado *Bol. Fac. Fil. Ciência e Letras da Universidade de São Paulo* 243, *Botânica* 16:7-70.

Nunes, G. P; Silva, M. F; Resende, U. M & Siqueira, J. M. 2003. Plantas medicinais comercializadas por raizeiros no centro de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Revista brasileira de farmacognosia*. V. 13 N° 2. 83-92p.

Ohana, D. T. 1998. *Anatomia de sementes e plântulas de Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (*Fabaceae*), como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da região Amazônica. (Dissertação de Mestrado). Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia, coordenação de pesquisas em botânica, Manaus, AM. *Acta Botânica brasileira* 12(3): 263-348.

Oliveira, D. M. T; Siqueira. A, C, N & Nakamura. A, T. 2007. Anatomia e ontogênese da sâmara de *Centrolobium tomentosum* Guill. Ex Berth. (Leguminosae: Papilionoideae). *Rodriguésia* 58 (2): 231-247.

Pesce, C. 2009. *Oleaginosas da Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA. 2 ed. Rev. e atual. 334pp.

Pinto, A. M; Morellato, L. P, C & Barbosa, A. P. 2008. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. *Acta Amazônica*. Vol. 38 (4) 643-650.

Polhill, R. M; Raven, P. H & Stirton, C. H. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: Polhill, R. M e Raven, P. H. (eds). *Advances in Legumes systematics*. Kew: Royal Botanic Gardens, pt 1^a p.1-26.

Rodrigues, I. M. C; Souza Filho, A. P. S.; Ferreira, F. A; Ilkiu-Borges, F. & Gurgel, E. S. C. 2009. Anatomia e histoquímica das folhas de *Senna alata*. *Planta daninha viçosa-MG*. V.27. N° 3 515-526pp.

Santos, E. C. X. R. 2011. *Evolução Cariotípica em Leguminosae Mimosoideae com ênfase em espécies ocorrentes no nordeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-graduação em agronomia. Areia-Paraíba. 74pp.

Snak, C; Miotto, S. T. S & Goldenberg, R. 2011. Phaseolinae (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae) in the State of Paraná, Brazil . *Rodriguésia* 62 (3) 696-716.

Socorro, M. P; Pinto, A. C & Kaiser, C. R. 2003. New isoflavonoid from *Dipteryx odorata*. Instituto de Química, Dept. Química orgânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Z. Naturforsch.* 58b, 1206-1209.

Soltis, D. E; Soltis, P.S; Endress, P. K & Chase, M. W. 2005. Phylogeny and evolution of angiosperms. Massachusetts. USA: *Sinauer Associates*. 370pp.

Souza, V. C & Lorenzi, H. 2005. Fabaceae (Leguminosae). In: Botânica: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum de estudos da flora, *Revista nova odessa*, São Paulo: 291-328pp.

Steele, K. P. & Wojciechowski, M.F. 2003. Phylogenetic analyses of tribes *trifolieae* and *Vicieae*, based on sequences of the plastid gene matK (Papilioideae:Leguminosae). In B.B. Klitgaard and A. Brunenau(editors). *Advances in legume systematics*, part 10, Higher Level systematics ,pp 355-370. *Royal Botanic Gardens , kew*.

Takemoto, E; Okada, I.A; Garbelotti, M. M; Tavares, M & Aued-Pimenel, S. 2001. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, Estado de Goiás. *Rev.Inst. Adolfo Lutz.* 60 (2): 113-117.

Uchida, T & Campos, M. A. 2000. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. Fabaceae), cultivadas em viveiro. *Acta Amazônica*, 30 (1): 107-114pp.

Veríssimo, A; Arima, E. & Lima, E. 2001. O diagnóstico do uso da terra na Amazônia: exploração madereira, agricultura e agropecuária. In: Capobianco, J.P.R. et al. (Orgs.). *Biodiversidade na Amazônia Brasileira*. Instituto Socioambiental, São Paulo.

Yoshikawa, M; Murakami, T; Ueno, T; Kadoya, M; Matsuda, H; Yamahara, J & Murakami, N. 1995. Bioactive saponins and glycosides 1. Senegae radix. (1): E-senegasaponis a and b Z-senegasaponis a and b, inhibitory effect on alcohol absorptions and hypoglycemic activity. *Chemical e Pharmaceutical* 43: 466-472.

Anatomia foliar de duas espécies de Leguminosae-Papilionoideae ocorrentes na Amazônia brasileira¹

Paulo Marcos Ferreira da SILVA² & Ana Cristina Andrade de Aguiar DIAS³

¹ Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas “Botânica tropical” da Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi/UFRA/MPEG.

² Universidade Federal Rural da Amazônia UFRA/Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG)/Laboratório de Anatomia Vegetal (LAB).

³ Universidade Federal do Pará (UFPA)/Museu Paraense Emilio Goeldi (MEPEG)/Laboratório de Anatomia Vegetal (LAB).

Coordenação de Apoio e Aperfeiçoamento a Pesquisa (CAPES).

^{2,3} Autores para correspondência: pmf.rr@uol.com.br / acaaguiar@yahoo.com.br

Museu Paraense Emílio Goeldi, Campus de Pesquisa – Coordenação de Botânica. Endereço: Av. Perimetral, 1901, Bairro: Terra Firme. Caixa Postal 399, CEP 66017-970, Belém, Pará. Fone: (91) 3217-6088. Fone/Fax: (91) 3075-6269. Email: posbot@museu-goeldi.br

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias.

Pró-Reitoria de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – PROPED/UFRA.

Endereço: Av. Presidente Tancredo Neves 2501, Bairro: Montese, CEP 66077-530. Caixa Postal 917, Belém-Pará. Fone/Fax: (91) 3210-5103. Email: propped@ufra.edu.br; proped.pos@ufra.edu.br

RESUMO

A Região Amazônica possui uma das maiores diversidades vegetais com potencial econômico em todo o mundo. Neste bioma, a família Leguminosae se destaca com a maior representação de grande valor comercial e econômico. *Dipteryx odorata* (Aubl) Willd. e *Taralea oppositifolia* Aubl. são duas espécies desta família que ocorrem nesta região. Com todo o conhecimento existente das Leguminosae, *D. odorata* e *T. oppositifolia* não possuem estudo anatômico de suas folhas, porém as mesmas se destacam por seu potencial econômico, farmacológico e por seus efeitos terapêuticos. Diante das considerações expostas, objetivou-se caracterizar e inventariar as estruturas anatômicas foliares de *D. odorata* e *T. oppositifolia*, além de localizar e identificar as estruturas secretoras e as principais classes de metabolitos armazenados e/ou secretados pelas mesmas. O material foi coletado no Parque Ecológico Gunma, Belém-Pará. Parte foi destinada para herborização e a outra parte aos protocolos usuais em anatomia vegetal e testes histoquímicos. As espécies apresentaram epiderme uniestratificada. *Dipteryx odorata* é anfiestomática, enquanto *T. oppositifolia* hipoestomática. Ambas as espécies possuem mesofilo dorsiventral; idioblastos e cavidades secretoras, com uma produção heterogênea de exudato, constituído por polissacarídeo, lipídeo, alcaloide e compostos fenólicos. Neste estudo foi possível identificar as características anatômicas presentes nas folhas das espécies em questão, além de identificados e localizados os sítios que produzem e/ou acumulam compostos com potencial econômico.

Palavras-chaves: Cavidade secretora, Lipídeos, *Dipteryx*, *Taralea*.

ABSTRACT

The Amazon Region has one of the biggest plant diversities with economic potential in the world. In this biome, the Leguminosae family is highlighted to be the most representative among the ones of big commercial and economic value. *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. and *Taralea oppositifolia* Aubl. are two species of this family that occur in this region. In spite of all the knowledge about the Leguminosae, *D. odorata* and *T. oppositifolia*, there aren't anatomical studies of their leaves, but they are highlighted due to their economic and pharmacological potential and to their therapeutic effect as well. Before the exposed considerations, this work has as the objective to characterize and inventory the anatomical foliar structures of *D. odorata* and *T. oppositifolia*, besides localizing and identifying the secretory structures and the main classes of stored and, or secreted metabolites by them. The material was collected in the Ecological Park of Guama, Belem, Para. One part of it was destinated to herborization and the other one to usual protocols in vegetal anatomy and histochemical tests. The species presented unistratified epidermis. *Dipteryx odorata* is amphistomatic, while *T. oppositifolia* is hypostomatic. Both species have dorsiventral mesophyll, idioblasts and secretory cavities, with a heterogeneous production of exudates, constituted by polysaccharide, lipid, alkaloid and phenolic compounds. In this study, it was possible to identify the anatomical characteristics present in the leaves of the species in question, besides having identified and localized the buiding sites that product and or accumulate compounds with economical potential.

Key words: secretory cavity, lipid, *Dipteryx*, *Taralea*.

INTRODUÇÃO

Leguminosae Juss. é a terceira maior família das angiospermas com cerca de 730 gêneros e 19.400 espécies (Lewis *et al.* 2005; Francisco 2010; Snak *et al.* 2011). Em relação a sua importância econômica é reconhecida como a segunda maior família devido ao potencial de muitas de suas espécies que possuem valor industrial, químicos, farmacológico, alimentício, paisagístico, como matéria prima para vernizes, perfumes, óleos, resinas, tinturas, gomas e madeira (Lewis *et al.* 2005; Dutra *et al.* 2008; Snak *et al.* 2011).

Dentre os gêneros de Leguminosae-Papilionoideae que ocorrem na Amazônia brasileira com grande potencial comercial em função dos compostos que seus representantes produzem destaca-se *Dipteryx* Schreb. e *Taralea* Aubl. que pertencem a tribo *Dipterygeae*, e são utilizadas na produção de óleos e substâncias com ação terapêutica (Uchida e Campos 2000; Bessa *et al.* 2001; Pinto *et al.* 2008). Entre as espécies que se sobressaem nesta tribo, destacam-se: *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. e *Taralea oppositifolia* Aubl., conhecidas popularmente como “cumaru” e “cumarurana”, respectivamente. Ambas as espécies são plantas com porte arbóreo, atingindo cerca de 30 metros de altura quando adultas, *D. odorata* pertence à ambiente xérico e *T. oppositifolia* a um ambiente alagado (Pesce 2009), e apresentam compostos que são utilizados na medicina, farmacologia, indústria de perfumaria e cosmética (Uchida e Campos 2000; Takemoto *et al.* 2001; Pesce 2009).

Estas espécies são promissoras economicamente, no entanto, são poucos trabalhos que enfatizam tal importância, Uchida e Campos (2000), Bessa *et al.* (2001) e Pesce (2009). Estes analisaram os compostos produzidos nas sementes, enquanto que Gasson (1999) pesquisou tais funcionalidades na anatomia da madeira.

Conforme o exposto, observa-se que a semente e a madeira de ambas as espécies são economicamente viáveis, no entanto, não se tem informações sobre a anatomia foliar das mesmas, porém o conhecimento do vegetal como um todo permite compreender e facilitar o seu propósito comercial. Estudos relacionados à anatomia de órgãos vegetativos e reprodutivos envolvendo gêneros de Leguminosae têm proporcionado novos caracteres tanto para apoiar estudos taxonômicos quanto para indicar o potencial fitoquímico que a família possui (Lackey 1978; Leelavathi *et al.* 1980; Soladoye 1982). Embora as espécies *Dipteryx odorata* e *Taralea oppositifolia* sejam promissoras economicamente, ainda são mal conhecidas e pouco estudadas anatomicamente. Até o presente momento, não existe um inventário estrutural de tais espécies, o que dificulta a sua utilização e aplicação.

Diante das considerações expostas, objetivou-se caracterizar e inventariar as estruturas anatômicas foliares de *D. odorata* e *T. oppositifolia*, além de localizar e identificar as estruturas secretoras e as principais classes de metabólitos armazenados e/ou secretados pelas mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

As espécies foram coletadas no Parque Ecológico do Gunma, município de Santa Barbara-PA. *Dipteryx odorata* foi coletada de um ambiente xérico e *Taralea oppositifolia* de um ambiente alagado. As amostras foram retiradas de folhas totalmente expandidas a partir do 3º e 4º nó caulinar de indivíduos sádios e férteis de *D. odorata* e *T. oppositifolia*. Parte das amostras foram incorporadas no herbário-MG, João Murça Pires, da coordenação de botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi-MG, com os

seguintes registros: *Dipteryx odorata* (MG 200490) e *Taralea oppositifolia* (MG 201435) e a outra parte destinada ao estudo anatômico.

As identificações das espécies foram baseadas em comparações com coleções-tipo e/ou fotografias das mesmas, obras originais e descrições encontradas na literatura.

O estudo anatômico foi desenvolvido no Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Paraense Emílio Goeldi – LAVEG-MPEG.

Para o estudo anatômico o material foi fixado em FAA “Formaldeído, ácido acético e etanol 70% GL” (Johansen 1940). FNT “Formalina neutra tamponada” (Lillie 1965). SFF “formaldeído, sulfato ferroso heptaidratado” (Johansen 1940), de acordo com a técnica aplicada por 24 horas.

Do material fixado, cada folha foi seccionada na região mediana (desde a margem até a nervura central) e pecíolo. Foi utilizado mistura de Franklin (1945), para separação das epidermes. Para coloração: utilizou-se azul de Astra e safranina (Bukatsch 1972).

O material após ser fixado, seguiu a série de desidratação etílica crescente e incluído em parafina (Johansen 1940). Os blocos prontos foram seccionados em micrótomo rotativo e corados em azul de Astra e safranina (Bukatsch 1972).

Para os testes histoquímicos as amostras foram fixadas em FAA, (Formaldeído, ácido acético e etanol); para evidenciar substâncias hidrofílicas, em FNT, (Formalina neutra tamponada); para substâncias lipofílicas e em SFF, (formaldeído, sulfato ferroso heptaidratado); para compostos fenólicos totais.

Os tratamentos realizados foram: PAS (Periodic-Acid-Schiff's reagente) para polissacarídeos totais (McManus 1948); vermelho de rutênio para detecção de mucilagens ácidas (Johansen 1940); ácido tânico/Cloreto férrico para mucilagens (Pizzolato e Lillie 1973); Lugol para amido (Jensen 1962 e Johansen 1940); Sudan

Black B para lipídios totais (Pearse 1980); NILE BLUE para lipídios ácidos e neutros (Cain 1947); reagente de NADI para óleos essenciais e óleo-resina (David e Carde 1964); reagente de Dragendorff (Sverdsen e Verpoorte 1983) e de Wagner (Furr e Mahlberg 1981) para alcalóides e cloreto férrico para compostos fenólicos totais (Johansen 1940).

No controle dos testes para substâncias lipofílicas, as amostras foram estocadas por 48 horas em solução extratora (metanol/clorofórmico/água/HCL; High 1985). Seguidamente, tais amostras foram fixadas em FNT e submetidas aos reagentes e corantes mencionados. O controle dos testes para substâncias hidrofílicas foi realizado com base nas respectivas técnicas.

As secções também foram analisadas sem qualquer tratamento (branco), para visualização da coloração *in natura*. Os testes foram aplicados em secções realizadas a mão livre, da nervura central. As lâminas foram montadas com gelatina glicerinada (Kaiser 1880).

As fotomicrografias foram realizadas com o auxílio de maquina fotográfica digital Canon acoplada em microscópio Zeiss, modelo AXIOLAB.

Para o estudo em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) os materiais botânicos selecionados foram fixados em FAA (Johansen 1940), por 24 horas, mantidos em vácuo para retirada do ar contido nos espaços intercelulares e, posteriormente, estocados em etanol 70%. Em seguida, amostras selecionadas foram isoladas e desidratadas em série etanólica butílica crescente. Subseqüentemente, secas pelo método do ponto crítico de CO_2 (Bozzola e Russel 1991), montadas em suporte metálicos (*stubs*) e metalizadas com ouro. As observações, mensurações e captura das imagens foram realizadas em microscópio Leo modelo 1450VP do MPEG, a 20 kv.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dipteryx odorata apresentou folhas compostas, imparipinadas, alternas, raque alada, ápice projetado além dos folíolos, 3-4 pares de folíolos, obovado-lanceolados, assimétricos, margem inteira, ápice acuminada e base arredondada.

Taralea oppositifolia apresentou folhas compostas, imparipinadas, alternas, raque alada, ápice acuminado, 6-8 folíolos, alternos, elípticos, margem inteira, base arredondada.

As principais características anatômicas da lâmina foliar e do pecíolo das espécies analisadas estão sumarizadas na Tabela 1.

Limbo – Em vista frontal, *D. odorata* apresentou a face adaxial constituída por células epidérmicas de paredes anticlinais retas (Figura 1a), enquanto em *T. oppositifolia* essas são sinuosas (Figura 1d). Ambas as espécies possuem na face abaxial células com paredes anticlinais sinuosas (Figuras 1b, 1e). Parede reta e sinuosa é freqüentemente encontrada entre as espécies de Papilionoideae e Caesalpinoideae, como por exemplo: *Bauhinia microstachya*, *Cássia ferruginea*, *Hymenaea strobocarpa*, *Peltophorum dubium*, *Senna multijuga*, *Aldira heterophylla* e *glycine max* (Araujo e Mendonça 1998; Duarte e Debur 2003; Moreira-Coneglian e Oliveira 2006; Vinicius *et al.* 2008). A sinuosidade das paredes não é utilizada para fins diagnósticos por estar relacionada com fatores ambientais (Esau 1997).

As folhas em *D. odorata* são anfiestomáticas (Figura 1a, 1b), caráter bastante comum entre as Leguminosae (Vinicius *et al.* 2008); já *T. oppositifolia* apresentou folhas hipoestomáticas (Figura 1d, 1e). Os estômatos são do tipo anomocítico (Figura 1b), podendo também ocorrer paracítico (Figura 1e) em ambas as espécies estudadas. Solereder (1908) e Metcalfe e Chalk (1979) reportaram que as Leguminosae não

possuem em tipo específico, porém é comum a presença de estômatos paracíticos e anomocíticos na família. Em secção transversal, observou-se que a epiderme é uniestratificada em ambas as faces, os estômatos também se encontram na mesma altura das demais células epidérmicas em ambas as espécies em estudo (Figuras 2b, 2f, 2e). Estas características também foram observadas em *Bauhinia forficata*, *Bauhinia variegata*, *Indigofera microcarpa*, *Albizia spp*, *Mimosa pilulifera* (Lima *et al.* 2003; Simões *et al.* 2003; Inckot *et al.* 2008; Lusa e Bona 2009). As células epidérmicas presentes na margem foliar são menores que as células observadas na lâmina foliar (Figuras 2d, 2h). Entre as espécies estudadas, *D. odorata* possui lâmina foliar com cutícula espessa (Figura 2b), enquanto *T. oppositifolia* cutícula delgada (Figura 2f), tal característica já havia sido mencionada para espécie de Leguminosae de ambiente xérico (Rodrigues *et al.* 2009). Esse caráter corresponde ao ambiente que a espécie em estudo ocorre, com relação à cutícula a mesma pode variar sua composição química conforme o ambiente e possui função (Cutter 1986). Tricomas tectores unicelulares, estão presentes com formas distintas, nas duas espécies analisadas (Tabela 1). Em *Dipteryx odorata* estes apresentaram-se na face abaxial da nervura central, constituídos por uma célula basal alongada e ápice ramificado (Figura 1c), enquanto, que em *T. oppositifolia* os tricomas tectores exibem ápice agudo decumbente (Figura 1f).

Tricomas tectores são usualmente encontrados entre os representantes das subfamílias papilionoideae e caesalpinoideae – Leguminosae (Metcalfe e Chalk 1950). segundo Solereder (1908) estes tipos de tricomas podem ser encontrados em varias famílias como: em Dalbergieae, Hedysareae, Phaseoleae, Sophoreae e Swartzeae. A importância taxonômica dos tricomas constatada em Leguminosae e discutida em outras famílias. Metcalfe (1960 e 1971) realizaram estudos comparativos, com base nos

tricomas, os quais foram consistentes para a separação de Gramineae e Cyperaceae. A presença e sua importância no diagnóstico para separação de famílias e até mesmo de gêneros foi utilizada em vários grupos de plantas (Heitzeman e Howard 1948; Cowan 1950; Carlquist 1961; Tomlinson 1969; Lackey 197).

O mesofilo de ambas as espécies estudadas é dorsiventral (Figuras 2a, 2e). Nestas espécies o parênquima paliçádico é biestratificado (Figuras 2b, 2f) e o lacunoso com células braciforme pluriestratificado (Figuras 2c, 2g). As duas espécies mostram no parênquima lacunoso grande espaços intercelulares (Figuras 2c, 2g). Mesofilo dorsiventral, parênquima paliçádico biestratificado e parênquima lacunoso pluriestratificado são comuns entre as Leguminosae (Morretes e Ferri 1959; Morretes 1966; Bieiras 2006; Alves 2008;).

Taralea oppositifolia exibe no parênquima paliçádico cavidades secretoras voltadas à face adaxial (Figura 2e). Cavidades secretoras e idioblastos já haviam sido mencionadas para as Leguminosae como em: *Dipteryx alata*, *Dahlstedtia pinnata*, *Dahlstedtia pentaphylla*, *Bauhinia forficata*, *Chamaecrista trichopoda* (Teixeira e Gabrielli 2000; Takemoto *et al.* 2001; Francino *et al.* 2006; Lusa e Bona 2009). Silva e Potiguara (2008) relataram que o mesofilo é uma critério relevante na identificação de espécies, pois as variações ambientais não alteram os arranjos celulares por serem controladas pelo genoma.

Os feixes vasculares, em ambas as espécies analisadas, se apresentam com calibre pequeno, envolvidos por fibras formando uma bainha extensa (Figuras 2a, 2e), esses dados corroboram os mencionados para *Bauhinia microstachya* (Duarte e Debur 2003).

A margem foliar em *D. odorata* é fletida (Figura 2d), e não fletida em *T. oppositifolia* (Figura 2h). Foram observados os mesmos padrões na margem existentes no mesofilo, existindo apenas uma diminuição dos mesmos para *D. odorata*, enquanto *T. oppositifolia* se mostrou totalmente esclerenquimática podendo conter cavidade secretora ou não (Figura 2h). O sistema vascular da nervura central das duas espécies é constituído de um único feixe vascular colateral envolvido por fibras, sendo que *D. odorata* forma um arco fechado e *T. oppositifolia* um arco aberto (Figuras 3a, 3d). Ainda na nervura central, ambas as espécies possuem idioblastos e cavidades secretoras no parênquima cortical (Figuras 3a, 3b, 3d 3e) e apenas idioblastos no parênquima medular (Figuras 3c, 3f). Cavidades já haviam sido registradas em algumas espécies de Papilionoideae, como por exemplo *Millettia auriculata*, *Myroxylon pereirae* (Solereder 1908; Metcalfe e Chalk 1950) e *Stizolobium aterrimum* (Bianchini e Corso 1992), além de canais secretores. A nervura central possui ainda importância na condução de transportes de solutos, e a presença de esclerênquima em volta do mesmo é usualmente comum, propiciando proteção (Teixeira e Gabrielli 2000); nas leguminosae o esclerênquima pode se apresentar de forma ininterrupto ou continuo em volta dos feixes vasculares (Metcalfe e Chalk 1950).

Pecíolo – O pecíolo das espécies estudadas possui contorno circular (Figuras 4a, 4d). O tecido fundamental é constituído por varias camadas de parênquima e idioblastos, observando-se ainda, a presença de cavidades secretoras (Figuras 4a, 4d). O feixe vascular é único, colateral, envolto por fibras, sendo que *D. odorata* apresenta-se em forma de U (Figura 4c) e *T. oppositifolia* em um arco aberto (Figura 4f).

Tabela 1. Características inventariadas das espécies estudadas.

Características	Espécies	
	<i>Dipteryx</i>	<i>Taralea</i>
	<i>odorata</i>	<i>oppositifolia</i>
Folha anfiestomática		X
Folha hipoestomática		X
Estômatos paracítico e anomocítico	X	X
Tricomas tectores		X
Tricomas estrelar	X	
Sinuosidade em ambas as faces da epiderme		X
Folha com feixe vascular colateral	X	X
Presença de cavidade secretora	X	X
Presença de idioblastos	X	X
Mesofilo dorsiventral	X	X
Células braciformes	X	X
Extensão de bainha	X	X
Margem fletida	X	
Margem fibrosa		X
Pecíolo com feixe vascular em forma de U	X	
Pecíolo com feixe vascular em forma de arco aberto		X

Estruturas secretoras – Em ambas as espécies, as estruturas secretoras são representadas por idioblastos e cavidades secretoras, localizados no parênquima cortical da nervura central e no pecíolo (Figuras 3 a-f, 4 a-f). Para *Taralea oppositifolia* pode-se observar ainda cavidades secretoras no mesofilo (Figura 2e). Os idioblastos são evidenciados mesmo quando *in natura*, e se torna avermelhado quando corados pela

safranina (Figuras 3c, 4d). A cavidade é constituída por células epiteliais secretoras e por um lume, formado por células isodiamétricas e esféricas (Figuras 3b, 3e 4b, 4e).

Idioblastos e cavidades secretoras são comuns entre os representantes de Leguminosae e mencionados em espécies de Papilioideae e Caesalpinoideae (Fahn 1985; Teixeira e Gabrielli 2000; Lusa e Bona 2009). Idioblastos são células que se encontram em diversos órgãos do vegetal e secretam substância fenólica, lipofílica, óleos, mucilagens, tanino e resinas (Fahn 1985; Castro e Machado 2006). Cavidades são células especializadas e isodiamétricas e podem produzir substâncias heterogêneas, como terpenos ou uma mistura destes com carboidratos, óleos essenciais, compostos fenólicos (Donato e Morretes 2005). No entanto, Fahn (1979) mencionou que as estruturas secretoras apresentam uma grande variação morfológica, anatômica, funcional de acordo com o tipo de substância que secreta, além de ser um importante caráter taxonômico. Cavidade, canais e idioblastos já haviam sido registrados em espécies de Papilioideae (Solereder 1908; Metcalfe e Chalk 1950).

Histoquímica das estruturas secretoras - Os exsudatos presentes nos idioblastos são castanho escuro em ambas as espécies, nos materiais fixados em FAA_{70%} e FNT evidenciando a presença ou ausência destes compostos. O material fixado em SFF apresentou-se preto para as duas espécies em questão, evidenciando a presença de compostos fenólicos (Figura 6e). As secreções são preservadas nos idioblastos e cavidades secretoras, tanto nas células epiteliais, quanto no interior do lume (Figuras 5 a-f, 6 a-f). Os resultados dos testes histoquímicos realizados para os idioblastos e cavidades estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resultado dos testes histoquímicos nas secreções das espécies estudadas.

Testes	Compostos	<i>D. odorata</i>		<i>T. oppositifolia</i>	
		Evidentes		Id	Cv
		Id	Cv	Ce	L
Reação de PAS	Polissacarídeos totais	+	-	-	-
Vermelho de rutênio	Mucilagens ácidas	+	-	-	-
Ácido tânicoo/Cloreto Férrico	Mucilagens neutras	-	-	-	-
Lugol	Amido	+	-	-	-
Preto de Sudão B	Lipídeos totais	+	+	+	+
Reagente de NADI	Óleo essencial/óleo resina	-	-	-	-
Sulfato azul do Nilo	Lipídeos ácidos e neutros	-	+	+	+
Reação de Dragendorff	Alcaloides	+	-	-	+
Reagente de Wagner	Alcaloides	+	-	-	+
Cloreto Férrico	Composto Fenólico	+	-	-	+
Fixador (SFF)	Composto Fenólico	+	-	-	+

Legendas: Id = idioblastos, Cv = cavidade, Ce = Células epiteliais, L = Lúmen, Positivo + Negativo -

Através da aplicação de testes histoquímicos foi possível constatar que as estruturas secretoras possuem uma composição heterogênea, com componentes hidrofílicos e lipofílicos. A presença dessas substâncias nas estruturas secretoras para as espécies em estudo no que diz respeito à folha é inédita, os trabalhos realizados com as mesmas só fazem menção desses compostos para as sementes (Bessa *et al.* 2001). Embora, diversos trabalhos mencionem a presença desses compostos para espécies das Leguminosae (Takemoto *et al.* 2001; Lima *et al.* 2003; Francino *et al.* 2006; Rodrigues *et al.* 2009). Os testes histoquímicos realizados evidenciaram a presença de lipídeos totais, lipídeos ácidos e neutros, funcionalmente os lipídeos são óleos de natureza lipídica sendo importantes como reserva nutritiva do vegetal, bem como para uso como matéria prima para fins cosméticos, alimentícios e/ou farmacêuticos (Fahn 1985; Lewis

1987; Reda e Carneiro 2007). E segundo Oliveira *et al.* (2006) ainda os lipídios mostram-se como substâncias químicas e precursores de componentes importantes para o metabolismo da planta. Lipídios detectados nos tecidos indicam armazenagem de nutrientes que, embora não sejam diretamente utilizados pelo vegetal podem ser metabolizados e convertidos em componentes estruturais e metabólicos fundamentais para o desenvolvimento da mesma. Polissacarídeos, composto identificado neste estudo é uma das formas que a planta possui para armazenar açúcar, sendo que um dos principais polissacarídeos é o amido, também detectado neste estudo que é de grande valor para fins alimentícios, encontrados nas sementes das espécies em questão (Pesce 2009). Os alcaloides, composto evidenciado neste trabalho e encontrados em espécies do gênero *Dipteryx*, *Taralea* e *Pterodon*, geralmente são tóxicos e funcionam na defesa contra predadores do vegetal e conhecidos por causar intoxicações em animais e herbívoros como também em humanos, quando fazem uso de plantas com tais substâncias (Silva *et al.* 2006). Compostos fenólicos também foram evidenciados neste estudo, geralmente os mesmos apresentam função de defesa, além de agir como arcabouço celular, agindo na integridade dos tecidos nas plantas em estresse hídrico, e ainda muito utilizado como, por exemplo, a maçã e vinho tinto que contêm compostos fenólicos (Oliveira *et al.* 2006). Os exsudatos das plantas quando não estão sendo usadas são estocadas em vacúolos e espaços intercelulares. Entretanto, podem ser liberados para a defesa, atração ou como sinais químicos (Oliveira *et al.* 2006; Rodrigues *et al.* 2009). No entanto, por um determinado vegetal apresentar uma substância química com função específica não significa invalidar que essa mesma planta serva como fonte química para outra finalidade (Souza-Filho 2006).

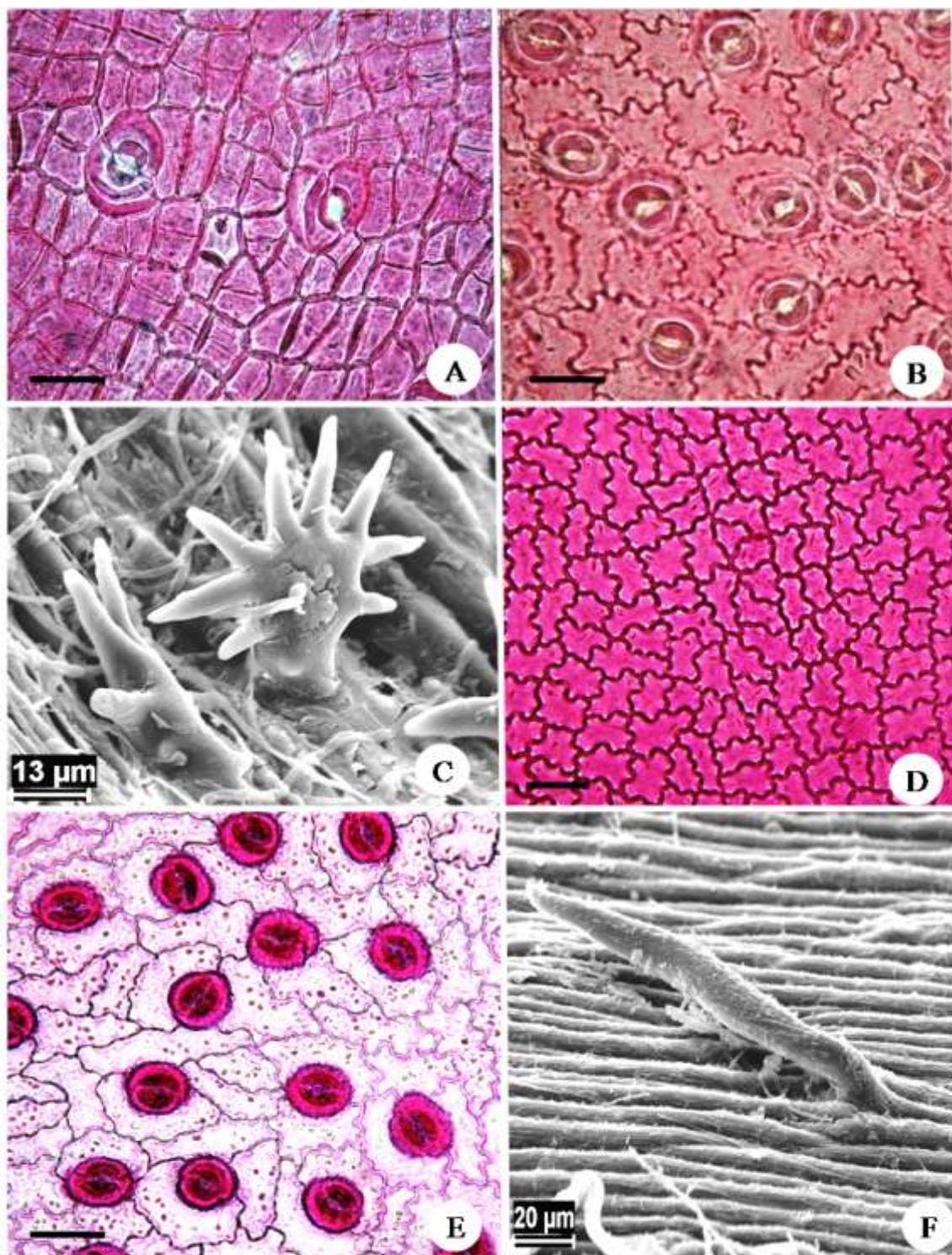


Figura 1. A-C *Dipteryx odorata*. D-F *Taralea oppositifolia*. A. face adaxial com células epidérmicas retas e estômatos. B. face abaxial com células sinuosas com estômatos. C. tricoma tector em forma estrelar. D. face adaxial com Células epidérmicas sinuosas. E. face abaxial com células sinuosas e estômatos. F. tricoma tector. A, B, E barras = 50 μ m. D barras = 150 μ m.

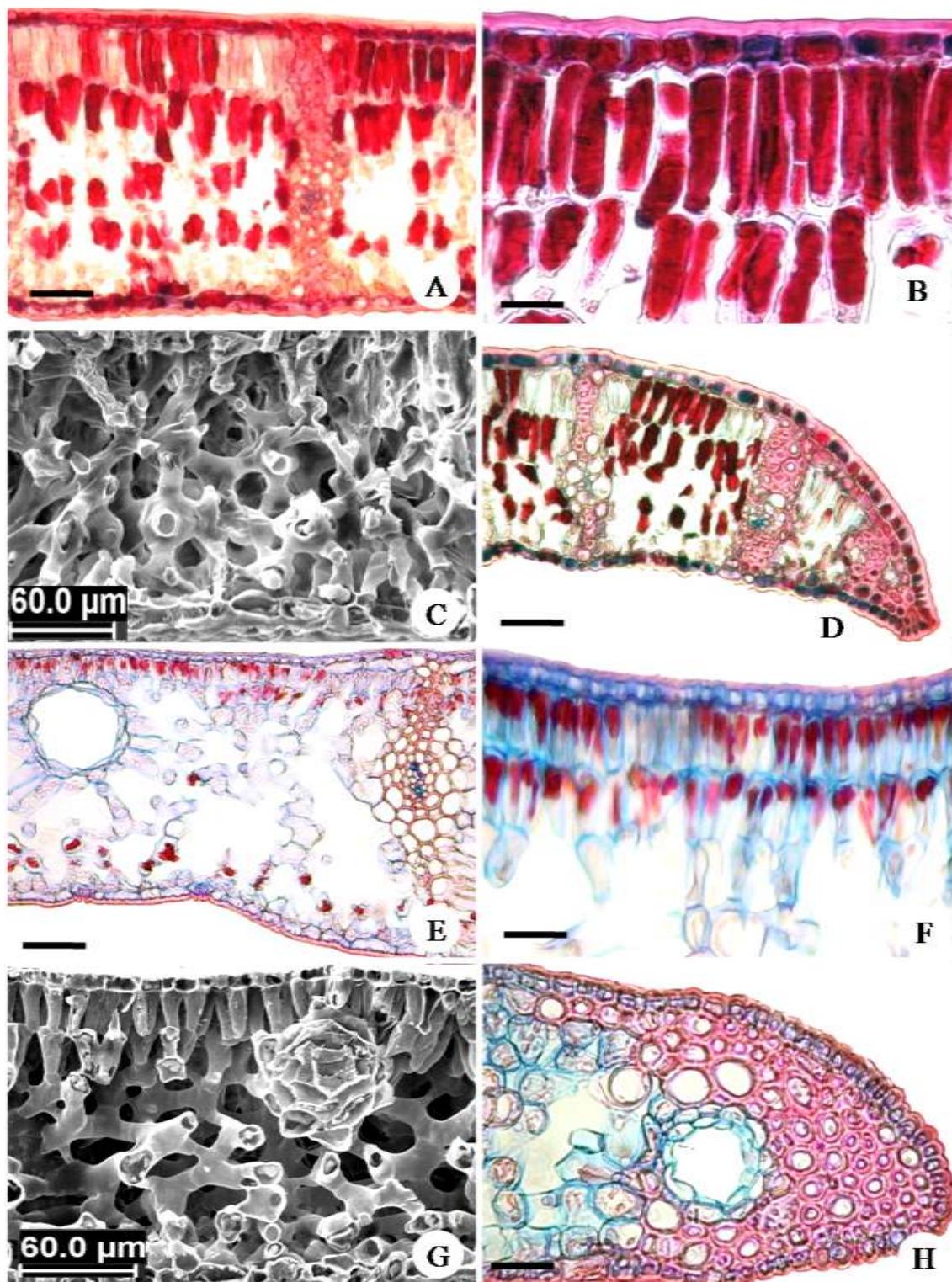


Figura 2. A-D *Dipiteryx odorata*. E-H *Taralea oppositifolia*. A. vista geral do mesofilo. B e C. mostram detalhe do parênquima paliçádico e parênquima lacunoso com células braciformes. D. margem fletida. E. vista geral do mesofilo com a presença de cavidade secretora. F e G. mostram detalhe do parênquima paliçádico e parênquima lacunoso com células braciformes e H. margem não fletida com a presença de cavidade secretora. A, D, E barras = 150μm. B, F, H barras = 50μm

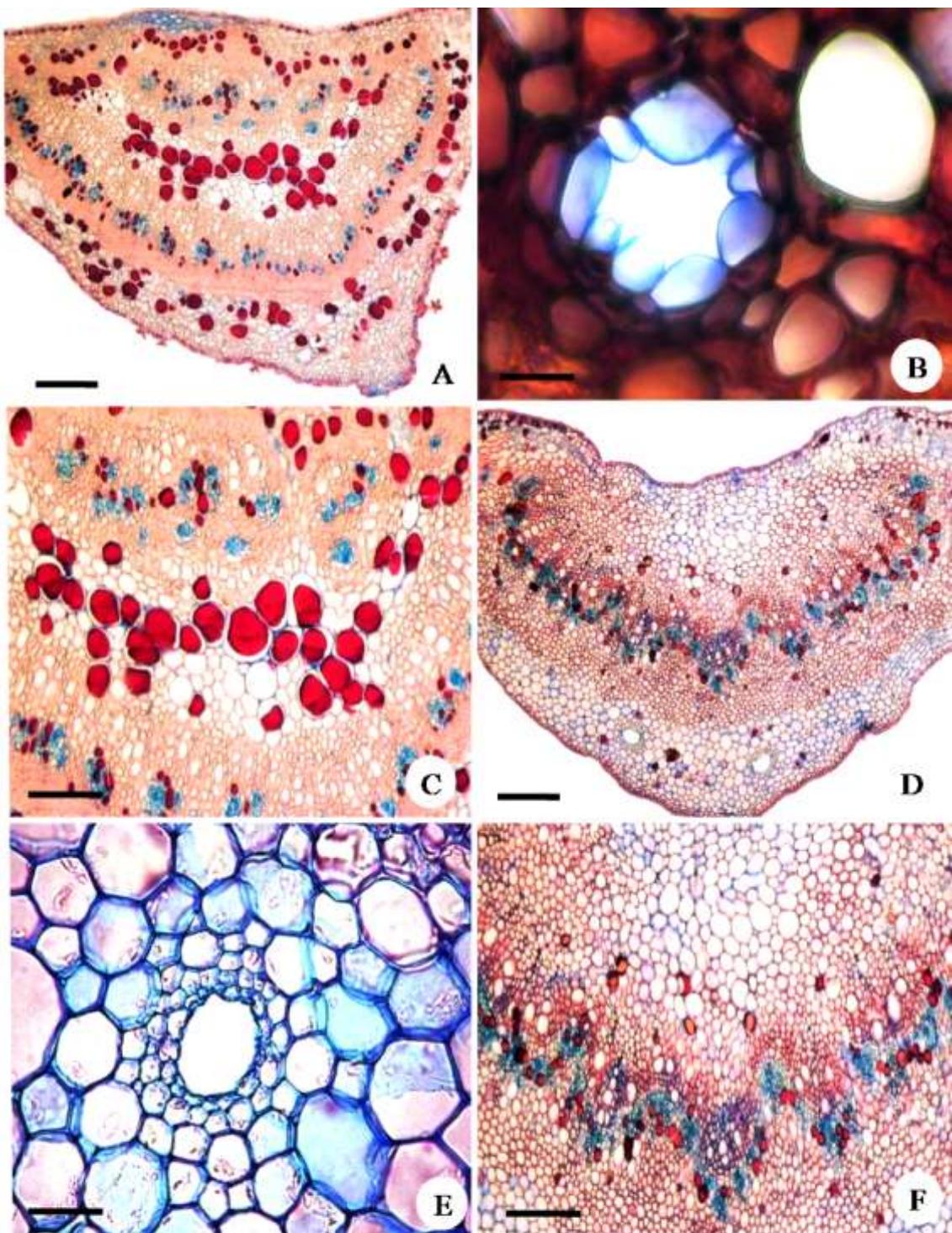


Figura 3. A-C *Dipteryx odorata*. D-F *Taralea oppositifolia*. A. vista geral da nervura central. B. mostra detalhe da cavidade secretora. C. idioblastos na região medular da nervura central. D. vista geral da nervura central. E. cavidade secretora. F. idioblastos na região medular da nervura central. A, D, barras = 300 μ m. B, E barras = 50 μ m. C, F barras = 150 μ m.

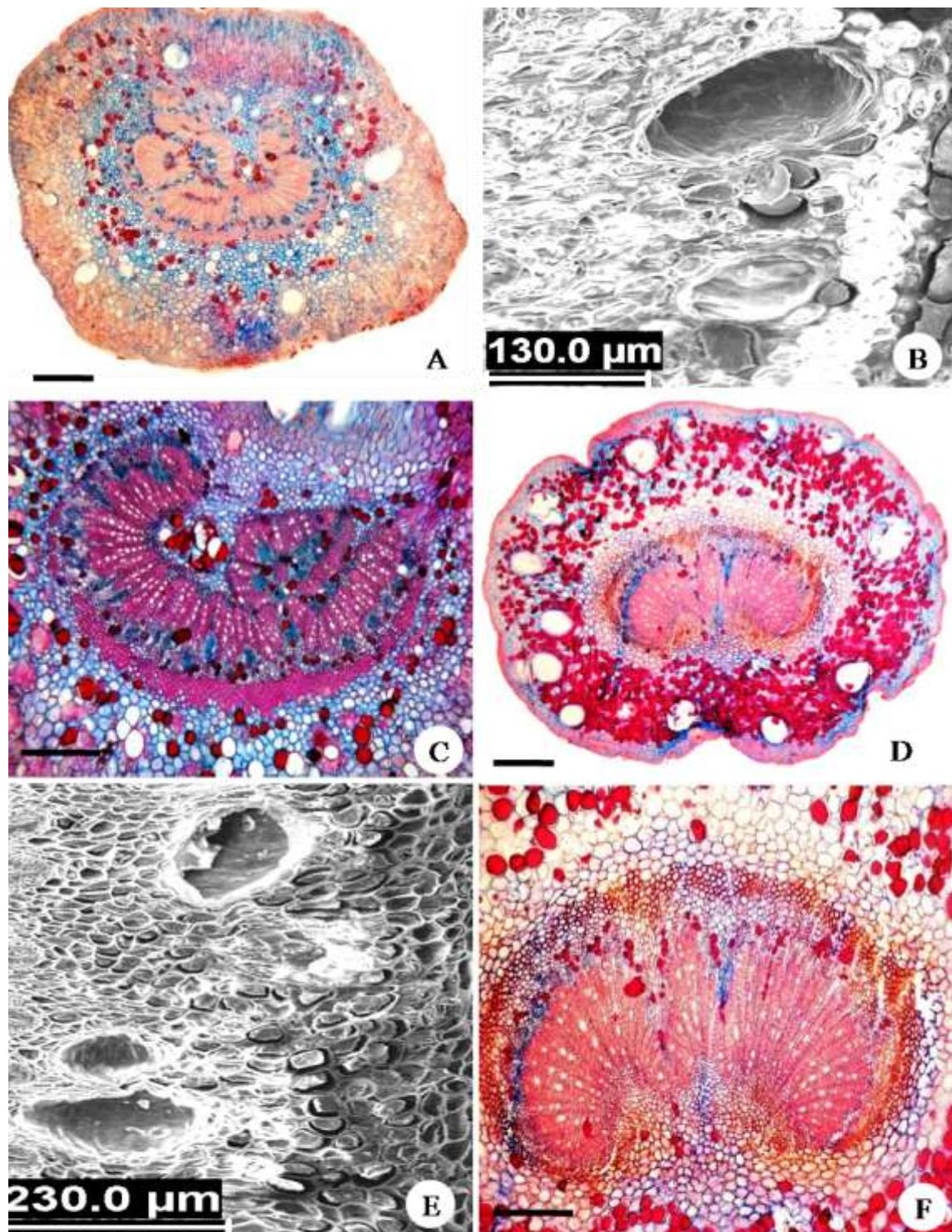


Figura 4. A-C pecíolo de *Dipteryx odorata*. D-F pecíolo de *Taralea oppositifolia*. A. Vista geral do pecíolo. B. secção longitudinal das cavidades secretoras. C. feixe vascular em forma de U com a presença de idioblastos. D. vista geral do pecíolo. E. secção longitudinal das cavidades secretoras. F. feixe vascular formando um arco aberto. A, D barras = 300 μ m. C,F barras = 150 μ m.

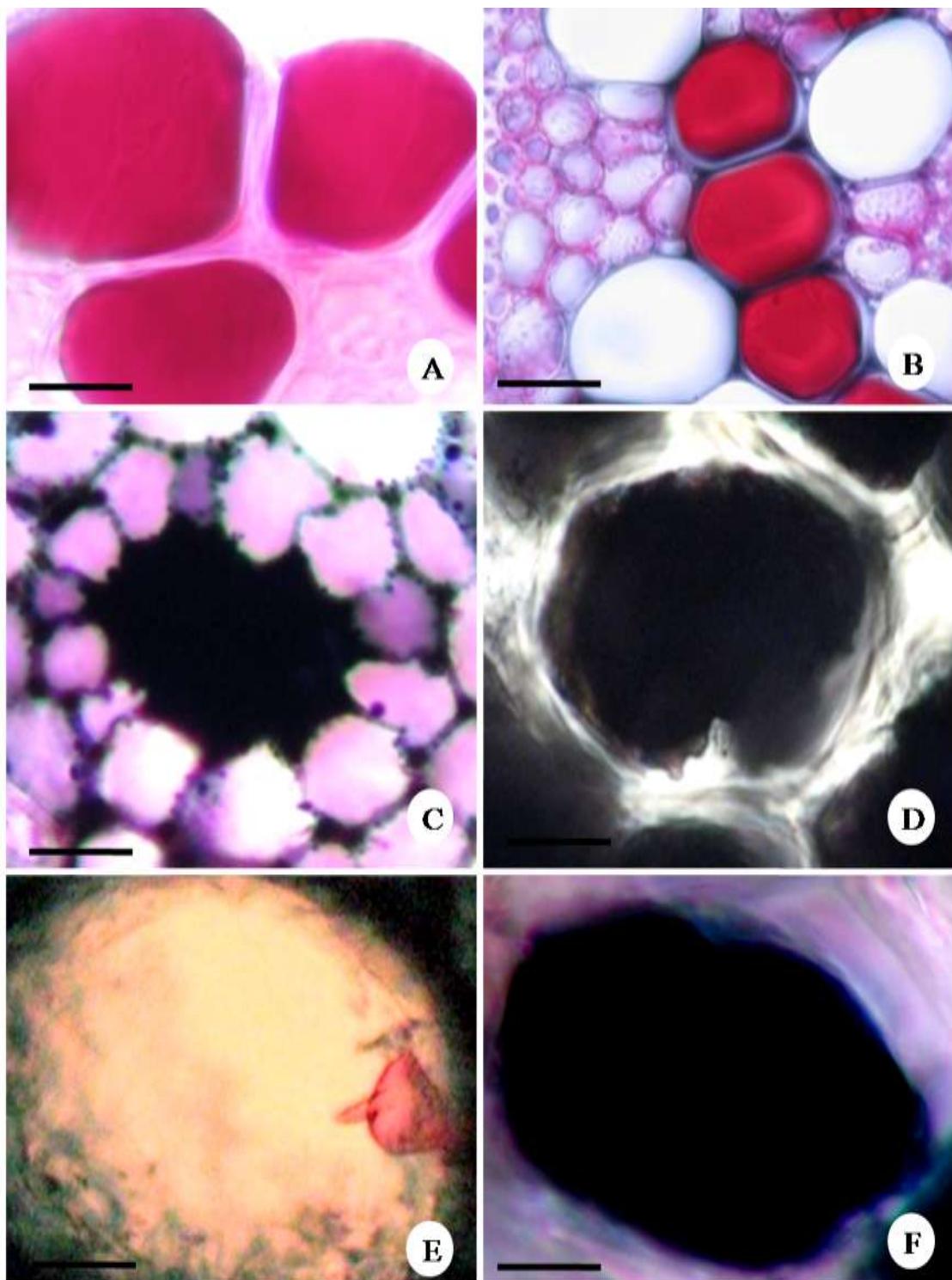


Figura 5. Histoquímica das estruturas secretoras presentes na lámina foliar de ambas as espécies. A, B, D e F “Idioblastos”. C e E “Cavidades secretoras”. A. Reação de PAS “polissacarídeos”. B. vermelho de ruténio “mucilagens”. C e D Preto de Sudão B “lipídeos totais”. E e F Sulfato Azul do Nilo “lipídeos ácidos e neutros”. Barras com 50 μ m.

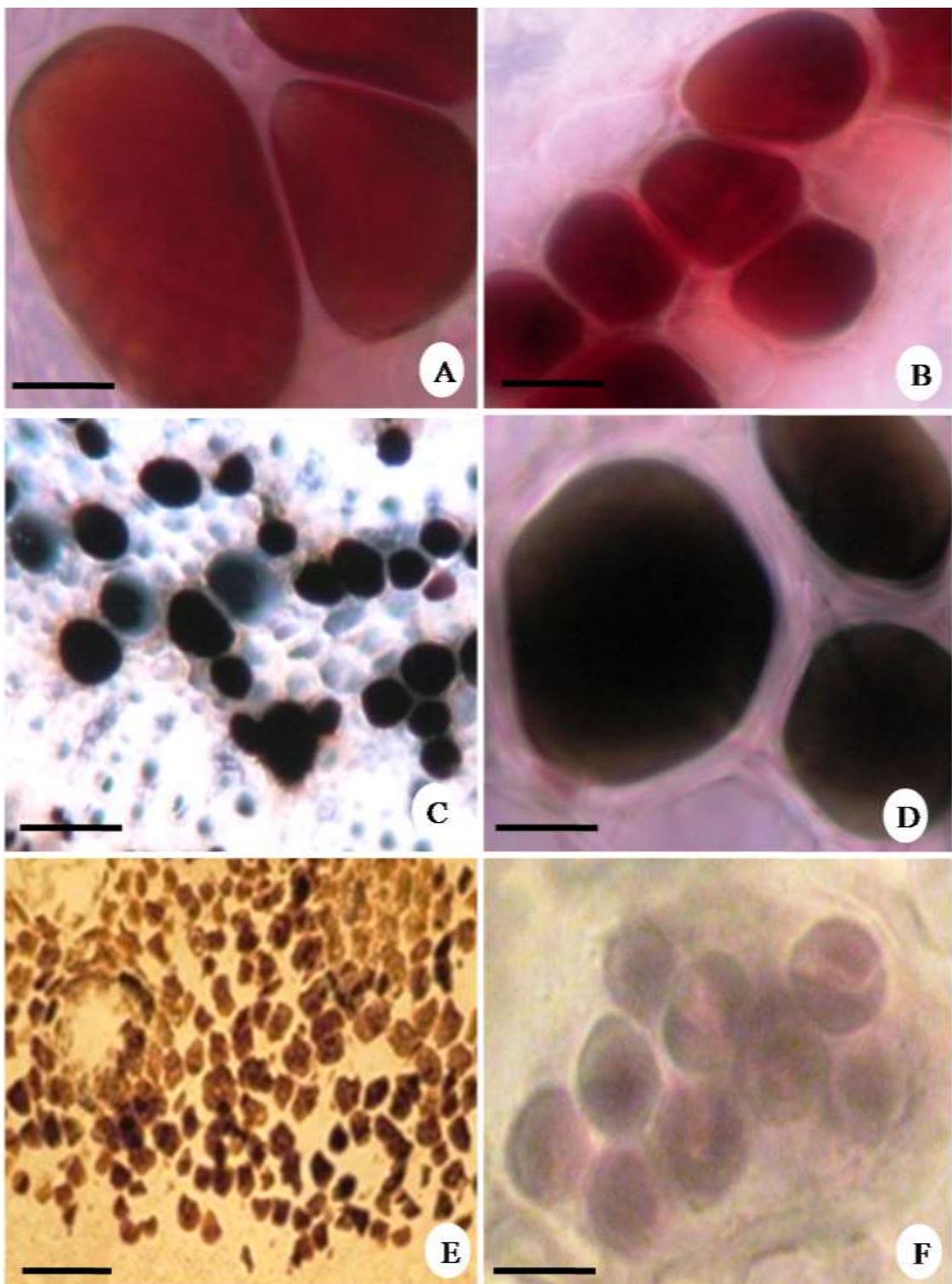


Figura 6. Histoquímica das estruturas secretoras presentes na lámina foliar de Amba as espécies. A-F. Idioblastos. A e B. Wagner e Dragendorff “alcaloides”. C e D. Cloreto férreo e E SFF. “composto fenólico”. F. Lugol “Amido”. A, B, C, D, F barras = 50 μ m. E barras = 500 μ m.

CONCLUSÕES

Este estudo objetivou caracterizar e inventariar as estruturas anatômicas foliares de *D. odorata* e *T. oppositifolia*, além de localizar e identificar as estruturas secretoras e as principais classes de metabolitos armazenados e/ou secretados pelas mesmas. Em termos gerais, as características anatômicas descritas para as espécies estudadas são similares as mencionadas para Papilionoideae-Leguminosae. As estruturas secretoras produzem substância que possui valor comercial e econômico, muito utilizados na medicina e indústria de perfumaria e cosméticos, bem como pela farmacologia. Este estudo identificou as características anatômicas e compostos químicos presentes nas folhas de ambas as espécies e contribuindo com novos estudos na Amazônia brasileira.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, pela bolsa concedida, ao programa de pós-graduação de Ciências Biológicas - Botânica tropical na pessoa do Prof. Dr. João Ubiratan Moreira e ao Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Paraense Emílio Goeldi na pessoa da Dra. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins, pelo apoio. A Carla Feio Santos e Rolf Junior Ferreira dos Santos, pelo apoio técnico. A Tatiani Kikuchi e Isabel Neri, pelas sugestões proferidas. Ao Para-botânico Carlos Alberto (Beleza) pelas coletas realizadas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alves, F. M. 2008. *Leguminosae: Caesalpinoideae e Papilioideae de um remanescente de chaco em Porto Murtinho-MS – Brasil*. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Campo Grande – MS. 71pp.
- Araujo, M. G. P & Mendonça, M. S. 1998. Escleromorfismo Foliar de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth (Leguminosae: Papilioideae) em três campinas da Amazônia Central. *Revista Acta Amazônica* 28 (4) 353-371.
- Bessa, D. T. O.; Mendonça, M. S.; Araújo, M. G. P. 2001. Morfo-Anatomico de sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl) Will. (Fabaceae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas da região. *Revista Acta Amazônica* 31:357-364.
- Bianchini, E. & Corso, G.M. 1992. Anatomia de plântulas de *Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy (Leguminosae). *Revista Botanical Gazette* 64:305-315.
- Bieras, A. C. 2006. *Morfologia e anatomia foliar de Dicotiledôneas arbóreo-arbustivas do cerrado de São Paulo, Brasil*. (UNESP) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, instituto de Biociências-Rio Claro. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Biologia Vegetal. Pp. 1-35.
- Bozzola, J. J.; Russel, L. D. 1991. *Electron Microscopy: principles and techniques for biologists* New York: Jones and Barlett Publishers.
- Bukatsch, F. 1972. Bemerkungen Zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. *Mikrokosmos*. Vol. 61, n°8, 255p.
- Cain, A. J. 1947. The use of Nile blue in examination of lipidis. *Quartely Journal of Microscopical Science* 33:383-392.
- Carlquist, S. 1961. *Comparative Plant Anatomy*. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Castro, M. M.; Machado, S. R. 2006. *Anatomia vegetal. Células e tecidos secretóres*. Capítulo 7^a (UFV) Universidade Federal de Viçosa 2^a edição, pp.438.
- Cowan, J. M. 1950 the *Rhododendron* leaf, a study of the epidermal appendages. Oliver and Boyd, Edinburgo.
- Cutter, E. C. 1986. *Anatomia Vegetal*. Parte I *Células e tecidos*. 2 edição. São Paulo. Roca. 304pp.

- David, R.; Carde J. P. 1964. Coloration differentielle des inclusions lipidique et terpeniques des pseudophylles Du Pin maritime au moyen du resctif Nadi. *Comptes Rendus de L'academie des Sciences Paris* 258:1338-1340.
- Donato, A. M.; Morretes, B. L. 2005. Estudo anatômico das folhas de *Psidium widgrenianum* Berg. (Myrtaceae), uma potencial espécie medicinal. *Revista brasileira Farmacognosia* Vol. 86 (2) 65-70.
- Duarte, M. R; Debur, M. C. 2003. Caracteres morfo-anatômicos de folha e caule de *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*. V. 13. N° 7-15.
- Dutra, V. F.; Garcia, F. C. P.; Lima, H. C. 2008. Mimosoideae (Leguminosae) nos campos rupestres do parque estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. *Revista Rodriguésia* 59 (3) 573-585.
- Esau, K. 1974. *Anatomia das Plantas com Sementes*. Tradução de Berta Lange de Morretes. São Paulo: Edgard Blücher. 293pp.
- Fahn, A. 1985. *Anatomia Vegetal*. Ediciones Pirámide S.A., Madrid, 599 pp.
- Fahn, A. *Secretory tissues in plants*. 1979. London: Academic Press, p. 115-128.
- Francino, D. M. T; Sant'Anna-Santos, B. F; Silva, K. L. F; Thadeo, M; Meira, R. M. S. A; Azevedo, A.A. 2006. Anatomia foliar e caulinar de Chamaecrista trichopoda (Caesalpinoideae) e Histoquímica do nectário extrafloral. *Revista Planta Daninha*, Viçosa-MG. V 24. N° 4. p. 659-705.
- Francisco, V.M.C.R. 2010. *Filogenia Molecular e Morfológica da Tribo Dipterygeae (Papilionoideae, Leguminosae)*. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro Escola Nacional de Botânica Tropical. Programa de Pós-graduação Stricto Sensu. 91pp.
- Franklin, G. L. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. *Nature*. (51) 1: 39-24.
- Furr, M.; Mahlberg, P. G. 1981. Histochemical analyses of laticifers and glandular trichomes in *Cannabis sativa*. *Journal of Natural Products* 44:153-159.
- Gasson, P. 1999. Wood anatomy of the tribe *Dipterygeae* with comments on related Papilionoid and Caesalpinioid Leguminosae. *IAWA Journal*. Vol. 20(4): 441-455.
- Heitzelman, C. E. and Howard, R.E. 1948. The comparative morphologic of the Icacinaceae V The pubescens and the crystal, *Am J. Bot.* V 35. 42-52

- High, O. B. 1985. *Lipid histochemistry*. New York: Oxford University Press.
- Inckot, R. C; Bona, C; Souza, L. A; Santos, G. O. 2008. Anatomia das Plântulas de *Mimosa pilulifera* (Leguminosae) crescendo em solo contaminado com petróleo e solo biorremediado. *Revista Rodriguésia*. 59 (3): 513-524.
- Jensen, W. A. 1962. *Botanical histochnique*. McGraw-Hill, New York.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York.
- Kaiser, E. 1880. Verfahren zur herstellung einer tadellosen glycerin-gelatine. Botanisch Zentralb. *Stuttgart*. 180: 25-26.
- Lackey, J. A. 1978. Leaflet anatomy of Phaseoleae (Leguminosae:Papilionoideae) and its relation to taxonomy. *Botânica Gaz.* 139: 436-446.
- Leelavathi, P.; Ramayya, N.; Prabhakar, M. 1980. Foliar stomatal distribution patterns in Leguminosae and their taxonomic significance. *Phytomorphology* 30: 195-204.
- Lewis, G. P. 1987. *Legumes of Bahia*. Kew: Royal Botanic Garden, 369pp.
- Lewis, G. P; Schrire, B. D; Mackinder, B.A & Lock, J. M. 2005. *Legumes of the World*. Royal Botanic Gardens, Kew. 577p.
- Lillie, R. D. 1965. *Histopathologic technic and practical histochemistry*. 3 ed. McGraw Hill, New York.
- Lima, A. K; Elba, L. C. A; Aquino, T. M; Lima, C. S. A; Pimentel, R. M. M; Higino, J. S; Albuquerque, U. P. 2003. Estudo farmacognóstico de *Indigofera microcarpa* Desv. (Fabaceae). *Revista brasileira de Ciências farmacêuticas* V 39. N° 4.
- Lusa, M. G; Bona, C. 2009. Análise morfoanatômica comparativa da folha de *Bauhinia forficata* Link e *Bauhinia variegata* Linn. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Revista Acta botânica brasileira*. 23 (1): 196-211.
- McManus, J. F. A. 1948. Histological demonstration of mucin after periodic acid. *Nature* 158:202.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. 1979. *Anatomy of the dicotyledons*. 2º ed. Oxford: Clarendon Press, v. 1, 294p.

Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1950. *Anatomy of the dicotyledons leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economy uses*. Oxford, Clarendon press.

Metcalfe, C.R., 1960. *Anatomy of the monocotyledons I. Gramineae*. Clarendon press, Oxford.

Metcalfe, C.R., 1971 *Anatomy of the monocotyledons V. Cyperaceae*. Clarendon press, Oxford.

Moreira-Coneglan, I. R; Oliveira, D. T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinoideae (Fabaceae). 2006. *Revista brasileira Botânica*. V 29. N° 2. p. 193-207.

Morretes, B. I. 1966. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado II. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras* da Universidade de São Paulo *Botânica* 305: 209-244.

Morretes, B. L e Ferri, M. G. 1959. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*. Universidade São Paulo 243, *Botânica* 16:7-70.

Oliveira, D. C; Christiano, J. C. S; Soares, L. G; Isaias, R. M. S. 2006. Reações de defesa químicas e estruturais de *Lonchocarpus muehbergianus* Hassl. (Fabaceae) à ação do galhador *Euphalerus ostreides* Crawf. (Hemiptera: Psyllidae). *Revista Brasileira Botânica* V. 29 N. 4. 657-667.

Pearse, A. G. E. 1980. *Histochemistry theretical and applied*. Longman group Limited. Vol. II, 4 ed.

Pesce, C. 2009. *Oleaginosas da Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA. 2 ed. Rev. e atual. 334pp.

Pinto, A. M.; Morellato, L. P, C.; Barbosa, A. P. 2008. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. *Revista Acta Amazônica*. Vol. 38 (4) 643-650.

Pizzolato, T. D.; Lillie, R. D. 1973. Mayer's tannic acid-ferric chloride stain for mucins. *Journal of histochemistry and Cytochemistry* 21: 56-64.

Reda, S.Y.; Carneiro, P. I. B. 2007. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. *Revista Analytica* N°27.

Rodrigues, I. M. C; Souza Filho, A. P. S.; Ferreira, F. A; Ilkiu-Borges, F. & Gurgel, E. S. C. 2009. Anatomia e histoquímica das folhas de *Senna alata*. *Revista Planta daninha viçosa-MG*. V.27. N° 3 515-526pp.

Scatena, V. L.; Dias, E. S. 2006. *Anatomia vegetal. Parênquima, Colênquima e Esclerênquima*. Capítulo 4^a (UFV) Universidade Federal de Viçosa 2^a edição, 109-128pp.

Silva, C. M; Bolzan, A. A; Heinzmann, B. M. 2006. Alcalóides pirrolizidínicos em espécies do gênero *Senecio*. *Revista Química Nova*. Vol. 29. N. 5. 1047-1053.

Silva, R. J. F.; Potiguara, R. C. V. 2008. Aplicações taxonômicas da anatomia foliar de espécies amazônicas de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae). *Revista Acta botânica brasileira*. 22(4): 999-1014.

Simões, M. O. M; Lopes, P. S. N; Oliveira, M. N. S; Junior, E. M. F; Ribeiro, L. M. 2003. Estudo anatômico do mesofilo foliar de *Albizia* spp (Leguminosae / Mimosoideae). *Revista Unimontes Científica*. Montes Claros. V 5. N°1.

Snak, C.; Miotto, S. T. S.; Goldenberg, R. 2011. Phaseolinae (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae) in the State of Paraná, Brazil . *Revista Rodriguésia* 62 (3) 696-716.

Soladoye, M.O. 1982. Leaf epidermal studies in the African genus *Baphia* Lodd. and related genera (Papilionoideae - Sophoreae). *Bull. Jard. Bot. Belg.* 52: 415-437.

Solereder, H. 1908. *Systematic anatomy of the dicotyledons. Vol I Introduction, polypetala, Gamopetala*. Oxford at the Carendon press.

Souza-Filho, A. P. S.; Alves, S. M. 2006. *Alelopatis - princípios básicos e aspectos gerais*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 260 p.

Sverdsen, A. B.; Verpoorte, R. 1983. *Chromatography of alkaloids*. Elsevier Scientific Publish Company, New York.

Takemoto, E.; Okada, I.A.; Garbelotti, M. M.; Tavares, M.; Aued-Pimenel, S. 2001. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, Estado de Goiás. *Revista instituto Adolfo Lutz*. 60 (2): 113-117.

Teixeira, S. P; Gabrielli, A. C. 2000. Anatomia de eixo vegetativo de *Dahlstedtia pinna* (Benth.) Malme e *D. pentaphylla* (Taub.) Burk (Leguminosae, Papilionoideae). *Revista Brasileira Botânica* São Paulo. V. 23, N. 1-11.

Tomlinson, P.B. 1966 *Anatomy of the Monocotyledons III. Commelinaceae- Zingiberales*. Clarendon press, Oxford.

Uchida, T.; Campos, M. A. 2000. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. Fabaceae), cultivadas em viveiro. *Revista Acta Amazônica*, 30 (1): 107-114pp.

Vinicio, L. C. M.; Lima, A. F. J; Fernanda, R.; Schwartz, T. E. 2008. Anatomia foliar de plantas transgênicas e não transgênicas de *Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae). *Revista biociências, unitau*. Vol 14, N° 1.