

**ANATOMIA COMPARATIVA DOS
ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE
DAHLSTEDTIA MALME
(LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE)**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de
Campinas, como parte dos
requisitos necessários para a
obtenção do título de mestre
em Biologia Vegetal.

SIMONE DE PÁDUA TEIXEIRA

Orientador. Prof. Dr. ANTONIO CARLOS GABRIELLI

**CAMPINAS
1996**

T235a

26944/BC

SECRETARIA
DE
PÓS-GRADUAÇÃO
I. B.

**ANATOMIA COMPARATIVA DOS
ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE
DAHLSTEDTIA MALME
(LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE)**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Simone de Pádua Teixeira
e aprovada pela Comissão Julgadora.

12/11/96
[Assinatura]

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de
Campinas, como parte dos
requisitos necessários para a
obtenção do título de mestre
em Biologia Vegetal.

SIMONE DE PÁDUA TEIXEIRA

Orientador. Prof. Dr. ANTONIO CARLOS GABRIELLI

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

**CAMPINAS
1996**

9013990124

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	TUNICAMP
	T235a
V.	E
TOMED	26944
PROC.	667/96
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	08/03/96
N.º CPD	C.N.00025.095-9

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

T235a Teixeira, Simone de Pádua
Anatomia comparativa dos órgãos vegetativos de
Dahlstedtia Malme (Leguminosae, Papilionoideae)
/ Simone de Pádua Teixeira. -- Campinas, SP : [s.n.],
1996.

Orientador: Antonio Carlos Gabrielli.
Dissertação(mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Biologia.

1. Anatomia vegetal. 2. Leguminosa. 3. Folhas -
Anatomia. 4. Troncos-Botânica. 5. Raizes (Botânica).
I. Gabrielli, Antonio Carlos. II. Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Campinas, 12 de janeiro de 1996.

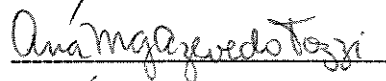
Banca Examinadora:

Titulares:

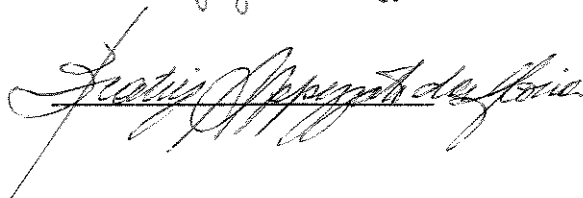
Prof. Dr. Antonio Carlos Gabrielli (orientador)



Profa. Dra. Ana Maria G. Azevedo Tozzi



Profa. Dra. Beatriz Apezato da Glória



Suplente:

Profa. Dra. Marília de Moraes Castro



APROVADA

"Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive"

(F. Pessoa)

*Dedico ao meu pai
sempre presente em minha vida.*

*Para
Cirlene, Maysa, Irani,
Aloysio, Claryssa e Valdir,
presentes da vida para mim.*

AGRADEÇO

A Deus.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Gabrielli, pela orientação objetiva e tranqüila do meu trabalho e também pela paciência e otimismo nos meus tantos momentos de ansiedade.

À Profa. Dra. Marília de Moraes Castro, pela atenção e cuidado com os quais leu a minha dissertação na fase de pré-banca, acrescentando-a de sugestões muito oportunas. Agradeço-a também por ter contribuído em muito pelo meu interesse em Anatomia Vegetal, através de suas aulas e estágios oferecidos na graduação.

À Profa. Dra. Ana Maria G. de Azevedo Tozzi, pelas sugestões na fase de pré-banca e pelo interesse sempre demonstrado pelo meu trabalho. Agradeço-a também pela sugestão do tema e principalmente pelo prazer que tive em trabalhar com plantas tão lindas como as do gênero *Dahlstedtia*.

À profa. Dra. Beatriz Apezato da Glória, pela leitura cuidadosa e crítica e pelas valiosas sugestões apresentadas a esta dissertação na fase de pré-banca.

Aos funcionários do Departamento de Botânica, em especial à Yara, à Ana Lúcia e à Maria Lúcia pela solicitude e atenção com que sempre me ajudaram.

Ao Sebastião H. Militão Jr. pelo grande auxílio técnico no laboratório, pela revelação dos filmes e pela amizade em todo o período em que trabalhamos juntos.

Ao João Carlos Galvão pela colaboração na coleta das plantas, pelo auxílio na revelação e ampliação das fotos em preto e branco e pela atenção com que sempre me ajudou.

À Marta D. Moraes, ao sr. Gerdt Hatschbach e ao Prof. Jorge Y. Tamashiro pela auxílio na coleta das plantas utilizadas neste trabalho.

Aos professores Cláudio Müller e Daniel de Barcellos Falkenberg pela revisão crítica do texto.

Ao Prof. Ary Gomes da Silva pelas sugestões a este trabalho, pela confecção das fotos coloridas e pelo auxílio no uso dos programas no computador.

Ao Alan Sciamarelli, pela confecção dos desenhos e pelo auxílio no uso do computador.

À Cristiana Koschnitzke, por ter traduzido do alemão o trabalho que trata da descrição original de uma das espécies de *Dahlstedtia*.

Ao sr. Pedro Jimenez Gomez pela ampliação das fotomicrografias.

Ao Prof. Dr. George Shepherd por me ceder alguns slides das plantas e pela correção do abstract.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Faep, pela concessão da bolsa-ponte.

Aos meus grandes amigos Priscilla, Maria Teresa, Eliane, Fernanda, Mariluce, David e Marcel que há muito tempo fazem a minha permanência em Campinas tão agradável.

Aos meus muito mais que colegas de pós-graduação Milene, Valéria, Ingrid, Ângela, Amélia, Andréa, Renato, Teresa G., Eneida, João Luiz, Sílvia, Flávia, Marta, Ana Kim, Adriana M., Adriana, Teresa S., Geraldinho, Ana Odete, Cristiana, Márcio, Vidal, Ricardo, Dedéia, Cibebe, Eliana, Regina, Daniel, Dionete, Main, Eduardo, Eduardo, Patrícia, Josiane, Mônica ...

Aos meus "amigos de fora" Paola, Joelma, Marcelo, Juliana, Zé, Ique, Cris e Heloísa.

A toda minha família, aqui representada com os nomes dos meus tios Simone e Eliseu, que sempre me trataram com o carinho de meus próprio pais.

AGRADEÇO EM ESPECIAL

AO ALAN, ARY E CLÁUDIO

"A mim ensinou-me tudo.

Ensinou-me a olhar para as coisas.

Aponta-me todas as coisas que há nas flores.

Mostra-me como as pedras são engraçadas

Quando a gente as tem na mão

E olha devagar para elas."

(J. Pessoa)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. O papel da anatomia no estudo taxonômico.....	1
2. Relevância do estudo da família Leguminosae.....	2
3. O gênero <i>Dahlstedtia</i> Malme.....	3
OBJETIVO.....	5
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
1. Estômatos e apêndices epidérmicos.....	6
2. Estruturas secretoras.....	10
3. Arquitetura foliar.....	13
4. Mesófilo.....	13
5. Sistema vascular.....	15
6. Meristema.....	19
MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS.....	29
I. Folha.....	30
1. Arquitetura foliar.....	30
2. Lâmina Foliolar.....	30
3. Pecíolo.....	33
4. Pecíolo.....	34
5. Primórdio Foliar.....	37
II. Caule.....	38
1. Ápice caulinar.....	38
2. Caule em estrutura primária.....	39
3. Caule em estrutura secundária.....	40
III. Raiz.....	42
1. Ápice radicular.....	42
2. Raiz em estrutura primária.....	43
3. Raiz em estrutura secundária.....	44
4. Nódulo radicular.....	45
DISCUSSÃO.....	66
I. Folha.....	66
II. Caule.....	73
III. Raiz.....	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
RESUMO.....	85
ABSTRACT.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões da folha utilizadas no trabalho.	26
Figuras 2 e 3. <i>D. erythrina</i> . Aspecto da planta.	48
Figuras 4 e 5. <i>D. pinnata</i> . Aspecto da planta.	49
Figura 6. <i>D. erythrina</i> . Folha.	50
Figura 7. <i>D. pinnata</i> . Folha.	51
Figuras 8 a 12. Sistema vascular e disposição dos tecidos na folha.	52
Figuras 13 a 15. Lâmina foliolar de <i>D. pinnata</i> .	53
Figuras 16 a 19. Lâmina foliolar.	54
Figuras 20 a 23. Pecíolulo de <i>D. pinnata</i> .	55
Figuras 24 a 27. Pecíolo de <i>D. pinnata</i> .	56
Figuras 28 e 29. Seções transversais do pulvino de <i>D. pinnata</i> .	56
Figuras 30 a 33. Seções transversais da região de inserção dos folíolos no pecíolo de <i>D. erythrina</i> .	57
Figuras 34 e 35. Seções longitudinais do primórdio foliar.	58
Figuras 36 e 37. Seções longitudinais do ápice caulinar de <i>D. pinnata</i> .	58
Figuras 38 a 42. Seções transversais do caule em final de estrutura primária de <i>D. erythrina</i> .	59
Figuras 43 a 46. Caule de <i>D. erythrina</i> em final de estrutura primária.	60
Figuras 47 a 50. Caule de <i>D. pinnata</i> em estrutura secundária.	61
Figuras 51 a 53. Seções longitudinais do ápice radicular de <i>D. pinnata</i> .	62
Figuras 54 a 57. Seções transversais da raiz em estrutura primária.	63
Figuras 58 a 61. Raiz de <i>D. pinnata</i> em estrutura secundária.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros estatísticos descritivos encontrados para o número de estômatos/cm ² da lâmina foliolar nas espécies de <i>Dahlstedtia</i> .	31
Tabela 2. Quadro sinóptico das diferenças anatômicas entre as espécies de <i>Dahlstedtia</i> .	47

INTRODUÇÃO

A Anatomia trata da estrutura e do desenvolvimento de tecidos, células e de seus conteúdos, sendo, pois, de grande importância para todas as sub-áreas de conhecimento da Biologia Vegetal: Morfogênese, Fisiologia, Ecologia, Taxonomia, Evolução, Genética e Reprodução. O estudo detalhado dos elementos e tecidos que compõem a planta leva a um entendimento mais amplo dos processos de desenvolvimento e da relação entre a estrutura e a função (FAHN 1990).

1. O papel da Anatomia no estudo taxonômico

A Anatomia é uma das contribuições úteis para a Taxonomia. Nos últimos anos, houve uma revolução na investigação da Anatomia das plantas vasculares e seu uso na classificação; muitos estudos têm sido publicados e, mesmo, há um aumento no número de estudos de revisão de uma estrutura num táxon (BAILEY 1953, STACE 1989). É bem sabido que os caracteres florais têm sido os mais usados na Classificação de Angiospermas. Isto se deve ao fato de que tais caracteres são relativamente estáveis. Entretanto, as melhores classificações são produzidas pelo uso de caracteres reprodutivos e vegetativos, tantos quanto for possível (STACE 1984, STUESSY 1989).

Em contraste com as características macromorfológicas vegetativas, as anatômicas vegetativas têm sido utilizadas mais regularmente que as florais. Isto se deve provavelmente ao ponto de vista de que, se dados adicionais são úteis para resolver um problema taxonômico, então, observações internas de folhas, caules e raízes poderiam potencialmente acrescentar uma informação diferente da de órgãos reprodutivos. Dados de anatomia floral e do fruto geralmente são correlacionados às características macromorfológicas reprodutivas, confirmando as relações já documentadas (STUESSY 1989).

O valor sistemático dos caracteres exo e endomórficos é inversamente proporcional a sua plasticidade, sendo insatisfatórios os que se modificam em resposta a alterações no ambiente. Por outro lado, não há caracteres imutáveis. Na prática, entretanto, muitos caracteres são mais fixos que outros (os variáveis

geneticamente), sendo estes os mais confiáveis para os taxonomistas (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950).

Os caracteres anatômicos não podem por si só constituir a base da classificação, mas, sim, ser uma extensão e um suplemento para os caracteres de morfologia externa, nos quais a classificação se firma. O método anatômico é de grande valor na confirmação de resultados já obtidos pela morfologia externa quando estes caracteres são coincidentes. Entretanto, o que ocorre mais freqüentemente é que os caracteres anatômicos revelam novos enfoques e, assim, aumentam e completam o sistema de classificação (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950).

A estrutura anatômica pode prover evidências nas inter-relações de grupos hierárquicos superiores, como em nível de família e acima; um exemplo é o uso da anatomia foliar para determinar relações em Magnoliaceae e famílias próximas (BARANOVA 1972). Pode, também, auxiliar no estabelecimento de afinidades de gêneros de "status" taxonômico incerto. SCHMID (1972), através de estudos anatômicos, resolveu o problema de delimitação genérica no grupo *Eugenia* - *Syzygium* (Myrtaceae). Em nível específico ou abaixo, a contribuição anatômica tende a ser menos útil que no genérico, já que as diferenças entre as espécies são geralmente mais quantitativas que qualitativas, necessitando de tratamento estatístico baseado numa quantidade maior de material, o que nem sempre é possível (METCALFE & CHALK 1950).

Dados relativos à estrutura histológica dos órgãos vegetativos das plantas também podem ser empregados no estabelecimento da identidade de espécimes de herbário não acompanhados de flores e frutos, na confirmação de identificações de rotina e na solução de problemas de filogenia (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950, METCALFE 1968, STACE 1989).

2. Relevância do estudo da família Leguminosae

Leguminosae Adans. compreende 650 gêneros e mais de 18000 espécies representando uma das maiores famílias de Angiospermas, sendo apenas superada em número de espécies pelas famílias Orchidaceae e Compositae (POLHILL *et al.* 1981).

É uma família generalista, distribuída de florestas a vegetações de pequeno porte e de hábito muito variado, desde árvores grandes a arbustos, subarbustos, ervas e trepadeiras. Também são muito diversos os seus meios de obtenção de nutrientes, de reprodução e de defesa (POLHILL *et al.* 1981). Apresenta maior riqueza de espécies em regiões tropicais e subtropicais; é, também, uma das mais ricas na flora brasileira, encontrando-se representada nas várias formações fitogeográficas do país (RIZZINI 1979).

Através de estudos de ultra-estrutura e de bioquímica das respostas ecológicas, percebe-se a extensão da adaptação fisiológica desta família. Outras características como as diversas estratégias de reprodução, defesa e competição, a aclimação a estações bem marcadas e a mudanças climáticas estimulam o enorme interesse de pesquisadores pela natureza e função das características sistemáticas de Leguminosae (IRWIN 1981).

As leguminosas fornecem alimentos e forragem para a criação de gado, substâncias medicinais, pesticidas, combustíveis e produtos industriais (HARBORNE *et al.* 1971; WEBERLING & SCHWANTES 1986); encontra-se, ainda, uma parcela considerável de leguminosas invasoras de culturas (ARANHA *et al.* 1982). É importante mencionar ainda a possibilidade de fixação simbiótica do nitrogênio, através do processo de nodulação, freqüente em raízes de leguminosas, fator este de grande interesse na conservação de solos (SPRENT 1981).

Das 3 subfamílias de Leguminosae, Papilionoideae é a maior em número de espécies, contendo cerca de 440 gêneros e 12000 espécies, a mais amplamente distribuída, de florestas pluviais a desertos secos e frios e a de maior importância econômica, devido ao fornecimento de proteína para a alimentação animal e humana. Suas características morfológicas principais são a flor papilionada, uma valva hilar na semente e a habilidade na síntese de alcalóides e isoflavonas (POLHILL 1981).

3. O gênero *Dahlstedtia* Malme

O gênero *Dahlstedtia* (Leguminosae, Papilionoideae) foi estabelecido por Malme em 1905, com base na espécie *D. pinnata* (Benth.) Malme, cujo basônimo é *Camptosema pinnatum* Benth. Da mesma forma que fez BENTHAM (1862), Malme citou *Piscidia erythrina* Vell. como sinônimo desta espécie.

HARMS (1908) mencionou a possibilidade de *Camptosema pentaphyllum* Taub. pertencer também ao gênero *Dahlstedtia*, porém não efetuou a nova combinação. Este procedimento foi realizado por BURKART (1957), estabelecendo *D. pentaphylla* (Taub.) Burk.

Existem controvérsias quanto à delimitação das espécies no gênero. Segundo HUTCHINSON (1964), *Dahlstedtia* é um gênero monotípico e exclusivamente brasileiro. GEESINK (1981, 1984)) concordou com HUTCHINSON, citando apenas a espécie *D. pinnata* para o gênero.

Estas são as únicas publicações que tratam do gênero e embora seja nítida a problemática existente em relação a sua composição específica, não foi feita uma proposta efetiva de sinonimização destas duas espécies.

Dahlstedtia está subordinado à tribo Millettieae (GEESINK 1984). É caracterizado por apresentar plantas com porte arbustivo, folha com 5-7-9 folíolos, inflorescências em pseudo-racemos terminais com flores grandes e vistosas e cálice tubular (MALME 1905). Seu centro de dispersão é o sudeste de Santa Catarina (GARCEZ *et al.* 1988). As espécies diferem pelo número de folíolos (nunca 7 em *D. pentaphylla*) e tamanhos das flores e dos frutos, menores em *D. pentaphylla* (BURKART 1957).

SOUSA & SOUSA (1981) sugerem que algumas características da estrutura floral de *D. pinnata*, tais como flores pendentes, tubulosas e longas, corola vistosa e vermelha, indicam uma adaptação desta espécie à polinização por beija-flores, numa tribo essencialmente polinizada por abelhas.

Há uma carência de trabalhos publicados sobre *Dahlstedtia*, não tendo sido encontrado algum de cunho anatômico. Um trabalho de biologia reprodutiva foi realizado por FERGUSON & SKVARLA (1982), no qual a morfologia do pólen de *D. pinnata* foi analisada e comparada com a de outras espécies de Papilionoideae, sugerindo algumas relações entre as estruturas encontradas e, mesmo, com o polinizador. Na área de bioquímica, GARCEZ *et al.* (1988) utilizaram, em seu trabalho, ambas as espécies, mostrando que existem diferenças entre elas quanto à biossíntese de flavonóides. Os autores também sugerem que tal biossíntese seria um indicador evolutivo, sendo *D. pinnata* a espécie derivada.

OBJETIVO

Considerando que *Dahlstedtia* Malme é um gênero brasileiro e que são reconhecidas duas entidades distintas no campo, ambas ocorrendo no Estado de São Paulo, o presente trabalho se propõe a estudar comparativamente a anatomia dos seus órgãos vegetativos. A partir de tal estudo, será verificada a presença de caracteres anatômicos importantes para subsidiar a delimitação das espécies. Estes caracteres serão associados aos dados de morfologia externa já existentes para o gênero.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os trabalhos aqui revisados denotam uma maior preocupação com o estudo anatômico comparativo de órgãos vegetativos, atendendo a propósitos taxonômicos, seja a nível intra ou interespecífico, genérico ou tribal em Leguminosae.

1. Estômatos e apêndices epidérmicos

As tribos Trifolieae e Hedysareae foram estudadas quanto ao valor diagnóstico de estômatos e tricomas. Em Trifolieae, SHAH & KOTHARI (1975) utilizaram, em seu estudo, órgãos vegetativos de 12 espécies pertencentes a 4 gêneros. Os estômatos apareceram em ambas as superfícies dos folíolos, estípulas e sépalas, cobrindo toda a superfície do pecíolo, pedúnculo e caule. Os órgãos apresentaram diversidade nos padrões estomáticos, tanto em número de combinações de tipos como nas frequências destas combinações. Os tricomas ocorreram na maioria das espécies estudadas, podendo ser glandulares ou não-glandulares e variando quanto à morfologia e à posição ocupada nos órgãos das espécies estudadas. Neste estudo, os caracteres apresentaram grande diversidade, variando até no mesmo órgão de uma espécie; portanto, eles possuíram pequeno valor diagnóstico. Apenas o padrão de desenvolvimento foi uniforme nos diferentes órgãos da mesma espécie. Em Hedysareae *s. ampl.*, KOTHARI & SHAH (1975) estudaram folíolos de 40 espécies pertencentes a 15 gêneros. Os estômatos apareceram em ambas as superfícies e os seus tipos variaram entre e mesmo dentro das espécies. Apesar da diversidade, foi possível a utilização do tipo mais freqüente como caráter taxonômico. Assim, os gêneros foram agrupados em 3 grupos: um apresentando estômatos paracíticos, outro apresentando estômatos anomocíticos e *Zornia* com estômatos anisocíticos. Os tricomas foram classificados como são glandulares ou não-glandulares e o tipo, a forma e a freqüência foram comparados nas espécies. Os autores elaboraram uma chave para identificação dos gêneros baseada na combinação de tricomas e estômatos de ocorrência mais freqüente. Foi

observada também a presença de cristais de vários formatos na região epidérmica próxima às nervuras. Em *Zornia*, constatarem a presença de glândulas esféricas, multicelulares, encontradas em ambas as superfícies dos folíolos

Duas espécies de *Zornia* foram estudadas mais detalhadamente por KANNABIRAN (1975). Órgãos vegetativos foram descritos quanto à estrutura da epiderme e à ontogênese dos estômatos. Foram encontrados estômatos do tipo anisocítico, ocorrendo nos folíolos, estípulas e brácteas; variaram quanto à forma, posição e desenvolvimento. Tricomas foram encontrados com vários formatos nos diferentes órgãos. Na descrição do pecíolo, pedúnculo e caule, constou a presença de idioblastos mucilaginosos de grande tamanho e em grande número. Numa das espécies ocorreu um grupo de células isodiamétricas pequenas e de conteúdo denso na epiderme inferior de todos os órgãos analisados. Próximo a estas células, no parênquima lacunoso dos órgãos apendiculares, observaram-se cavidades secretoras referidas como glândulas esféricas por KOTHARI & SHAH (1975).

Trifolieae, Hedysareae juntamente com Genisteae, Loteae e Vicieae foram estudadas por SAINT-MARTIN (1979) quanto aos tipos morfológicos e ontogenéticos mais freqüentes de estômatos. As observações foram feitas em epidermes dos cotilédones, do primeiro par de folhas e da folha adulta em 42 gêneros, em sua maioria europeus. Segundo o autor, o tipo paracítico foi o mais evoluído, levando-o a fazer considerações filogenéticas a respeito dos gêneros estudados. O tipo paracítico, ocorrendo em rara freqüência, foi quase sempre acompanhado do estágio anisocítico mesógeno, também considerado evoluído. Isto se explicou pelo fato de que foi observada uma diferenciação progressiva no curso da ontogenia dos estômatos nas folhas estudadas.

Padrões de distribuição estomática em folíolos permitiram a identificação de 21 dentre 95 espécies pertencentes às 3 subfamílias de Leguminosae, a partir do estabelecimento de 15 padrões (LEELAVATHI *et al.* 1980). Para cada espécie, estes padrões foram identificados nas superfícies ad e abaxial e combinados constituíram um caráter taxonômico. Algumas combinações ocorreram nas 3 subfamílias, enquanto que outras não. Um dos padrões utilizados foi a ausência de estômatos na superfície adaxial, embora a maioria das espécies estudadas tenha apresentado folíolos anfiestomáticos.

Trabalhos focalizando os tricomas demonstraram que tais estruturas forneceram importantes informações taxonômicas, possibilitando, inclusive, a confecção de chaves para identificação a nível específico. Muitos dos trabalhos utilizaram os padrões de distribuição e/ou a variedade de tipos de tricomas como características taxonômicas; eles serão mencionados a seguir.

Tricomas glandulares de vários tipos foram encontrados em folhas e caules jovens de plantas da família Leguminosae, variando quanto ao número de células no pedúnculo, à forma da cabeça multicelular, sendo as de forma esférica a obcônica mais comuns em Papilionoideae (METCALFE & CHALK 1950).

No trabalho de REDDY & SHAH (1979) foram observados estômatos e tricomas em 18 espécies compreendidas nos gêneros *Bauhinia* (2), *Caesalpinia* (1), *Cassia* (11), *Delonix* (1), *Parkinsonia* (1), *Peltophorum* (1) e *Tamarindus* (1), mas apenas o significado taxonômico dos estômatos foi discutido. Os estômatos foram observados quanto à estrutura e ontogênese em cotilédones e hipocótilo. Os tricomas foram classificados no hipocótilo como não glandulares, com 2 raro 3 células, paredes finas e, se espessas, com estriações na cutícula. Foram encontradas 14 combinações de padrões de estômatos.

Dois trabalhos de LEELAVATHI & RAMAYYA (1982, 1983) abrangeram espécies de Papilionoideae e Mimosoideae, cujos objetivos foram a confecção de uma chave de identificação para as espécies baseada nos tipos e padrão de distribuição dos tricomas. Em Mimosoideae (1982) foram estudados tricomas nas folhas de 20 espécies dos gêneros *Acacia* (3), *Adenanthera* (1), *Albizia* (2), *Calliandra* (1), *Desmanthus* (1), *Dichrostachys* (1), *Leucaena* (1), *Mimosa* (4), *Neptunia* (2), *Parkia* (2), *Pithecellobium* (1), *Prosopis* (1), *Samanea* (1). Em todas, 32 tipos de tricomas foram reconhecidos, dos quais 22 foram novos para a subfamília. A distribuição dos tricomas apresentou valor taxonômico: 6 espécies puderam ser identificadas com base na presença exclusiva de tipos específicos. As Papilionoideae (1983) foram estudadas num total de 42 espécies em partes vegetativas. Foram reconhecidos 28 tipos de tricomas, dos quais 9 foram novos. Um dos tipos, o unisseriado filiforme, foi reconhecido em Papilionoideae e Mimosoideae e não em Caesalpinioideae, o que poderia sugerir um relacionamento mais estreito entre as duas primeiras. O tipo macroforme cônico foi comum nas

Papilionoideae. Uma chave de identificação foi elaborada a partir dos diferentes tipos de tricomas encontrados.

Alguns trabalhos a nível genérico foram realizados após os de Leelavathi & Ramayya, dando maior detalhamento das estruturas; eles estão citados a seguir.

Sete espécies anuais de *Medicago* sec. *Pachyspinae* Urb. foram estudadas por DAMERVAL (1983) quanto à micromorfologia da epiderme abaxial das primeira e sexta folhas. Nenhuma diferença qualitativa importante foi encontrada quanto às células epidérmicas e ao complexo estomático. Foram reconhecidos 3 tipos de tricomas, dos quais 2 são glandulares. O tricoma não-glandular foi descrito como bicelular com uma célula basal curta e a outra mais alongada. Os 2 tipos de tricomas glandulares como multicelulares com cabeça oblonga ou esférica. O padrão das células epidérmicas e do complexo estomático não permitiram diferenciar os taxa. Já a distribuição dos tricomas glandulares na epiderme da primeira folha permitiu identificar 5 espécies, sendo para tal elaborada uma chave de identificação. Outras variáveis quantitativas foram examinadas: densidade de estômatos e tricomas, comprimento da célula-guarda na primeira folha. A densidade dos tricomas não pareceu um bom caráter discriminante ao nível específico. Foi possível identificar as 7 espécies pela combinação da localização dos tipos de tricomas na primeira folha e densidade estomática na sexta folha.

KUMAR (1988) estudou a distribuição nos órgãos, a classificação e o valor taxonômico de tricomas em 28 taxa de *Indigofera* L. Em todos os taxa, 16 tipos de tricomas foram reconhecidos, dos quais 14 são novos para o gênero.

BOUGHTON (1989) estudou 148 espécies de 6 seções de *Acacia* ocorrendo na Austrália. A autora reconheceu 5 tipos de tricomas não-glandulares e 6 de tricomas glandulares em folhas. Os tricomas glandulares foram descritos como multicelulares, com pedúnculo uni ou multiseriado e a cabeça variando na sua forma e no seu número de células. As seções apresentaram tricomas glandulares e/ou não-glandulares, mas não houve indicações de correlações taxonômicas entre os tipos de tricomas e as seções do gênero.

Na tribo Millettia, os tricomas foram estudados em partes vegetativas, maduras e jovens de 16 espécies de *Tephrosia* por RAO & RAO (1992). Foram reconhecidos 3 tipos de tricomas. Os tipos unisseriados clavado filiforme e macroforme cônico apareceram nas partes florais e vegetativas das espécies, e o tipo papilado apareceu apenas nas pétalas e algumas partes vegetativas de *T. pulcherrima* Wight ex Baker. A partir da distribuição dos tricomas nos órgãos, os autores elaboraram uma chave para o reconhecimento das espécies. Em *Tephrosia*, os tricomas eram multicelulares unisseriados, diferentemente do que ocorre com *Indigofera*. Baseado na distribuição dos vários tipos de tricomas, entre outros atributos, GEESINK (1981) separou o gênero *Tephrosia* de outros da tribo Galegeae, reconhecendo a tribo Tephrosieae.

2. Estruturas Secretoras

Os dados de literatura registraram a presença de diferentes tipos de estruturas secretoras em folhas e caules de plantas pertencentes à família Leguminosae: cavidades secretoras de vários tipos e canais em Caesalpinioideae e Papilionoideae, células ou sacos de conteúdo variável (tanífero, protéico, mucilaginoso) e tricomas glandulares (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950, FAHN 1979).

O próprio exsudato pode contribuir para a evidência taxonômica, como estudado em espécies de *Acacia* coletadas na Somália e Tanzânia (ANDERSON & WEIPING 1990). Este estudo teve por objetivo diferenciar a espécie *A. senegal* (L.) Willd., de importância ecológica e toxicológica, das outras espécies que compõem o complexo *A. senegal*. Os componentes polissacarídeos e protéicos do exsudato gomoso foram analisados e, apesar das espécies do complexo serem muito relacionadas, a composição e a ultra-estrutura não apresentaram a mesma afinidade.

2.1. Idioblastos

GREGORY & BAAS (1989) fizeram uma revisão sobre a presença de células mucilaginosas em órgãos vegetativos em 144 famílias de

dicotiledôneas. Os autores analisaram vários aspectos, entre eles o significado sistemático e evolutivo deste tipo de estrutura. As 3 subfamílias de Leguminosae foram estudadas e a presença de células de mucilagem foi referida no caule e na folha, nesta última mais comumente na epiderme.

A localização e a morfologia de idioblastos foram investigadas em folíolos de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. e *Parkinsonia aculeata* L. (LERSTEN & CURTIS 1993 a). Em ambas as espécies ocorreram idioblastos numerosos e alargados, restritos às camadas subepidérmicas. Os autores consideraram tal fato incomum para idioblastos. Estas células não continham óleo ou resina; o conteúdo pareceu fibroso, mas a composição química ainda não foi determinada. *C. pulcherrima* possuiu duas características distintivas: idioblastos de forma piriforme a esférica, localizados adaxialmente e conectados à epiderme adjacente por extensões das células epidérmicas que se assemelharam a pregas; também ocorreram grupos de células epidérmicas numerosas diferentes das demais entre os idioblastos. Em *P. aculeata*, os idioblastos presentes na camada subepidérmica adaxial eram cilíndricos, não ocorrendo pregas epidérmicas; os presentes na epiderme abaxial eram lobados-ovados e arranjados linear ou irregularmente. A partir deste trabalho, os autores pretenderam realizar outras pesquisas na tribo, a fim de solucionar questões sistemáticas sobre o grupo, além de revelar a relação evolutiva de idioblastos e cavidades.

2.2. Cavidades Secretoras

TURNER (1986), baseando-se em discussões anteriores a respeito da relação filogenética das tribos Amorpheae e Psoraleeae, pesquisou a distribuição e a morfologia de cavidades secretoras em folíolos e primórdios foliares de 191 espécies, sendo 109 da tribo Amorpheae e 82 de Psoraleeae. Pelo levantamento realizado, o autor encontrou os seguintes tipos: cavidade subepidérmica não-trabeculada, epidérmica não-trabeculada e epidérmica trabeculada. Para estudos de ontogênese foram escolhidas 8 espécies representativas. As cavidades trabeculadas (atravessadas por células alongadas) e as epidérmicas não-trabeculadas foram descritas como de origem protodérmica e, portanto, delimitadas por um epitélio de células epidérmicas modificadas; ocorreram na tribo Psoraleeae. As cavidades

subepidérmicas não-trabeculadas ocorreram em Amorpheae. As divisões iniciais ocorreram nas células protodérmicas que originaram duas camadas de células: a exterior que se desenvolveu na derme e a interior que originou as iniciais epiteliais, e que, após sofrerem esquizogenia, formou o epitélio responsável pela delimitação da cavidade. A diferença na ontogênese não indicou o relacionamento das duas tribos dentro da família.

2.3. Coléteres

RUTISHAUSER & DICKISON (1989) pesquisaram o desenvolvimento foliar e estipular, bem como a arquitetura e a anatomia nodal de Cunoniaceae e famílias afins. O gênero *Platymiscium* (Papilionoideae) também foi estudado quanto ao desenvolvimento e estrutura das estípulas. Este gênero apresentou algumas características vegetativas típicas de Cunoniaceae, dentre elas a presença de tricomas glandulares do tipo coléter cobrindo a superfície adaxial da estípula. A presença desta e de outras características similares às de Cunoniaceae fez com que *Platymiscium* (especialmente *P. trinitatis* Benth.) tenha sido apontado como um exemplo óbvio de evolução convergente dentro de Rosidae.

THOMAS (1991) pesquisou a estrutura, o desenvolvimento, a função e o significado filogenético de coléteres em algumas famílias de dicotiledôneas. Em Leguminosae, os coléteres foram referidos quanto a sua distribuição nos seguintes gêneros: *Cranocarpus*, sendo encontrados no pecíolo; *Mimosa*, sem referência de localização; *Platymiscium*, na estípula.

2.4. Nectários Extraflorais

Leguminosae tem apresentado abundância em nectários extraflorais em relação às demais famílias da ordem Rosales. Tais estruturas foram presentes na maioria das Mimosoideae, foram comuns nas Caesalpinioideae e menos comuns nas Papilionoideae (ELIAS 1983). Apesar disso, poucos trabalhos foram realizados visando ao estudo do valor diagnóstico destes nectários. Entre os trabalhos, pode-se citar os de BOUGHTON (1981, 1985).

BOUGHTON (1981) encontrou 3 tipos de nectários extraflorais nos filódios de 43 espécies (3 seções) de *Acacia* filodíneas da Austrália. A classificação

dos tipos foi relacionada à estrutura superficial e à organização interna do nectário; 2 dentre os tipos puderam ser usados como indicadores taxonômicos para o gênero. A autora associou o tipo de nectário ao comprimento dos filódios e também à presença de cristais de oxalato de cálcio.

BOUGHTON (1985) encontrou os mesmos 3 tipos de nectários extraflorais no pecíolo e na raque de 41 espécies de *Acacia* bipinadas australianas pertencentes a 3 seções. A partir dos tipos, bem como da presença ou ausência da estrutura, foi examinado o valor diagnóstico para os taxa estudados. A autora tentou estabelecer alianças entre os grupos filodíneo e bipinado. No grupo bipinado encontrou que o tipo de glândula não é considerado um critério útil para estabelecer relações filogenéticas. O tipo de nectário foi associado ao comprimento do eixo foliar .

3. Arquitetura Foliar

MARTINEZ (1984) estudou 39 espécies (5 seções) de *Prosopis* e estabeleceu modelos de arquitetura foliar a partir da forma e simetria dos folíolos, número de traços foliares presentes nos pulvínulos secundários e comportamento das nervuras primárias e secundárias. Neste gênero, os caracteres da arquitetura foliar foram taxonomicamente valiosos a nível de seções e séries. Entretanto, os caracteres relacionados às nervuras de maior grau apresentaram grandes variações intra-específicas e, portanto, possuíram menor valor taxonômico.

4. Mesofilo

SOLEREDER (1908) descreveu em Leguminosae uma camada especial no meio do mesofilo, à qual denomina camada mediana. Tal camada foi caracterizada pela forma diferente de suas células, por ser pobre em cloroplastos e por apresentar-se com conteúdo tanífero. METCALFE & CHALK (1950) listaram alguns gêneros de Leguminosae contendo esta camada no mesofilo.

FISHER (1967) encontrou o mesmo tipo de camada mediana incomum no mesofilo de *Glycine max* (L.) Merr. Foi descrita como uma camada unisseriada que se estendia horizontalmente entre os feixes vasculares no plano do floema. As células continham cloroplastos menores e menos corados que os encontrados nas células do mesofilo. O autor sugeriu que o mesofilo paravenal pode exercer um papel fisiológico na mobilização de fotoassimilados do parênquima paliçádico para as nervuras.

WESTON & CASS (1973) efetuaram observações relativas ao desenvolvimento da camada denominada mesofilo paravenal em folíolos de *Glycine max* e concluíram que esta camada possui origem diferente da do mesofilo. As células do mesofilo paravenal na maturidade apresentaram-se com formato irregular, numerosas ramificações e plasmodesmas entre suas células e as do mesofilo, ocupando o espaço entre as nervuras ao nível do floema.

O número de espécies em Leguminosae contendo mesofilo paravenal se estendeu para 44 espécies no trabalho de LACKEY (1978). Das espécies, 42 pertenciam à tribo Phaseoleae. Este estudo comparou caracteres já registrados na literatura com caracteres observados através da clarificação de folíolos, ao mesmo tempo em que acrescentou dados novos, tais como a presença de um mesofilo paravenal, os tipos de tricomas e a localização de estômatos. Como algumas tribos apresentaram caracteres anatômicos típicos, o autor pôde estabelecer alianças entre as tribos estudadas e, ainda, confirmar o posicionamento de alguns gêneros em determinada tribo.

KEVEKORDES *et al.* (1988) verificaram a presença do mesofilo paravenal em 66 espécies nas 3 subfamílias de Leguminosae através da clarificação de folíolos. Foram encontrados 2 tipos de sistema paravenal: o contínuo, já descrito para soja, presente em 21 espécies, e o atenuado, presente em 32 espécies. Espécies de outras famílias também foram analisadas, sendo o resultado positivo para *Populus deltoides* Marsh., *Myrica gale* L., *Lycopersicon esculentum* Mill. e *Vinca minor* L. Neste trabalho, os autores reforçaram os resultados obtidos por WESTON & CASS (1973) de que as células deste sistema foram mais semelhantes às da bainha vascular do que às do mesofilo. Assim, renomearam o mesofilo paravenal como sistema de células formadas da extensão da bainha vascular (EBS).

LERSTEN & CURTIS (1993 b) estudaram a anatomia foliolar de *Calliandra tweedii* Benth. e *C. emarginata* (Humb. & Bonpl. ex Willd) Benth. Ambas as espécies foram similares e apresentaram uma das camadas do mesofilo diferenciada em mesofilo paravenal, conectada à rede horizontal de nervuras. Estas nervuras estavam envolvidas por fibras, exceto no seu local da conexão com o mesofilo paravenal. Outras Leguminosae apresentaram este sistema, estudado principalmente nas Papilionoideae. Entretanto, o sistema em *Calliandra* apresentou várias diferenças anatômicas e fisiológicas. O sistema apresentado foi o contínuo, confirmando os resultados de *C. haematocephala* Hassk., e a origem foi a mesma da bainha vascular. As células apresentaram cloroplastos em quantidade e aparência semelhantes aos do mesofilo. A configuração da bainha vascular foi diferente da das outras espécies descritas.

5. Sistema Vascular

WATARI (1934) descreveu detalhadamente o sistema vascular da região nodal, na base foliolar, no pecíolo e na raque em 133 espécies pertencentes às 3 subfamílias de Leguminosae. Algumas características vasculares, tais como o número de lacunas foliares, o tipo de sistema vascular encontrado nas regiões basal e delgada do pecíolo, a presença de feixes em forma de prega na região delgada do pecíolo foram utilizadas na comparação das espécies, apresentando poucas variações dentro de uma mesma tribo. O tipo de nó trilacunar foi o mais comumente encontrado na família. O autor dividiu o sistema vascular nas regiões basal e delgada do pecíolo em 3 grupos, relacionando-os com a presença de pulvino. Estes tipos também foram comparados com estudos anteriores.

DORMER (1945), num trabalho de revisão bibliográfica, investigou exemplos em Leguminosae nos quais a estrutura do sistema vascular se mantinha constante em órgãos histologicamente diferentes. A partir destes exemplos, referentes às espécies das 3 subfamílias, fez considerações taxonômicas e evolutivas a respeito da filotaxia e do arranjo do sistema vascular primário. Algumas características, tais como filotaxia espiralada, sistema vascular aberto, folha com 3 traços, foram consideradas primitivas

dentro da família. Tais caracteres foram correlacionados, ao nível genérico e específico, com outros de morfologia externa vegetativa e mesmo com caracteres florais.

KUPICHA (1975) observou a anatomia vascular da plântula e da planta adulta em 50 espécies pertencentes à tribo Vicieae. O autor comparou seus dados com os de morfologia externa e anatomia já existentes na literatura. Baseando-se nesta comparação, encontrou 3 padrões de comportamento dos feixes corticais nos nós. Para explicar os diferentes tipos de comportamentos, o autor sugeriu a existência de relação entre o tamanho da estípula e a quantidade de feixes vasculares suprindo-a. Uma outra hipótese relaciona a redução do limbo foliar e o aumento na importância da estípula no papel fotossintético, o que explicaria o fato de esta ser suprida por traços foliares provenientes dos feixes mediano e lateral. O tamanho da estípula associado ao tipo de comportamento do feixe vascular cortical confirmou as relações existentes entre os gêneros.

A constância da forma do sistema vascular também foi encontrada no pecíolo das espécies de *Baphia* e de alguns gêneros correlatos. Neste estudo, SOLADOYE (1982) caracterizou o pecíolo quanto à forma externa e à anatomia. Tais caracteres foram aliados à forma e ao tamanho de bractéola e à deiscência do cálice no botão, sendo avaliadas as correlações existentes. Outras características constantes, como a presença de fibras perivasculares, de vasos medulares e de tricomas, auxiliaram na confirmação de seções já estabelecidas para *Baphia*.

MURTY & MURTY (1989) compararam a anatomia da plântula e do nó de 3 cultivares de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. encontrando grandes similaridades entre eles. O trabalho confirmou a relação existente entre o tipo de germinação e o modo como se dá a transição da raiz para o caule, relação esta já descrita por vários autores. O nó foliar apresentou-se como trilacunar, considerado primitivo na família. Através do suprimento vascular, pôde-se conhecer a posição real das estípulas no início do desenvolvimento da planta.

5.1. Xilema

COZZO (1946) trabalhou com 3 espécies argentinas de *Erythrina* visando à distinção das espécies segundo particularidades microscópicas das madeiras, apresentando uma chave anatômica. O autor concluiu quanto à espécie cuja madeira permitiu maior resistência e durabilidade. COZZO (1948) utilizou exemplares herborizados de 80 espécies pertencentes a 45 gêneros e a 7 tribos de Leguminosae. Entre as características analisadas estavam: porosidade, tipo de vaso, presença de espessamento espiralado, presença de traqueídeos, tipo de raio, de parênquima e de tecido fibroso do lenho, e presença de estratificação. Anatomicamente, apenas as tribos Dalbergieae e Genisteae representaram reuniões naturais de gêneros afins. Algumas tribos não foram investigadas por falta de material disponível ou por apresentarem apenas representantes herbáceos. De acordo com algumas características apresentadas por alguns gêneros, o autor sugeriu que eles sejam recolocados em outras tribos, mesmo porque já apresentavam problemas de delimitação apontados por taxonomistas.

Alguns trabalhos a nível específico também foram realizados com o lenho de Leguminosae. Duas espécies puderam ser diferenciadas através do estudo de AREIA & MARQUETE (1971). Diferenças na ultra-estrutura das paredes dos vasos, bem como nas pontuações de *Peltogyne gracilipes* Ducke e *P. lecointei* Ducke, foram evidenciadas por eletromicrografias. Em *P. lecointei*, as pontuações e suas membranas apresentaram-se maiores e mais raras; já *P. gracilipes* apresentou as membranas das pontuações constituídas por poros ou canalículos.

Um outro estudo de COZZO (1976) com 86 plantas de *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. permitiu avaliar a evolução anatômica seriada nos indivíduos. O autor estudou os seguintes caracteres anatômicos: o comprimento vascular, o comprimento das fibras, o diâmetro dos vasos, a altura dos raios e dos estratos e também a relação destes elementos. A partir da análise dos dados, pôde-se concluir que nesta espécie não ocorreu, nos indivíduos, evolução anatômica seriada quanto à estratificação.

5.2. Floema

Segundo o trabalho de LAWTON (1972), o floema tem apresentado grande variedade de características anatômicas que se presta à taxonomia. O autor obteve medidas relativas ao floema de 7 espécies pertencentes a várias famílias de árvores nativas da Nigéria. A porcentagem da área crivada no tubo, o número por unidade e o diâmetro dos elementos de tubo crivado foram medidos no decorrer de 1 ano. Ocorreram mudanças na estrutura e composição do floema nas espécies nos diferentes períodos do ano. Entre as espécies estudadas, *Albizia adianthifolia* (Schum.) W. Wight apresentou fibras curtas distribuídas irregularmente, raios homogêneos uni ou multisseriados, não-estratificados e elementos de tubo crivado com placas crivadas muito oblíquas. O floema com placas crivadas simples apresentou uma porcentagem maior de área crivada no tubo do que o com placas crivadas compostas. Outra conclusão foi a de que a atividade cambial destas árvores é maior em abril, mas pôde permanecer durante o ano, atingindo, possivelmente, um segundo pico em setembro.

GHOUSE & YUNUS (1976) estudaram a variação do comprimento dos elementos de tubo crivado e das fibras do floema em relação à distância destas células ao câmbio vascular em 5 espécies de *Dalbergia*. As medidas obtidas variaram de espécie para espécie; em 4 dentre as 5, o comprimento das fibras foi maior na região próxima ao câmbio; isto foi atribuído ao maior comprimento das células fusiformes mais velhas, já que o comprimento destas iniciais fusiformes foi regulado pela idade do câmbio. A variação encontrada para os elementos de tubo crivado não seguiu nenhum padrão já estabelecido.

As fibras do floema foram estudadas por GHOUSE & HASHMI (1977 b) em 6 espécies de árvores, sendo duas pertencentes à família Leguminosae. Estas fibras foram o principal componente do floema secundário nas espécies estudadas e apresentaram variações quanto ao comprimento em diferentes posições na casca e também quanto aos tipos de estruturas apicais. As espécies sofreram crescimento apical intrusivo. Duas espécies, dentre elas *Peltophorum ferrugineum*, apresentaram variações no tamanho das células fusiformes com o aumento da idade do câmbio. Entre as espécies,

encontraram-se árvores decíduas e sempre-verdes, mas os autores concluíram que tais hábitos não possuíam efeito nas fibras do floema.

O valor taxonômico das células de transferência presentes no floema das nervuras de maior ordem da folha foi examinado por WATSON & GUNNING (1981) em 22 tribos de Papilionoideae e 5 de Caesalpinioideae. Os autores encontraram que a presença das células de transferência foi mais comum nas formas herbáceas. A presença destas células também foi correlacionada a outras características de importância taxonômica entre as tribos, tais como: o formato do sistema vascular, o tipo de filotaxia, a presença de pulvino e de estipelas e o tipo de estômato.

TROCKENBRODT & PARAMESWARAN (1986) estudaram a anatomia da casca de 24 espécies de *Inga* do Suriname, estrutura cujo valor diagnóstico já havia sido comprovado por outros autores. Como o gênero é controverso quanto às suas subdivisões em seções e séries, os autores utilizaram os raios do floema, a presença de células secretoras, a distribuição de cristais e de esclereídeos e a inclinação da placa crivada para verificar a validade destas subdivisões.

6. Meristema

6. 1. Organização do Ápice Radicular

A organização do ápice radicular foi estudada por PATEL *et al.* (1975) em 11 espécies em Papilionoideae economicamente importantes na Índia. Havia um grupo comum de iniciais atuando na histogênese da raiz, que estavam arranjadas de forma irregular e em fileiras verticais, sendo esta última forma conhecida como "meristema transversal". As espécies investigadas apresentaram variações no sentido dos tecidos serem formados das iniciais arranjadas irregularmente ou do "meristema transversal". A formação do "knee" nestas espécies se deu com ou sem abertura de fileiras corticais na caliptra.

RAO & SHAH (1982) investigaram a organização apical da raiz em 10 espécies pertencentes a 4 gêneros de Trifolieae. O padrão geral de organização confirmou o já descrito por PATEL *et al.* (1975) em que um grupo

comum de iniciais arranjadas de duas formas diferentes originou a maioria dos tecidos da raiz, exceto aqueles que tiveram origem no dermatocaliptrogênio. A formação do "knee" se deu pela abertura de fileiras do periblema na caliptra. Este trabalho não confirmou a presença de um centro quiescente.

6.2. Câmbio Vascular

A estrutura cambial tem fornecido informações diagnósticas importantes a nível específico. PALIWAL & PRASAD (1970) estudaram a atividade cambial de *Dalbergia sissoo* Roxb. ex DC. e encontraram que o câmbio é estratificado, constituído por iniciais fusiformes curtas e radiais isodiamétricas. Os raios apresentaram-se como 2, raro 3-seriados, os poros, difusos e os anéis de crescimento, estreitos. O número de camadas cambiais variou de acordo com o período do ano. Na sua fase ativa, as paredes das iniciais tornaram-se mais finas e o protoplasto denso e granular, ao mesmo tempo em que houve um aumento nas medidas de comprimento e largura e rápidas divisões anticlinais e periclinais. Algumas variações climáticas durante o ano estudado foram registradas e permitiram concluir que as condições de dias longos, alta temperatura, baixas pluviosidade e umidade relativa levaram à iniciação da atividade cambial.

O câmbio, em 5 espécies de *Dalbergia*, formou um anel constituído pelas células fusiformes e pelas iniciais do raio. Entre as espécies, houve variações em relação ao tamanho e à frequência das células fusiformes por camada, ao arranjo e número das iniciais por unidade do raio e à proporção destes 2 elementos. O fato de o câmbio ser estratificado, as fusiformes serem curtas e não possuírem crescimento intrusivo caracterizou o gênero como estruturalmente avançado entre as dicotiledôneas. A proporção de células fusiformes e iniciais esteve por volta de 75% para menos, o que não condiz com estudos anteriores, nos quais a proporção esteve em torno de 90%. Para separar as espécies indianas das africanas, a característica utilizada foi o número de camadas das iniciais radiais: as africanas geralmente apresentaram-nas unisseriadas e as indianas, multisseriadas. As unidades radiais foram semelhantes e estavam dispostas regularmente (GHOUSE & YUNUS 1974).

O câmbio também foi estudado em 6 espécies de *Bauhinia*, parte nativas da Índia e parte lá cultivadas. A natureza do câmbio apresentou-se como não-estratificada e as células fusiformes apresentaram crescimento intrusivo. As espécies apresentaram variações quanto ao tamanho das fusiformes e iniciais, à freqüência dos tipos de unidades formadas pelas iniciais radiais, bem como ao número de séries apresentadas por estas unidades. A proporção de fusiformes e iniciais também apresentou variações entre as espécies, mas não excedeu os 75%. As espécies nativas apresentaram as unidades das iniciais radiais menores e mais estreitas que as cultivadas (GHOUSE *et al.* 1976).

O câmbio de 5 espécies de árvores tropicais indianas, sendo duas pertencentes à Leguminosae: *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) e *Peltophorum ferrugineum* (Decne) Benth. Em todas as espécies, o câmbio se desenvolveu na forma de um anel e foi constituído de iniciais radiais e fusiformes, além de não-estratificado. A forma das células iniciais na zona cambial apresentou variações que foram medidas quanto ao comprimento, largura, diâmetro e número nas séries. A freqüência, a formação e a largura das iniciais radiais foram características de cada espécie (GHOUSE & HASHMI 1977 a).

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Espécies estudadas

As espécies estudadas neste trabalho foram *Dahlstedtia pinnata* (Benth.) Malme e *D. pentaphylla* (Taub.) Burk. A identificação das espécies baseou-se na comparação com as descrições e ilustrações existentes na literatura.

Os materiais testemunhos referentes às espécies de *Dahlstedtia* encontram-se no herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC). Para *D. pinnata*, estão citados como Teixeira n.º 28637, Teixeira n.º 28746 e L. Sakai et al. n.º 32707; para *D. pentaphylla*, como Martins n.º 17936 e Azevedo-Tozzi n.º 300.

Os nomes indicados à coloração apresentada pela corola e pelo cálice das flores seguiu o Índice de Côres de SMITHE (1975).

Os dados de ocorrência das espécies foram encontrados nas informações obtidas das etiquetas nas exsicatas dos herbários UEC e do Museu Botânico Municipal de Curitiba, e em observações de campo.

2. Áreas de coleta

Dos materiais utilizados nas descrições deste trabalho, uma parte foi coletada de 4 plantas (2 de cada espécie) cultivadas no Complexo Botânico Monjolinho, Fazenda Santa Elisa, pertencente ao Instituto Agrônomo de Campinas, S.P.; a outra parte foi coletada de plantas nativas, cujas localidades estão listadas a seguir:

- Núcleo de Desenvolvimento de Picinguaba, município de Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo - 3 representantes de *D. pentaphylla*.
- Praia do Cedro, município de Ubatuba, Estado de São Paulo - 2 representantes de *D. pentaphylla*.
- Caverna do Diabo, município de Eldorado, Estado de São Paulo - 2 representantes de *D. pinnata*.
- Reserva de Sapitanduva, município de Antonina, Estado do Paraná - 3 representantes de *D. pinnata*.

3. Material herborizado

A seguir, está listado o material herborizado do qual foram retirados os folíolos para a diafanização:

Dahlstedtia pinnata

Paraná, mata de Guaraqueçaba, estrada para a cachoeira do Morato, 19/III/1989, M. L. Sekiama *et al.*, flores vermelhas (FUEL 6610).

São Paulo, Cananéia, Ilha do Cardoso, Centro de Pesquisas, 10/XI/1977, D. A. De Grande *et al.* no. 17, flores vermelhas (UEC); Iguape, Estação Ecológica da Juréia, 17/XI/1982, N. Figueiredo *et al.*, flores vermelhas (UEC 14713); entre Monteiro Lobato e Campos do Jordão, km 121, 28/ IX/ 1976, P. H. Davis *et al.*, flores vermelhas (UEC 2934); Eldorado, Caverna do Diabo, 09/II/1995, G. Arbócz, flores vermelhas (UEC 32707).

Dahlstedtia pentaphylla

São Paulo, Ubatuba, trilha do Corisco, 10/XI/1993, M. T. Z. Toniato *et al.*, flores róseas (UEC 30151); Guarujá, Rodovia Guarujá-Bertioga, trilha da Prainha Branca, 05/XI/1993, H. F. Leitão Fo. *et al.*, flores rosa-salmão (UEC 18745); São Vicente, morro do Japuí, 30/VIII/1991, F. S. Santiago, material estéril (UEC 25699).

4. Coleta

Para a obtenção de plântulas das duas espécies, utilizou-se a germinação de sementes provenientes de frutos imaturos, pois observações de campo constatarem que os frutos não se desenvolvem nas plantas e as sementes ficam incapacitadas para a germinação.

As sementes imaturas foram mantidas submersas em água destilada por 48h e após, colocadas em placas de Petri forradas com papel de filtro umedecido todos os dias, sob condições ambientais. Este procedimento foi realizado com ambas as espécies; entretanto, apenas as sementes de *D. pinnata* germinaram, sendo utilizadas na obtenção de plântulas.

Ao término de 15 dias, as plântulas de *D. pinnata* foram transferidas para copos plásticos com vermiculita e após 25 dias, para vasos contendo terra

adubada, mantidos em casa de vegetação. Após o início da germinação, o material foi submetido às técnicas convencionais.

Plântulas das duas espécies, medindo cerca de 10 cm de comprimento e apresentando apenas o primeiro par de eófilos, foram coletadas no campo, próximas à planta-mãe.

Houve grande dificuldade na obtenção de plântulas, principalmente de *D. pentaphylla*, seja pela pequena quantidade de sementes encontradas nas plantas, ou pelo desconhecimento quanto à germinação destas sementes. Isto prejudicou as investigações referentes aos nódulos radiculares e à raiz em estrutura primária.

5. Fixação de material fresco e reversão da herborização

O estudo anatômico foi realizado a partir de:

- material fresco: transportado para o laboratório em sacos plásticos umedecidos para exame imediato;
- material fixado: seccionado em porções pequenas, fixado em FAA 50 e conservado em etanol 70% (JOHANSEN 1940);
- material herborizado: para reverter a herborização, folíolos e peciólulos, retirados da região mediana da folha adulta, foram fervidos em água destilada até que submergissem, tratados em solução de hidróxido de potássio e lavados em 3 banhos de água destilada (SMITH & SMITH 1942).

6. Diafanização

Folhas de materiais fixados e herborizados foram utilizados no estudo da arquitetura foliar (*sensu* HICKEY 1973) e na verificação da ocorrência de cavidades secretoras.

Para a diafanização foi utilizado 1 folíolo dos pares basal, mediano e apical dos 4 indivíduos cultivados. Dos indivíduos nativos foi utilizado 1 folíolo do par acima do basal.

As medidas referentes ao tamanho dos folíolos, peciólulos e pecíolos foram obtidas de 10 folhas nos 4 indivíduos cultivados, 2 de cada espécie.

Os materiais foram diafanizados em soluções de hidróxido de sódio e hipoclorito de sódio, desidratados em série alcoólica, após passaram para uma série gradativa xilólica, corados com Safranina e montados em resina sintética (Shobe & Lersten 1967 *in* Berlyn & Miksche 1976, modificado por MONTEIRO *et al.* 1979).

Ápices caulinares foram diafanizados visando a estudos da anatomia da região nodal. O material permaneceu por 21 dias em solução de Fucsina Básica, foi lavado em álcool etílico 50%, transferido para álcool 70% acidificado, após para série gradativa alcóolica até 100% e, então, mantido em solução xilólica (GABRIELLI 1988).

7. Cortes de material e montagem de lâminas

Dos materiais frescos, foram obtidos cortes transversais e longitudinais; dos fixados, foram obtidos cortes transversais e longitudinais, seriados ou não, e dos folíolos e dos peciólulos herborizados, cortes transversais e longitudinais.

Os cortes obtidos a mão livre e em micrótomo de congelamento foram corados com Azul de Toluidina e montados em água ou, para preparações semi-permanentes, corados com Azul de Alcian /Safranina e montados em gelatina glicerinada (GABRIELLI 1988).

Para a confecção de lâminas permanentes, o material foi desidratado em série etílica ou butílica terciária, incluído em parafina e cortado em micrótomo rotativo (SASS 1958) com espessura variando de 10 a 13 μm . Os cortes foram distendidos em placa de distensão com temperatura controlada, desparafinados em xilol, reidratados até o álcool etílico 50% e corados com Safranina e Azul de Alcian (GABRIELLI 1988). Após, foram desidratados em série etílica, transferidos para série gradativa xilólica e montados em resina sintética Permout.

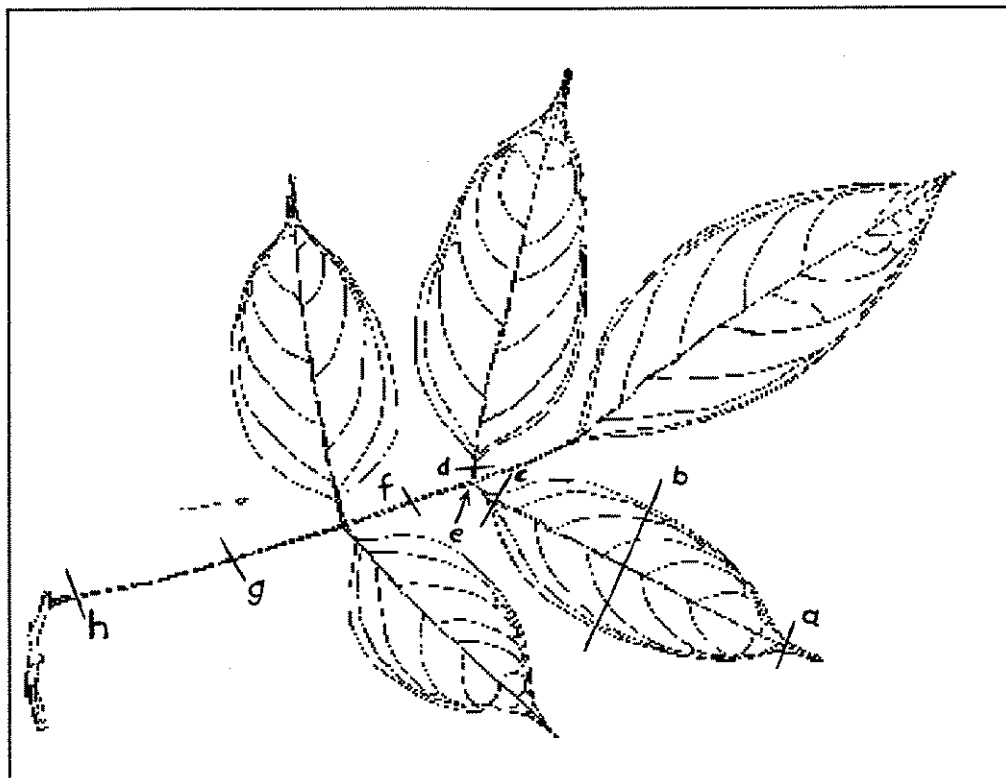
Para se evidenciar estrias de Caspary na endoderme de raiz primária, utilizou-se a tripla coloração de Flemming Safranina, Violeta Cristal e Alaranjado G (MCLEAN & COOK 1941).

As regiões das partes vegetativas utilizadas neste trabalho são citadas a seguir.

- Folíolo: regiões apical (Fig. 1a), mediana (Fig. 1b) e basal (Fig. 1c) de 1 folíolo do par encontrado acima do basal;

- Peciólulo do folíolo do par acima do basal: toda a extensão (Fig. 1d);
- Pecíolo: região de inserção do par de folíolos acima do basal (Fig. 1e), região entre as inserções do par de folíolos basal e acima do basal (parte da raque) (Fig. 1f), região entre a basal (pulvino) e a da inserção do primeiro par de folíolos (Fig. 1g), toda a região correspondente ao pulvino (Fig. 1h);

Fig. 1. Regiões da folha em que foram realizados os cortes anatômicos.



- Caule: região do primeiro ao quarto entrenós e região com estrutura secundária obtida a partir de plantas jovens;
- Raiz: região do ápice radicular, região entre o ápice radicular e a zona pilífera, região da zona pilífera, região seqüente à zona pilífera e região com estrutura secundária obtida de plantas jovens, tanto na raiz principal como nas laterais.

O diâmetro de 20 nódulos radiculares de um indivíduo de *D. pentaphylla* foi medido com o auxílio de um paquímetro. As lâminas contendo cortes seriados (10-13 μ m) foram desparafinadas com xilol, hidratadas em série etílica gradativa e tratadas com Ácido Tânico, Cloreto Férrico e Safranina, após foram desidratadas até o álcool 100%, transferidas para solução xilólica e montadas em

resina sintética (O'BRIEN & McCULLY 1981). A dupla coloração Safranina/Azul de Astra (GERLACH 1969) também foi testada para a observação da estrutura anatômica dos nódulos radiculares, porém não foram obtidos resultados satisfatórios.

8. Testes Microquímicos

Os testes microquímicos foram realizados em cortes obtidos a partir de material fresco e adulto, feitos a mão livre.

Cutina, suberina e outros materiais lipídicos foram identificados através do uso de Sudan IV; o amido, pelo Reagente de Lugol; os compostos fenólicos, pela solução de Cloreto Férrico 10%; a natureza química dos cristais, pelos Ácidos Clorídrico e Sulfúrico (JOHANSEN 1940); a lignina, pelo uso de Floroglucina (JOHANSEN 1940, SASS 1958); a celulose, pelo Cloreto de Zinco Iodado e Ácido Sulfúrico (FOSTER 1949); os polissacarídeos diversos e a pectina, pelo Vermelho de Rutênio (JENSEN 1962).

9. Classificação e contagem de estômatos

Os estômatos foram classificados quanto a sua morfologia na maturidade (*sensu* RADFORD *et al.* 1974). Os dados foram obtidos a partir das regiões basal, mediana e apical de 1 folíolo do par acima do basal em 10 folhas de 1 indivíduo de cada espécie.

O material escolhido para se efetuar a contagem dos estômatos foi um folíolo do par mediano de 10 folhas adultas coletadas em 2 indivíduos para cada espécie. De cada folíolo foi isolado o terço mediano. O material fresco foi dissociado com o auxílio de um líquido macerante preparado de acordo com o método de JEFFREY (JOHANSEN 1940, FOSTER 1949). Após a lavagem em água corrente, o material foi corado com Safranina e montado em lâminas com gelatina glicerizada (JOHANSEN 1940).

Na região mediana do folíolo foram contados 10 campos com o auxílio de um microscópio portador de câmara clara; os estômatos foram projetados num papel de área conhecida e posteriormente contados.

Para avaliar a significância da diferença encontrada no número de estômatos/cm² da lâmina foliolar, foi utilizado o teste *t* de student (SYSTAT FOR WINDOWS 1992).

10. Ilustrações

Para a obtenção das ilustrações, foram utilizados um fotomicroscópio ZEISS II para o registro das fotomicrografias e um microscópio portador de câmara clara para a execução dos diagramas. As escalas foram obtidas nas mesmas condições ópticas das respectivas ilustrações.

As fotomicrografias referentes à folha e ao caule de ambas as espécies e à raiz de *D. pinnata* foram obtidas a partir de cortes dos indivíduos cultivados na Fazenda Santa Elisa, Campinas. As que se referem à raiz de *D. pentaphylla* foram obtidas dos cortes de indivíduos encontrados na praia do Cedro, Ubatuba.

Os esquemas sobre a organização dos tecidos na folha foram feitos a partir de um mesmo indivíduo de *D. pentaphylla*.

RESULTADOS

A análise comparativa das descrições das espécies de *Dahlstedtia* existentes na literatura (BENTHAM 1862, MALME 1905, BURKART 1957) mostrou uma uniformidade de caracteres morfológicos. Este fato sugere que talvez os dois nomes, *Dahlstedtia pinnata* e *D. pentaphylla*, tratem de uma mesma entidade taxonômica.

Por outro lado, o nome *Piscidia erythrina*, citado como sinônimo de *D. pinnata*, corresponde a uma espécie diferente desta, o que foi verificado a partir das informações e da ilustração fornecidas por VELLOZO (1827, 1881).

Considerando que o epíteto específico proposto por VELLOZO (1827) não foi combinado com o nome *Dahlstedtia*, é necessário efetuar a nova combinação *D. erythrina* (Vell.) Teixeira et Az.-Tozzi.

Assim, foram reconhecidas duas espécies: *D. pinnata*, caracterizada por apresentar flores de corola gerânio pink (côr n° 13) e cálice oliva-amarelada (côr n° 52) (Fig. 5), inflorescência pêndula e pouco congesta (Figs. 4 e 5) e ramos com lenticelas pouco conspícuas (Fig. 4); e *D. erythrina*, com flores de corola púrpura verdadeiro (côr n° 101) e cálice castanho-avermelhado (côr n° 32) (Fig. 3), inflorescência ereta e mais congesta (Figs. 2 e 3) que a de *D. pinnata* e ramos com lenticelas também mais conspícuas que os de *D. pinnata* (Figs. 2 e 3).

D. pinnata pode ser encontrada no litoral dos Estados do Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo, no interior da Mata Atlântica, próxima a córregos e riachos; as plantas podem apresentar porte arbustivo ou arbóreo. *D. erythrina* pode ser encontrada no litoral dos Estados do Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo, tanto no interior como nas bordas da Mata Atlântica, ocorrendo próxima a rios, riachos e costões marítimos; seus representantes são arbustivos.

A seguir, a anatomia dos órgãos vegetativos das espécies *Dahlstedtia erythrina* (Figs. 2 e 3) e *D. pinnata* (Figs. 4 e 5) será descrita conjuntamente, sendo ressaltadas apenas as diferenças encontradas.

I. Folha

A folha é composta, imparipinada, alterna, pulvinada, com estípulas reduzidas e caducas, com folíolos opostos, 5-7-9-foliolada em *D. erythrina* e 5-7-foliolada em *D. pinnata* (Figs.6 e 7 respectivamente).

Os folíolos apresentam 9-13 cm de comprimento e 4-6 cm de largura, o peciólulo e o pecíolo 3-5 mm e 15-25 cm de comprimento, respectivamente. Em *D. erythrina*, o diâmetro do peciólulo é 2,86 mm e do pecíolo 2,03 mm; em *D. pinnata*, o do peciólulo é 2,18 mm e o do pecíolo 1,55 mm.

1. Arquitetura Foliar

O folíolo é simétrico, oblongo, possui ápice caudado, base aguda e margem inteira (Figs. 6 e 7) e textura cartácea. As glândulas cujo formato é variável, estão presentes em *D. pinnata* (Fig 13), posicionadas peciolar e laminarmente, sendo delimitadas por 0 a duas terminações vasculares. O pecíolo é pulvinado e o peciólulo é espessado.

O padrão de venação das espécies é do tipo pinado, broquidódromo, sendo que as nervuras secundárias se unem em séries de arcos proeminentes, não terminando nas margens (Figs. 6 e 7).

As veias primárias possuem forma moderada, curso reto e não ramificado. As secundárias possuem ângulo de divergência agudo moderado e curso curvo abrupto (Fig. 6 e 7). As terciárias exibem padrão ortogonal reticulado. As ordens maiores são distintas e também exibem o padrão ortogonal reticulado. As vênulas se ramificam apenas uma vez. A venação marginal é do tipo fimbriado.

As aréolas são bem desenvolvidas, possuem arranjo orientado, forma pentagonal e tamanho largo:1-2 mm (Fig. 13).

2. Lâmina foliolar

A epiderme das faces abaxial e adaxial em todo o folíolo é unisseriada, apresenta células poligonais em vista frontal, retangulares mais largas que altas em vista transversal, paredes pecto-celulósicas, sendo a

periclinal externa cuticularizada e incrustada com lignina e as anticlinais bastante sinuosas (Figs. 14 e 15). Quando revestem a nervura central, as nervuras secundárias (Fig. 16) e a região das margens, as células epidérmicas tornam-se menores, mantendo a mesma espessura nas paredes periclinais externas. Cicatrizes de tricomas aparecem na epiderme da região das nervuras.

Os estômatos ocorrem na epiderme abaxial e são do tipo paracítico (Fig. 15). As células-guarda são simétricas e as subsidiárias são semelhantes quanto à forma e ao tamanho paracítico (Fig. 15) e ocorrem no mesmo nível que as demais células epidérmicas. A tabela 1, apresentada a seguir, mostra os parâmetros estatísticos descritivos referentes ao número de estômatos por cm² da lâmina foliolar.

Tabela 1: Parâmetros estatísticos descritivos encontrados para o número de estômatos/cm² da lâmina foliolar nas espécies de *Dahlstedtia*.

Parâmetro	<i>D. pinnata</i>	<i>D. erythrina</i>
Média	134	125
Desvio padrão	30	29
Erro Padrão	3	3
Simetria	0,016	0,237
Curtose	-0,904	0,192

O teste *t* utilizado para verificar a diferença entre a contagem estomática das duas espécies é igual a 1,901 *p* > 0,05 e, portanto a diferença entre as contagens não foi significativa.

O mesofilo é dorsiventral (Figs. 16 e 17). As 2 primeiras camadas abaixo da epiderme adaxial são constituídas por células alongadas verticalmente, clorofiladas, de paredes pecto-celulósicas e arranjadas em paliçada (Figs. 16 e 17). As células da primeira camada encontram-se mais justapostas que as da segunda (Figs. 16 e 17).

A terceira camada é constituída por células parenquimáticas grandes, com paredes pecto-celulósicas (Figs. 16, 17, 18 e 19) e com menor quantidade de cloroplastos que as demais células. Em cortes transversais,

estas células aparecem alargadas horizontalmente, deixando grandes meatos entre si (Figs. 16, 17 e 19); em cortes paradérmicos, são lobadas e unem-se pelos lobos deixando espaços intercelulares (Fig. 18). Esta camada torna-se bi ou trisseriada quando próxima à nervura central.

A camada mais próxima à epiderme abaxial é constituída por células lobadas, menos espaçadas e menores que as da camada anterior. São clorofiladas e possuem paredes pecto-celulósicas (Figs. 16, 17 e 19).

O parênquima fundamental da nervura central é constituído por células isodiamétricas, clorofiladas e de paredes pecto-celulósicas. Nos pólos da nervura, entre as epidermes e o sistema vascular, ocorrem células colenquimáticas (Fig. 8), isodiamétricas, menores que as corticais e com espessamento angular.

Na região da margem foliolar, as células colenquimáticas ocupam todo o espaço entre as epidermes.

O sistema vascular da nervura central é fechado (Fig. 8). O floema primário está arranjado em feixes separados por células parenquimáticas e localiza-se externamente ao xilema (Fig. 8). O xilema é constituído por elementos traqueais e por fibras menos alongadas que as floemáticas. Todo o tecido vascular é circundado externamente por um anel constituído por 3-4 camadas de fibras lignificadas (Fig. 8). Vistas longitudinalmente, as fibras são muito longas e apresentam as extremidades afiladas.

O centro da nervura central é constituído por células parenquimáticas que apresentam paredes espessadas e lignificadas e por outras com grande quantidade de amido.

As nervuras de terceira ordem ou ordens superiores apresentam o feixe vascular colateral circundado pela bainha vascular que é constituída por células isodiamétricas, não-clorofiladas e de paredes pecto-celulósicas. A bainha vascular se estende até à epiderme por uma a duas séries verticais de células. Nas nervuras de segunda ou de terceira ordens, ocorrem fibras voltadas para o floema e xilema (Fig. 16).

Idioblastos cristalíferos ocorrem no parênquima fundamental das nervuras de maior ordem. Os cristais são de oxalato de cálcio, possuem forma prismática e ocupam quase todo o espaço intracelular.

Idioblastos de conteúdo fenólico ocorrem entremeando as células do parênquima fundamental interno e as do parênquima do floema. Vistas

transversalmente, são células grandes e quadrangulares; longitudinalmente são muito compridas no sentido vertical e formam séries.

Em *D. pinnata*, ocorrem cavidades secretoras de formatos variados situadas entre as células do parênquima paliçádico (Figs. 13 e 19) e as do parênquima fundamental da nervura central em todo o limbo foliolar. As cavidades são constituídas por um epitélio unisseriado delimitando o lume. As células do epitélio são retangulares e apresentam paredes finas e pecto-celulósicas (Fig. 19). Em folíolos jovens, com cerca de um quarto do tamanho do folíolo adulto, as células apresentam um conteúdo de natureza lipofílica, tanto na forma amorfa como em gota, com coloração variando de amarelo-esverdeada a castanha.

3. Peciólulo

O contorno do peciólulo é circular unifacial (Fig. 9).

A epiderme forma reentrâncias no córtex (Fig. 23), o que confere o aspecto externo estriado ao peciólulo. Em cortes transversais e longitudinais é unisseriada, com células quadrangulares e com paredes pecto-celulósicas, sendo a periclinal externa cuticularizada e incrustada com lignina (Fig. 22). As flanges cuticulares atingem até a metade das paredes anticlinais contíguas, na maioria das vezes, (Fig. 22).

O tecido cortical é predominante em relação aos outros tecidos (Fig. 9). É constituído por células parenquimáticas, isodiamétricas, clorofiladas, com paredes pecto-celulósicas (Figs. 20, 22 e 23). A camada mais interna apresenta células menores que as demais, arredondadas e com conteúdo amilífero.

Um anel contínuo de 4-5 camadas de fibras pouco evidenciadas pela Safranina envolve o cilindro vascular (Figs. 9 e 20). Em cortes transversais, as fibras são isodiamétricas e em longitudinais, são alongadas e afiladas.

O cilindro vascular apresenta-se como um arco aberto com as extremidades revolutas (Fig. 9), sendo o feixe vascular colateral (Figs. 9 e 20). O floema está arranjado em feixes separados por células parenquimáticas (Fig. 20). O xilema é constituído por elementos traqueais, por células parenquimáticas e por fibras de paredes muito espessadas.

A medula é constituída por células colenquimatosas, isodiamétricas, menores que as corticais, sendo ricas em amido e cloroplastos.

Idioblastos cristalíferos aparecem concentrados na região cortical subepidérmica e ao redor do sistema vascular. Os cristais são de oxalato de cálcio, apresentam forma prismática e ocupam quase todo o espaço intracelular.

Idioblastos de conteúdo fenólico aparecem entre as células parenquimáticas do floema e da medula (Figs. 20 e 21). Em cortes transversais, são poligonais (Fig. 20) e em cortes longitudinais são retangulares, alongados no sentido vertical e afilados, formando fileiras que acompanham os elementos condutores (Fig. 21).

Em *D. pinnata*, ocorrem cavidades secretoras de formato arredondado no parênquima cortical, sendo constituídas por um epitélio unisseriado delimitando o lume (Figs. 22 e 23). As células do epitélio são quadrangulares e apresentam paredes pecto-celulósicas (Figs. 22 e 23). As células do epitélio e o lume apresentam conteúdo apenas quando o folíolo media de um terço para menos do tamanho do folíolo adulto. A natureza e o aspecto do conteúdo são os mesmos citados para a lâmina foliolar.

4. Pecíolo

4.1. Pecíolo propriamente dito

O pecíolo e a raque, apesar de serem delimitados topograficamente, não diferem quanto à anatomia, por isso serão descritos como uma única estrutura.

O contorno do pecíolo é circular e unifacial (Fig. 10).

A epiderme é unisseriada, constituída por células tabulares em cortes transversais (Fig. 25) e longitudinais; apresentam paredes pecto-celulósicas, sendo a periclinal externa cuticularizada e incrustada com lignina. As flanges cuticulares atingem até a metade das paredes anticlinais contíguas na maioria das vezes.

As duas a 3 primeiras camadas de células do córtex são colenquimáticas (Figs. 10 e 25), isodiamétricas e com espessamento do tipo angular. Logo abaixo ocorrem 5-8 camadas de células clorofiladas,

isodiamétricas e com paredes pecto-celulósicas (Fig. 25). A camada mais interna do córtex é formada por células menores que as demais e apresentam conteúdo amilífero.

Um anel contínuo, com saliências pronunciadas e constituído por 3-5 camadas de fibras lignificadas muito evidenciadas pela Safranina, circunda o sistema vascular (Fig. 10 e 24). As fibras apresentam paredes muito espessadas e são longas quando vistas longitudinalmente.

O pecíolo apresenta sistema vascular circular e colateral aberto (Fig. 10). Há formação de tecidos vasculares secundários (Fig. 24). A faixa cambial é constituída por células retangulares achatadas (Fig. 24). As fibras do xilema aumentam em quantidade e já há a formação de uma estrutura radial. O floema primário passa a ocupar a faixa mais externa e o floema secundário, a faixa mais interna (Fig. 24).

Próximo à região de inserção dos folíolos, o anel vascular forma 2 feixes menores (Fig. 30), que se unem num outro anel (Fig. 31); na região de inserção dos folíolos, o sistema vascular está arranjado em 2 anéis circundados por fibras (Fig. 31). Como os folíolos são opostos, de cada lado de cada anel, sai um traço vascular em direção ao peciólulo, deixando uma lacuna (Figs. 32 e 33).

A medula é constituída por células maiores que as corticais (Fig. 24) e são ricas em amido.

Idioblastos contendo cristais prismáticos de oxalato de cálcio aparecem entre as células do colênquima e do clorênquima, sendo menos freqüentes que em outras regiões da folha. Em cortes longitudinais, estão arranjados em fileiras (Fig. 27). Em *D. erythrina*, ocorrem também na medula (Fig. 27).

Na região do floema e da medula encontram-se células de conteúdo fenólico (Fig. 24) que, em cortes longitudinais, aparecem formando fileiras (Fig. 26).

Em *D. pinnata*, ocorrem cavidades secretoras na região cortical (Fig. 25) que apresentam tamanho menor que as encontradas no peciólulo. O aspecto e a natureza do conteúdo são os mesmos encontrados para a lâmina foliolar.

4.2. Pulvino

O contorno do pulvino é circular (Figs. 11 e 12).

A anatomia varia na extensão do pulvino, por isso foi descrita quanto às metades distal ao caule (Fig. 11) e proximal ao caule (Fig. 12).

A epiderme em todo o pulvino é unisseriada e constituída por células quadrangulares, com paredes pecto-celulósicas, sendo a periclinal externa cuticularizada e incrustada com lignina. O depósito de cutina atinge os ângulos formados pela união das paredes anticlinais com a periclinal externa. Este tecido forma pequenas reentrâncias no córtex, que são menores que aquelas ocorrentes no peciólulo.

As duas primeiras camadas corticais são constituídas por células colenquimáticas (Fig. 11), isodiamétricas, arredondadas e menores que as demais. Na metade distal, este tecido (Fig. 12) é constituído por 3-4 camadas de células.

Na metade distal, ocorrem 10 - 25 camadas de células abaixo das colenquimáticas (Fig. 11). Já na metade proximal, há cerca de 15 camadas (Fig. 12). Estas células são isodiamétricas, clorofiladas e possuem paredes pecto-celulósicas. Em todo o pulvino, a região mais interna do córtex é constituída por duas a 3 camadas de células elípticas e amilíferas.

Um anel (Fig. 11) constituído por 4-5 camadas de fibras pouco evidenciadas pela Safranina circunda o cilindro vascular na metade distal (Fig. 28). Algumas fibras apresentam paredes mais espessadas e lignificadas. Na metade proximal, o arco (Fig. 12) torna-se totalmente constituído por fibras de paredes espessas e muito evidenciadas pela Safranina (Fig. 29).

Na metade distal, o sistema vascular apresenta a forma de um anel contínuo e muito pregueado (Fig. 11), encontrando-se 2 feixes vasculares corticais menores, circundados por fibras. Na metade proximal, torna-se um arco alargado e descontínuo, apresentando as extremidades revolutas (Fig. 12).

O xilema é constituído por elementos traqueais e por fibras (fig. 28). O floema está arranjado em pequenos grupos de elementos crivados separados por células parenquimáticas (fig. 28). Há formação de tecidos vasculares secundários, a partir da faixa cambial. Ocorre a produção de floema secundário em pequenas quantidades, formando uma faixa circular

interna ao floema primário. Apenas na metade inferior do pulvino, pode-se observar o início da formação de uma estrutura radial, ocorrendo, conseqüentemente, um acentuado aumento em diâmetro.

A medula é parenquimática, apresentando também células colenquimatosas. As células medulares aumentam em quantidade e tamanho na metade superior do pulvino.

Idioblastos cristalíferos e fenólicos ocorrem em toda a extensão do pulvino. Os cristalíferos estão concentrados nas regiões subepidérmica e ao redor do sistema vascular e os fenólicos, entre as células parenquimáticas do floema (Fig. 28). Os cristais são de oxalato de cálcio e apresentam a forma prismática. As células de conteúdo fenólico são maiores que as corticais (Fig. 28) e em cortes longitudinais são retangulares, compridas no sentido vertical, formando longas séries.

Em *D. pinnata*, ocorrem cavidades secretoras arredondadas na região do parênquima cortical em toda a extensão do pulvino (Fig. 29). São constituídas por um epitélio unisseriado cujas células são retangulares e de paredes pecto-celulósicas (Fig. 29). Em pulvinos jovens, com cerca de um quarto do tamanho adulto, as cavidades apresentam conteúdo, cuja natureza e aspecto apresentados são os mesmos citados para a lâmina foliolar.

5. Primórdio foliar

Os primórdios foliares são formados, um por vez, através de protuberâncias que surgem lateralmente no ápice caulinar (Fig. 36 e 37).

A protoderme é contínua à do ápice caulinar, sendo, portanto, unisseriada (Fig. 36 e 37). Tricomas glandulares (figs. 34 e 35) e não-glandulares (Fig. 34) em vários estágios de desenvolvimento aparecem em toda a extensão protodérmica do primórdio foliar. Os não-glandulares são unisseriados e falcados, apresentando as células basal e intermediária quadrangulares e a apical, longa e afilada (Fig. 34). Os glandulares são unisseriados e ocorrem em vários estágios, pois tanto o pedúnculo como a cabeça podem apresentar variações quanto à quantidade de células. A cabeça apresenta 4 a 6 células e o pedúnculo duas a 3. As células da cabeça possuem núcleos mais evidentes, conteúdo granular e maior

afinidade pela Safranina em relação às demais células do tricoma (Fig. 34). Os testes realizados com Sudan IV e Vermelho de Rutênio apresentaram resultados negativos. Os tricomas não são persistentes na planta adulta.

O meristema fundamental é contínuo ao do ápice caulinar (fig. 37). É constituído por células quadrangulares, com paredes finas e pecto-celulósicas e maiores que as demais células meristemáticas. Em *D. pinnata*, entre as células do meristema fundamental, aparecem grupos de células cujo conteúdo reage à Safranina (Fig. 34). A análise da anatomia do folíolo indicou que tais grupos tratavam-se das cavidades secretoras.

O procâmbio também é contínuo ao do ápice caulinar; suas células são alongadas longitudinalmente, possuem paredes finas e pecto-celulósicas.

II. Caule

1. Ápice caulinar

O ápice caulinar apresenta formato cônico (Figs. 36 e 37).

A região promeristemática é constituída pela túnica, que apresenta duas camadas de células retangulares altas, com paredes finas e pecto-celulósicas, núcleo evidente central e muita afinidade pelo corante (Fig. 36); e pelo corpo, formado por um maciço de células poliédricas, isodiamétricas e sem espaços intercelulares (Fig. 36 e 37). As células da região central do corpo apresentam-se maiores e menos coradas que as das regiões laterais (Fig. 37).

A protoderme é o tecido que ocorre mais externamente no ápice caulinar. É unisseriada e constituída por células retangulares altas quando vistas em cortes longitudinais (Figs. 36 e 37) e quadrangulares, em cortes transversais. As células estão muito justapostas, apresentam paredes pecto-celulósicas, núcleo evidente e central.

Tricomas glandulares e não-glandulares aparecem em toda a extensão epidérmica do ápice (Fig. 37). Os não-glandulares são unisseriados, falcados e constituídos por uma célula basal e uma intermediária, ambas com núcleo evidente, e ainda por uma célula apical longa e afilada. Os glandulares ocorrem em vários tamanhos. O pedúnculo pode apresentar até 3 células e a cabeça 4 a 8, sendo que estas últimas apresentam núcleos

evidentes, conteúdo granular, paredes finas e pecto-celulósicas e muita afinidade pelo corante.

Subjacente ao promeristema, ocorrem o meristema fundamental e o procâmbio (Fig. 36).

O meristema fundamental é o tecido predominante (Figs. 36 e 37). É constituído por células quadrangulares, com paredes finas e pecto-celulósicas e maiores que as demais células meristemáticas; seus núcleos são pequenos em relação ao tamanho da célula.

Em *D. pinnata*, ocorrem cavidades secretoras em vários estágios de desenvolvimento dispersas no meristema fundamental (Fig. 36). As células epiteliais da cavidade apresentam paredes finas e pecto-celulósicas, núcleo evidente e central e bastante afinidade pelo corante. O lume pode não ocorrer ou ocorre em vários tamanhos, tornando-se maior à medida em que as cavidades se distanciam do ápice.

O procâmbio apresenta-se em faixas de camadas celulares ladeadas pelo meristema fundamental (Fig. 36). As células procambiais possuem muita afinidade pelo corante, núcleo evidente e central, são retangulares e alongadas no sentido do eixo do ápice.

2. Caule em estrutura primária

Para as descrições do caule em estrutura primária foram analisados cortes do primeiro ao quarto nós e entrenós.

O contorno do caule, visto transversalmente, é circular (Fig. 38).

A epiderme é unisseriada, apresenta parede periclinal externa cutinizada e os estômatos estão ausentes (Figs. 43 e 45). É constituída por células de paredes pecto-celulósicas, quadrangulares em cortes transversais (Figs. 43 e 45) e retangulares em longitudinais (Fig. 46). Tricomas glandulares e não-glandulares persistem na região caulinar muito próxima ao ápice.

O córtex contém cerca de 10 camadas de células clorofiladas, amilíferas e com paredes pecto-celulósicas (Figs. 43 e 45). São poliédricas em cortes transversais (Figs. 43 e 45) e retangulares altas em cortes longitudinais (Fig. 46).

Um anel interrompido de fibras pouco evidenciadas pela Safranina circunda o sistema vascular (Figs. 41 e 43). As fibras, vistas longitudinalmente,

são muito longas e possuem as extremidades afiladas. *D. erythrinae* e *D. pinnata* apresentam, respectivamente, uma a duas (Fig. 41) e cerca de 6 camadas de fibras no anel perivascular.

O caule é eustélico; o sistema vascular é circular, fechado e colateral (Fig. 39).

Os elementos do protoxilema apresentam espessamento de anelado ao espiralado frouxo e os elementos do metaxilema espessamento escalariforme.

Na região nodal, na extremidade onde há um alargamento do círculo formado pelo sistema vascular, 3 traços não contíguos saem ao mesmo tempo, deixando 3 lacunas (Fig. 38), que se fecham pouco depois (Fig. 39). Ainda no córtex do caule, os 2 traços laterais se dividem, cada um em 2, totalizando 5 feixes vasculares. Os 3 centrais vão em direção ao pecíolo e, na base deste, subdividem-se em 5, formando uma estrutura sifonostélica. Os 2 feixes laterais restantes vão um para cada estípula. Acima do ponto de fechamento das lacunas, um outro traço se desloca, deixando uma lacuna (Fig. 40). No córtex, este traço assume um formato triangular (Fig. 40), divide-se em 3 e então, entram na gema axilar (Fig. 41).

A medula é ampla (Figs. 43 e 44) e constituída por células parenquimáticas com conteúdo amilífero.

Idioblastos de conteúdo fenólico aparecem nos espaços entre os feixes vasculares, principalmente próximas aos elementos do floema (Fig. 39). São células maiores que as corticais e em cortes longitudinais são retangulares e formam longas séries.

Cavidades secretoras arredondadas e constituídas por um lume circundado por um epitélio unisseriado, ocorrem nas regiões cortical (Figs. 43, 45 e 46) e medular (Fig. 44). As células do epitélio são quadrangulares, possuem paredes finas, pecto-celulósicas e núcleo evidente e central (Figs. 44, 45 e 46). A natureza e o aspecto do conteúdo não foram observados.

3. Caule em estrutura secundária

A periderme reveste o caule em estrutura secundária e é constituída por 4-6 camadas de felema, pela feloderme e pelo felogênio (Fig. 47). A feloderme é multisseriada e suas células e as do felogênio possuem paredes

finas e pecto-celulósicas, sendo que as do felogênio apresentam núcleo evidente e central. As células do felema são retangulares, suberizadas e arranjadas em pilhas. As lenticelas apresentam forma côncava em cortes transversais (Fig. 47) e longitudinais; o tecido de preenchimento é formado por cerca de 13 camadas de células quadrangulares, suberizadas e justapostas; o felogênio é côncavo e contínuo ao da periderme da casca (Fig. 47).

Um anel descontínuo de 4-5 camadas de fibras lignificadas, de paredes muito espessadas e de origem floemática circunda o cilindro central (Fig. 47). As interrupções se dão ao nível dos raios parenquimáticos. Este anel apresenta-se muito pregueado em *D. pinnata* (Fig. 47).

A medula é constituída por células parenquimáticas de conteúdo amilífero e por células cristalíferas.

No sistema vascular, o xilema ocupa posição interna (Fig. 47) e é constituído por elementos de vaso e traqueídes. Os vasos são, em sua maioria, solitários, mas podem aparecer agrupados (Figs. 47, 48 e 49). Apresentam distribuição difusa (Fig. 48), placas de perfurações simples e apenas uma classe de tamanho (Figs. 47, 48 e 49); possuem contato com o tecido parenquimático axial, sendo este considerado vasicêntrico (Figs. 48 e 49). As fibras do xilema são libríformes, não septadas, possuem paredes espessadas (Figs. 48 e 49) e formam faixas concêntricas com 4-5 camadas, interrompendo-se apenas nas regiões ocupadas pelos raios (Fig. 48). As faixas mais internas possuem paredes mais espessadas e birrefringentes que as mais externas.

Os raios medulares são heterogêneos e em sua maioria unisseriados (Figs. 48 e 49), podendo apresentar-se como 2 ou 3-seriados. As células parenquimáticas radiais apresentam paredes pecto-celulósicas espessadas (Fig. 49) e conteúdo amilífero. As axiais estão arranjadas estratificadamente (Fig. 50) e também contêm amido.

O câmbio vascular é estratificado.

Os elementos do metaxilema persistem próximos às células da medula (Fig. 47). Já os elementos do protofloema tornam-se obliterados e ficam comprimidos próximos ao anel de fibras floemáticas (Fig. 47).

A medula ocupa um pequeno espaço no centro do caule em estrutura secundária avançada, sendo constituída por células parenquimáticas comuns e por células de conteúdo amilífero.

Em *D. pinnata*, ocorrem idioblastos cristalíferos na feloderme, na medula e no parênquima do floema. Em *D. erythrina*, estes idioblastos ocorrem apenas na camada felodérmica mais próxima ao felogênio. Os cristais são prismáticos, solitários e ocupam todo o espaço intracelular.

Idioblastos de conteúdo fenólico ocorrem na medula e no parênquima do floema (Fig. 47).

Cavidades secretoras ocorrem entre as células da medula (Fig. 47).

III. Raiz

1. Ápice radicular

O ápice radicular possui forma cônica (Figs. 51 e 52).

Os meristemas do ápice radicular e a coifa se originam de um mesmo grupo de células iniciais, que se encontram arranjadas irregularmente (Figs. 51 e 53). Entre a porção proximal e a distal das células iniciais, há um conjunto de células maiores, vacuoladas e menos evidenciadas pelo corante, formando uma região esférica (Fig. 53).

A caliptra é formada por células parenquimáticas, retangulares e alongadas no sentido do eixo do ápice (Figs. 51 e 52). Suas células não apresentam diferenças quanto ao formato e ao grau de vacuolação (Fig. 52) e se originam na porção distal do grupo de iniciais.

A protoderme é unisseriada e constituída por células retangulares, de paredes finas e pecto-celulósicas, núcleo central e muita afinidade pelo corante (Fig. 51). Origina-se das células iniciais situadas na porção distal do conjunto.

As células do meristema do córtex são isodiamétricas, maiores que as outras meristemáticas, de paredes finas e pecto-celulósicas, vacuoladas e de núcleo central (Fig. 51). Originam-se da porção proximal do conjunto de iniciais.

O meristema do cilindro vascular está localizado centralmente e é constituído por células retangulares, estreitas e alongadas no sentido do eixo

do ápice, apresentam muita afinidade pelo corante e núcleo evidente e central (Fig. 51). Origina-se da região proximal do grupo de iniciais.

2. Raiz em estrutura primária

A epiderme é unisseriada, cutinizada e constituída por células que, em cortes transversais, são quadrangulares e menores que as corticais (Figs. 55, 56 e 57) e, em cortes longitudinais, são retangulares e altas em relação ao eixo do órgão. Os pêlos absorventes são unicelulares, muito longos e afilados (Figs. 56 e 57), sendo a extremidade distal arredondada e espessada.

O córtex contém 7-14 camadas de células poliédricas, com paredes pecto-celulósicas (Figs. 55, 56 e 57). Em cortes longitudinais, as células corticais localizadas subepidermicamente possuem formato retangular. A última camada cortical, a endoderme, é constituída por células corticais menores que as outras (Fig. 52), e que apresentam estrias de Caspary nas suas paredes radiais. As estrias de Caspary não puderam ser evidenciadas com a coloração Safranina/Violeta Cristal/Alaranjado G; o corante mais satisfatório foi o Azul de Toluidina, utilizado em cortes a mão livre de materiais frescos.

O periciclo é constituído por uma camada de células elípticas, menores que as corticais e com paredes pecto-celulósicas finas.

Em *D. erythrina*, a raiz é diarca quando próxima ao ápice radicular; torna-se sucessivamente triarca e tetarca, e no final da estrutura primária, pentarca. Em *D. pinnata*, a raiz é tetarca desde a região abaixo do ápice caulinar até a região de absorção (Fig. 56), tornando-se pentarca da região de absorção (Fig. 57) em diante.

As raízes tetrarcas podem (Fig. 55) ou não (Figs. 56) apresentar medula, independentemente de ser principal ou lateral. Quando há medula, as células são poliédricas e de paredes pecto-celulósicas (Fig. 55).

Os elementos do protoxilema apresentam espessamento anelar e os do metaxilema apresentam-no escalariforme. Os elementos do floema primário estão arranjados em grupos arredondados. Não há fibras entre os elementos vasculares.

A formação das raízes laterais inicia-se na camada pericíclica (Fig. 54) localizada em frente (no caso de raiz tetarca) ou entre os pólos de protoxilema (no caso de raiz triarca ou pentarca), podendo ocorrer também

a formação de mais de uma raiz simultaneamente. A saída dessas raízes se dá por rompimento cortical (Fig. 54).

Idioblastos contendo cristais prismáticos grandes, ocupando todo o espaço intracelular, ocorrem na região próxima ao cilindro central.

Cavidades secretoras arredondadas ocorrem entre as células dos parênquimas cortical e medular na região de transição (raiz - caule).

3. Raiz em estrutura secundária

A periderme é formada pelo felogênio, feloderme e felema (Fig. 59). O felogênio é um tecido meristemático constituído por uma camada de células retangulares (Figs. 58 e 59), de paredes finas e pecto-celulósicas, vacuoladas e com núcleo central e evidente; origina a feloderme para o lado interno e o felema para o externo. Origina-se de células pericíclicas (Fig. 58). A feloderme é multisseriada e constituída por células retangulares, achatadas, possui paredes pecto-celulósicas e núcleo evidente (Figs. 58 e 59). À medida em que a estrutura secundária se torna avançada, o número de camadas da feloderme aumenta, sendo que as camadas mais profundas perdem o alinhamento inicial; isto se deve, provavelmente, a presença de divisões anticlinais e ao aumento do volume celular. O felema contém cerca de 4-10 camadas de células suberizadas, retangulares, justapostas e empilhadas (Fig. 59).

Em torno do sistema vascular ocorre um anel interrompido de 4-5 camadas de fibras muito lignificadas, birrefringentes e de origem floemática.

O sistema vascular é formado pelo xilema (interno), pelo floema (externo) e pelo câmbio vascular estratificado, cujas células apresentam-se retangulares, achatadas, com paredes finas e pecto-celulósicas. As faixas cambiais se originam na região de absorção, sendo que as divisões ocorrem no parênquima vascular situado entre os cordões de floema e xilema primários.

Elementos de protofloema podem ser encontrados comprimidos junto às fibras floemáticas e os de metaxilema junto à medula.

Os raios medulares são heterogêneos e suas células são amilíferas (Figs. 60 e 61), com paredes pecto-celulósicas espessadas e muitas pontuações. Em 2 representantes analisados de *D. pinnata*, o sistema vascular apresenta-

se formado por 4 raios parenquimáticos multisseriados (3 a 4-seriados) dispostos em cruz e por raios uni ou bisseriados. Nos demais representantes de *D. pinnata* e em *D. erythrina*, os raios são 1-3-seriados e arranjados irregularmente (Fig. 60).

As células do parênquima axial apresentam paredes pecto-celulósicas finas, arranjo estratificado, conteúdo amilífero (Fig. 61) e em cortes transversais são menores que as do parênquima radial.

O xilema é constituído por elementos de vaso e traqueídes. Os vasos são solitários, apresentam distribuição difusa (Fig. 60), sendo o parênquima vasicêntrico. As fibras são libriformes, birrefringentes, não-septadas e estão arranjadas em faixas concêntricas de 3-4 camadas, interrompidas nas regiões radiais (Fig. 60).

Em algumas das raízes examinadas em estrutura secundária, próximo à região de transição (raiz - caule), o centro é ocupado pelas células parenquimáticas da medula. Estas células deixam meatos nos ângulos formados pelo encontro de suas paredes anticlinais e apresentam conteúdo amilífero.

O floema possui elementos crivados, células parenquimáticas e fibras que formam o anel perivascular.

Idioblastos contendo cristais prismáticos ocorrem próximos à periderme e em cortes longitudinais, encontram-se enfileirados.

4. Nódulo radicular

Os nódulos radiculares foram encontrados apenas em um representante de *D. erythrina*, localizado próximo a um costão batido, em Ubatuba, litoral norte de São Paulo. Próxima a esta planta, havia outras nas quais os nódulos não foram encontrados.

Os nódulos estão presentes em grande número, possuem formato elíptico a arredondado (Fig. 62), diâmetro médio de 2,12 mm (desvio-padrão de 0,27 mm) e estão fracamente presos às raízes.

A periderme é constituída pelo felogênio, felema e pela feloderme (Fig. 63). O felema apresenta 6-8 camadas de células retangulares, suberizadas e empilhadas, estando as lenticelas ausentes. O felogênio e a

feloderme são unisseriados, apresentam células de paredes finas e pecto-celulósicas (Fig. 63) e núcleo evidente e central.

Logo abaixo da periderme, ocorre um tecido meristemático disposto circularmente no nódulo.

A região cortical é formada por cerca de 10 camadas de células parenquimáticas, isodiamétricas (Fig. 63). A presença de uma camada endodérmica não foi observada. No córtex, ocorrem os 6 feixes responsáveis pela vascularização do nódulo. Um feixe penetra pela região em que há a ligação do nódulo com a raiz e emite 3 ramos para cada lado, que se unem novamente na região oposta. Cada feixe é circundado por uma camada de células esclerificadas.

A região medular contém células parenquimáticas isodiamétricas infectadas, as bacterióides, e as não-infectadas (Figs. 62 e 64). As infectadas são fortemente coradas (Figs. 62 e 64); as não-infectadas estão arranjadas radialmente e são fracamente coradas (Figs. 62 e 64).

A seguir, está representada uma tabela contendo as diferenças anatômicas encontradas entre as espécies.

Tabela 2. Quadro sinóptico das diferenças anatômicas entre as espécies de *Dahlstedtia*.

Órgão	<i>D. erythrina</i>	<i>D. pinnata</i>
FOLHA I	cavidades secretoras ausentes; idioblastos cristalíferos presentes na medula do pecíolo;	cavidades secretoras presentes; idioblastos cristalíferos ausentes na medula do pecíolo;
CAULE	cavidades secretoras ausentes no ápice; 1-2 camadas de fibras no anel perivascular (estrutura primária); Idioblastos cristalíferos ausentes no floema e na medula	cavidades secretoras presentes no ápice; 6 camadas de fibras no anel perivascular (estrutura primária); Idioblastos cristalíferos presentes no floema e na medula
RAIZ	(estrutura secundária); raiz diarca ou triarca próxima ao ápice; raios medulares não dispostos em cruz;	(estrutura secundária); raiz tetraarca próxima ao ápice; raios medulares dispostos em cruz presentes em alguns representantes;

Figuras 2 e 3. *D. erythrina*.

2. Aspecto da folha e da inflorescência. 3. Inflorescência com flores de corola púrpura verdadeira e cálice castanho-avermelhado.

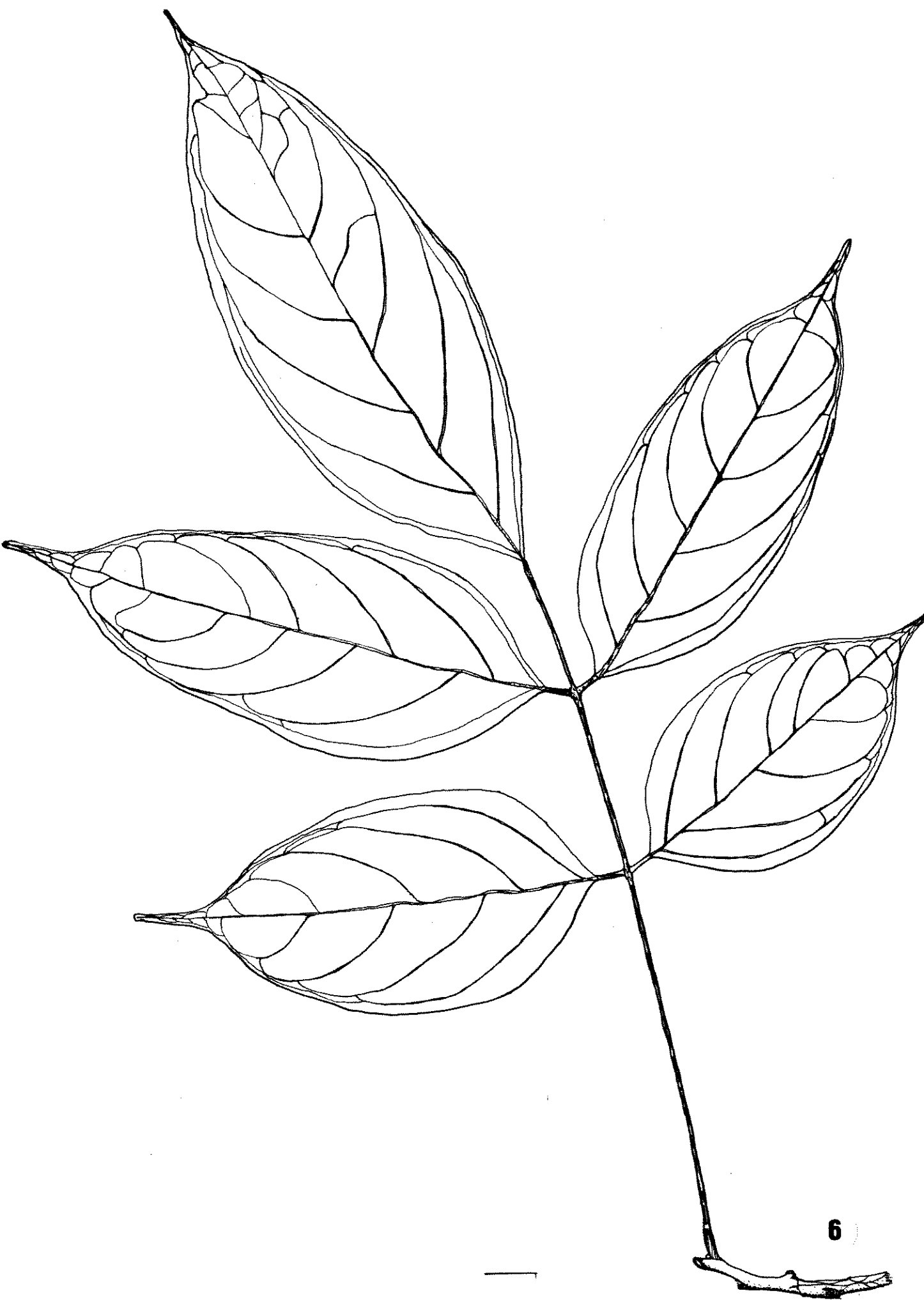


Figuras 4 e 5. *D. pinnata*.

4. Aspecto da folha, inflorescência e do fruto. 5. Inflorescência com flores de corola gerânio pink e cálice oliva-amarelada.

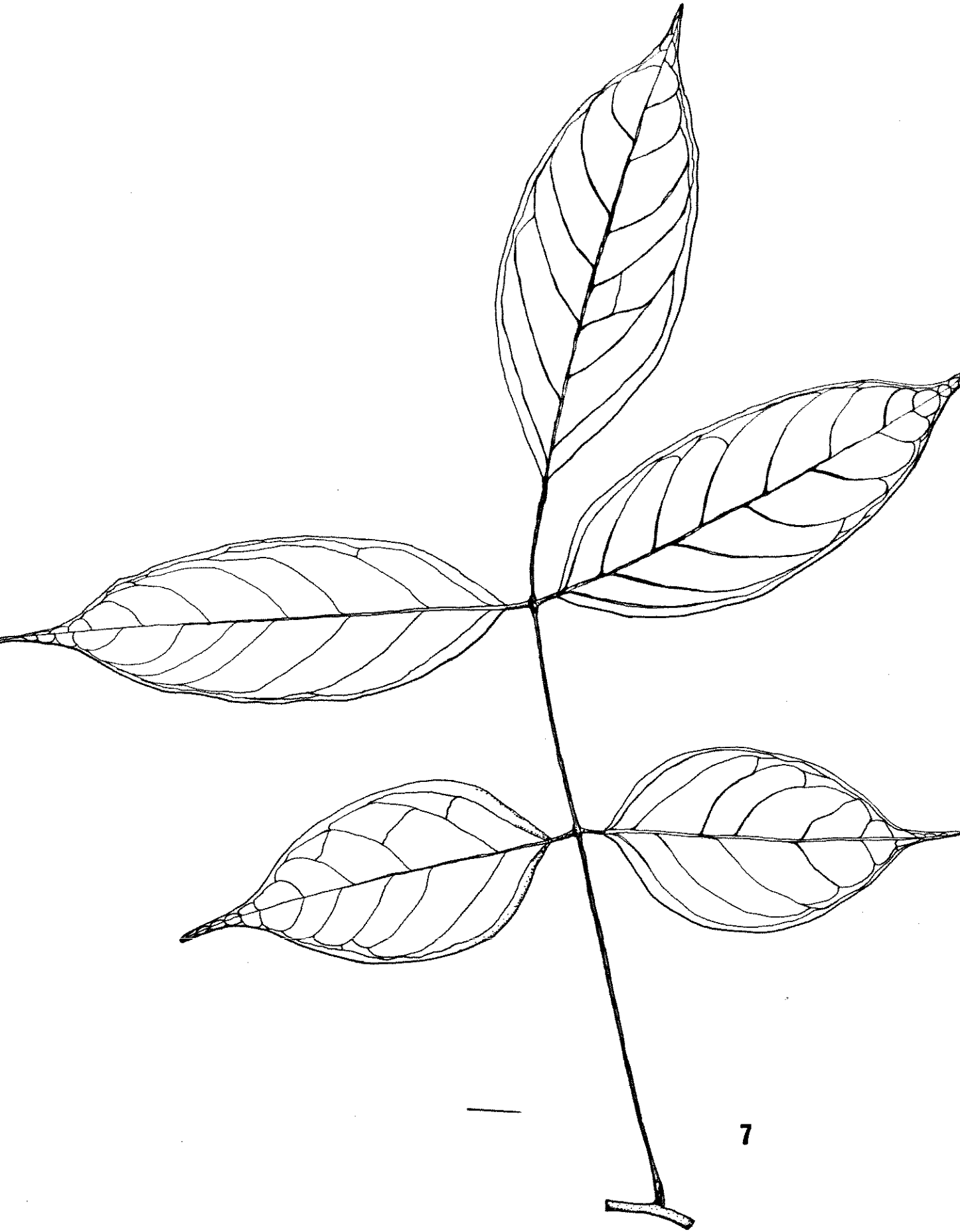


Figura 6. *D. erythrina*. Folha. Escala: 1,6 cm.



6

Figura 7. *D. pinnata*. Folha. Escala: 1 cm.



Figuras 8 a 12. Sistema vascular e disposição dos tecidos na folha.

8. Lâmina foliolar. Nervura central. Escala: 125 μm . 9. Peciólulo. Escala: 500 μm . 10. Pecíolo. Escala: 200 μm . 11. Metade distal do pulvino. Escala: 500 μm . 12. Metade proximal do pulvino. Escala: 500 μm .



epiderme



colênquima



esclerênquima pouco evidenciado pela Safranina



esclerênquima muito evidenciado pela Safranina



floema



xilema

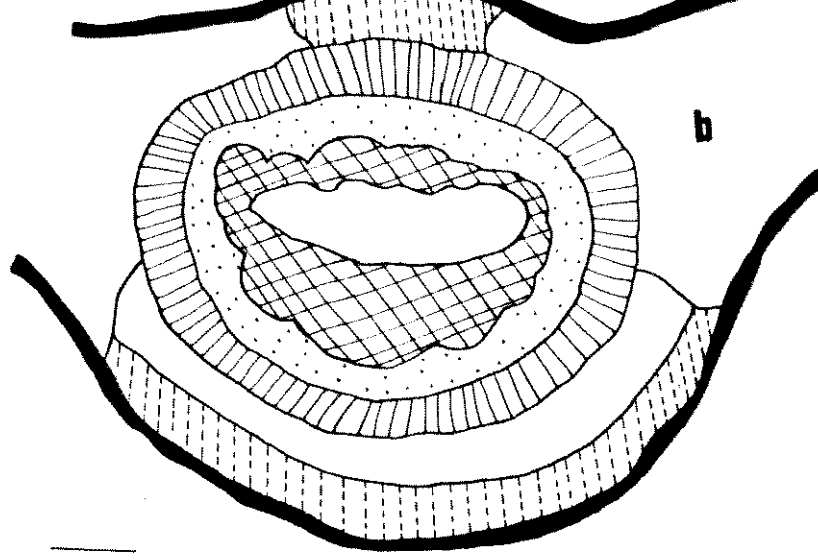


parênquima fundamental

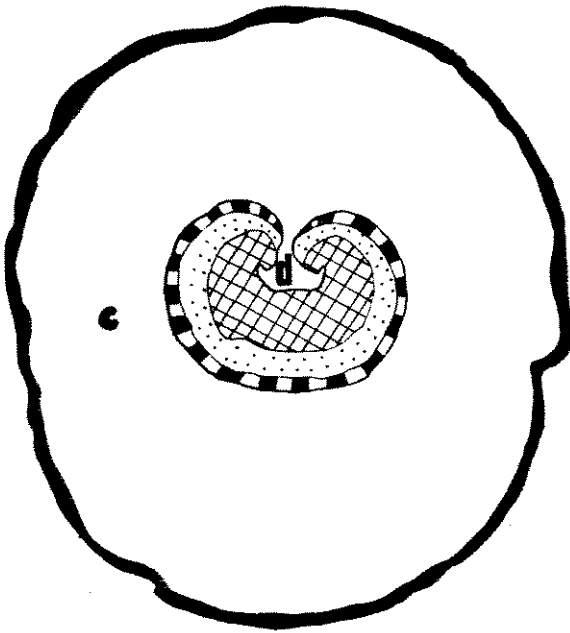
b. clorofiliano

c. cortical

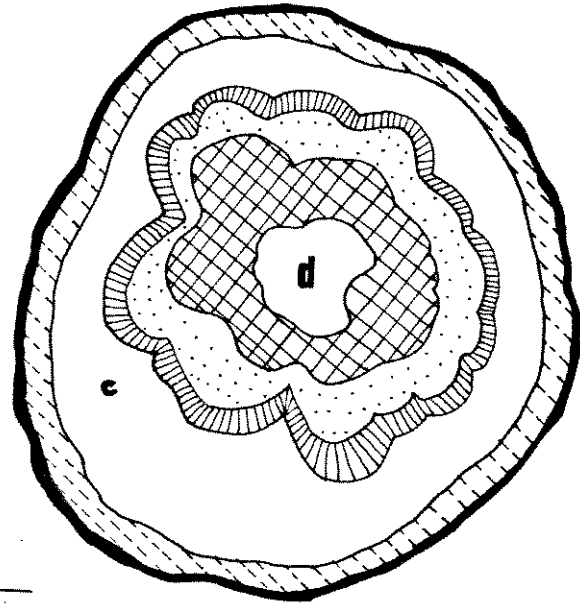
d. medular



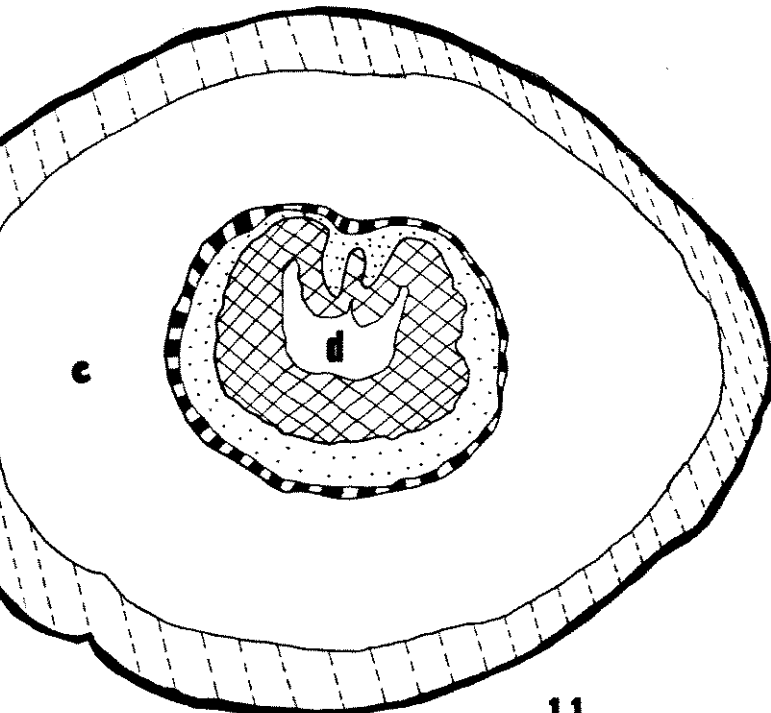
8



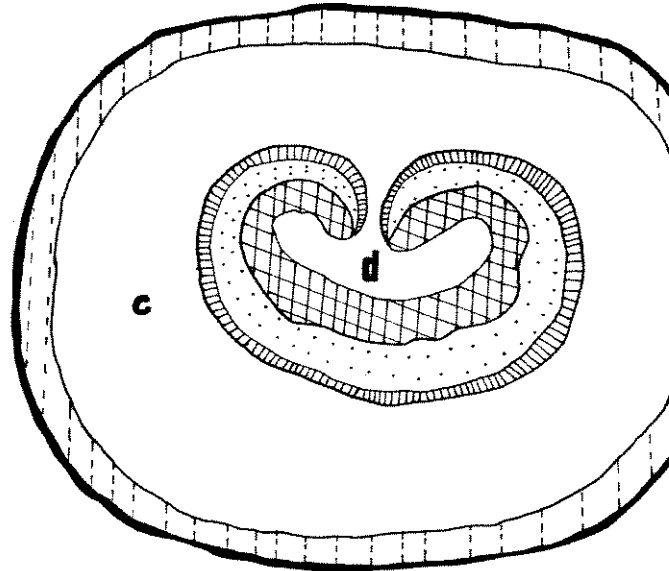
9



10



11



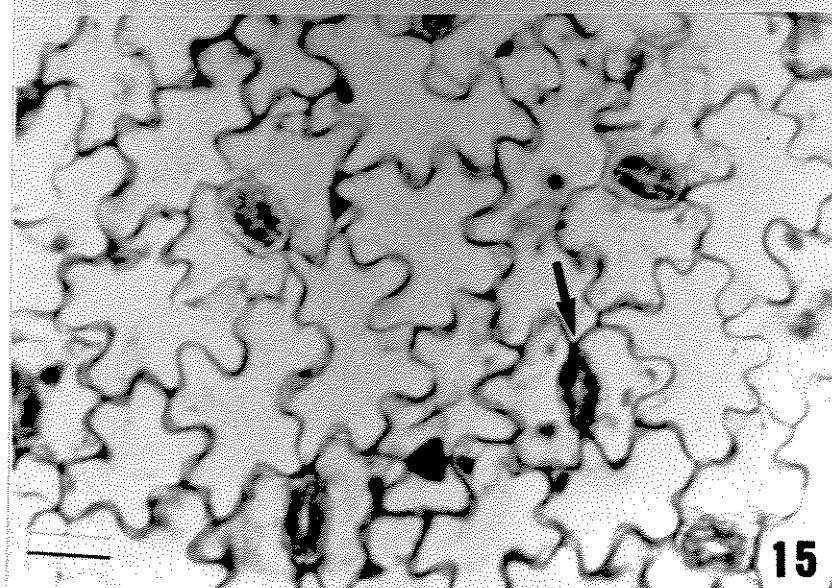
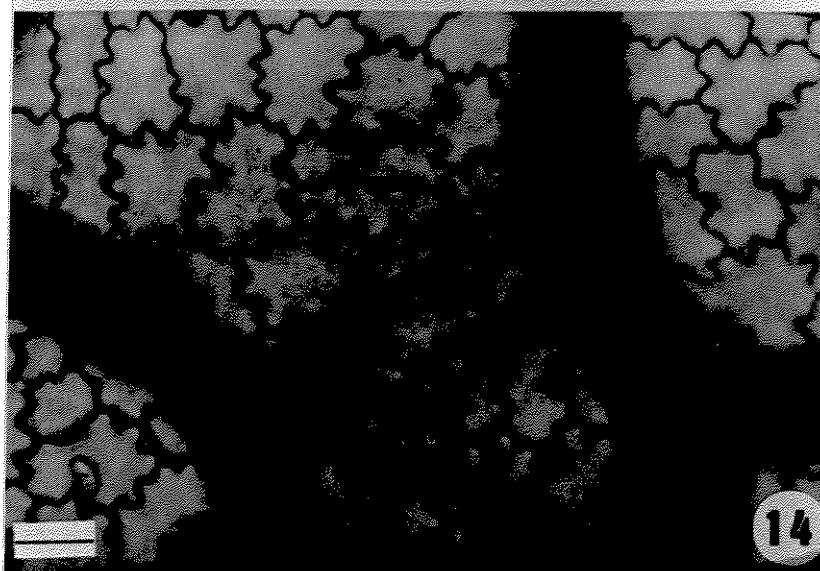
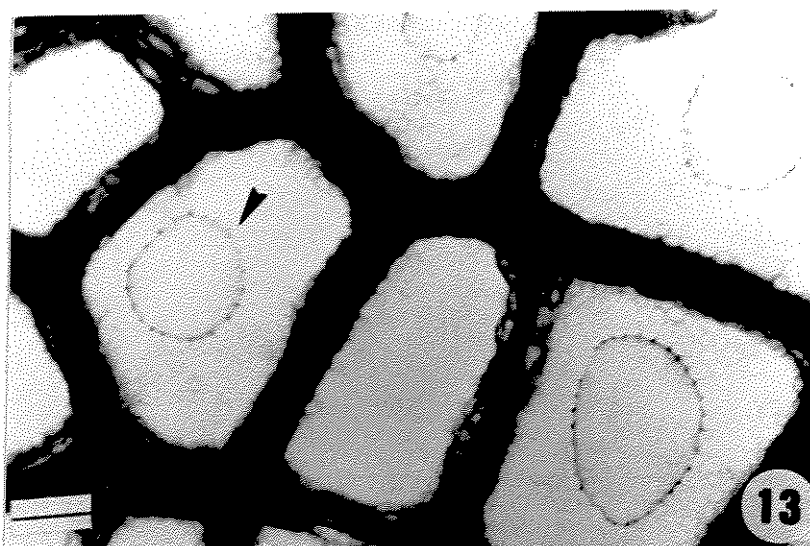
12

Figuras 13 a 15. Lâmina foliolar de *D. pinnata*.

13. Vista frontal. Aréolas e cavidades secretoras (flecha). Escala: 250 μm .

14. Seção paradérmica. Face epidérmica adaxial. Escala: 14 μm . 15.

Seção paradérmica. Face epidérmica abaxial, estômato paracítico (flecha). Escala: 14 μm .

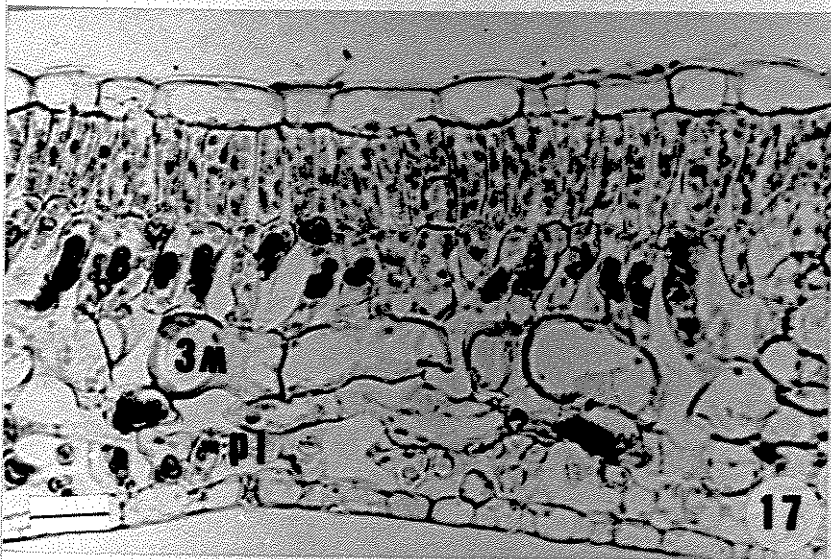


Figuras 16 a 19. Lâmina foliolar.

16 e 17. *D. erythrina*. Seções transversais do terço mediano. 16. Nervura de segunda ordem, 3ª camada do mesofilo (3M), parênquima lacunoso (pl). Escala: 20 µm. 17. Região entre a marginal e a nervura central. 3ª camada do mesofilo (3M), parênquima lacunoso (pl). Escala: 14 µm. 18. *D. erythrina*. Seção paradérmica. 3ª camada do mesofilo (3M). Escala: 20 µm. 19. *D. pinnata*. Seção transversal. Cavidade secretora (cs) com as células epiteliais (epi) e lume (l), parênquima lacunoso (pl), 3ª camada do mesofilo (3M). Escala: 20 µm.



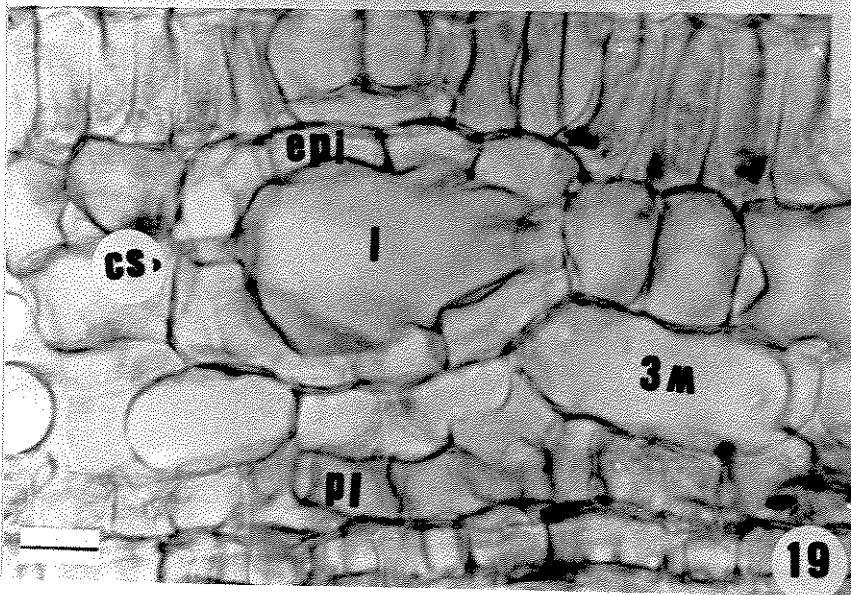
16



17



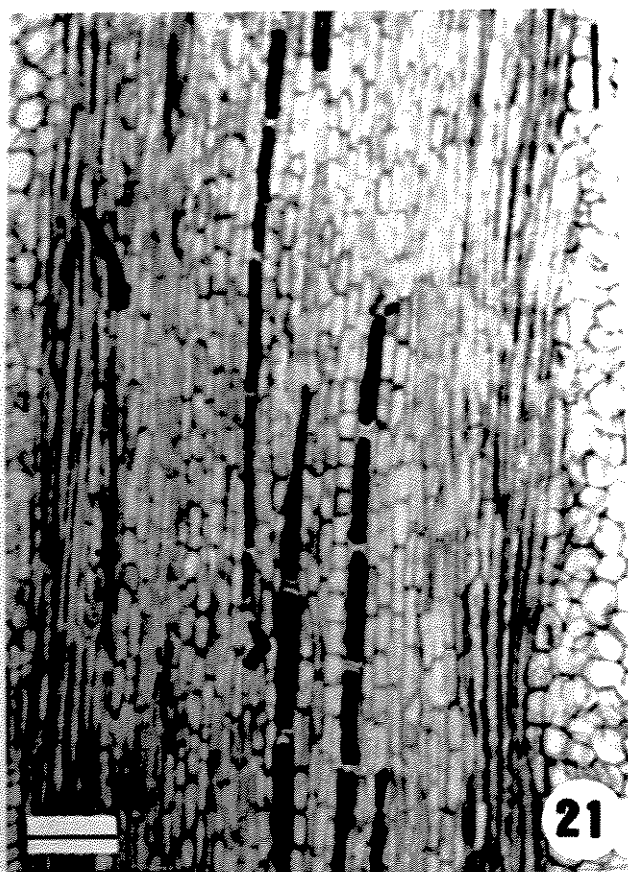
18



19

Figuras 20 a 23. Peciólulo de *D. pinnata*.

20. Seção transversal indicando parte do sistema vascular. Idioblastos de conteúdo fenólico (flecha). Escala: 20 μm . 21. Seção longitudinal. Idioblastos de conteúdo fenólico (flecha). Escala: 30 μm . 22. Seção transversal. Cavidades secretoras (flecha). Escala: 30 μm . 23. Seção longitudinal. Reentrâncias epidérmicas, cavidades secretoras (flecha). Escala: 67 μm .

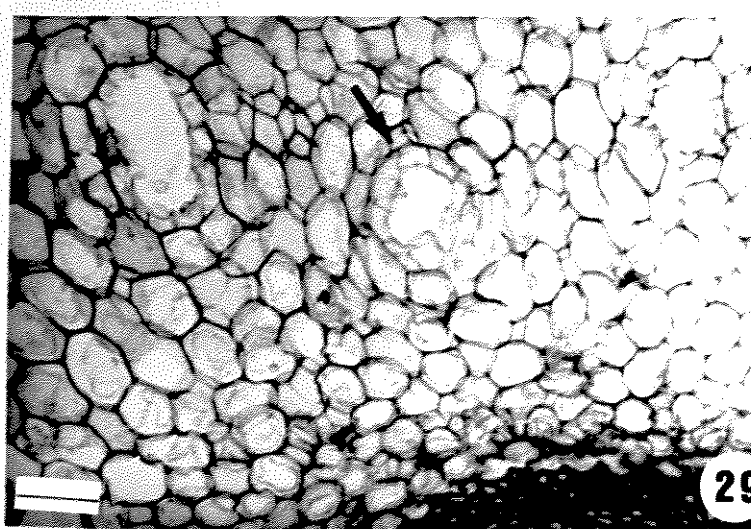
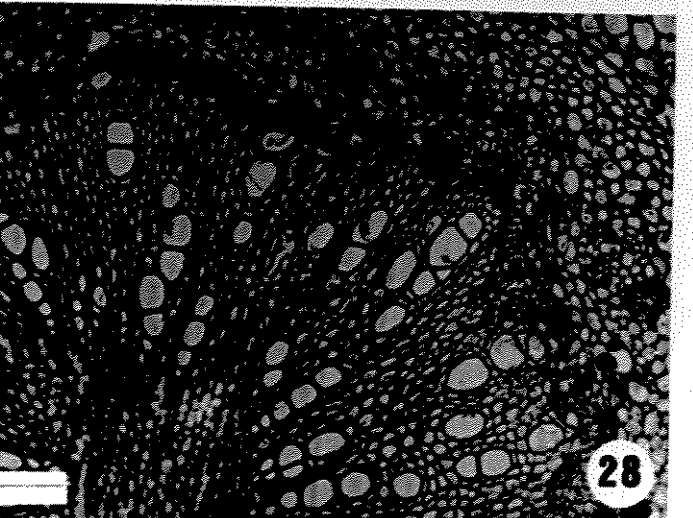
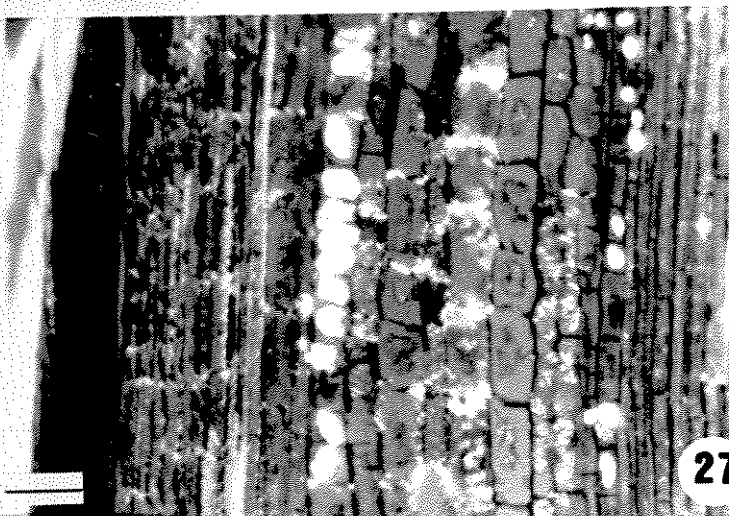
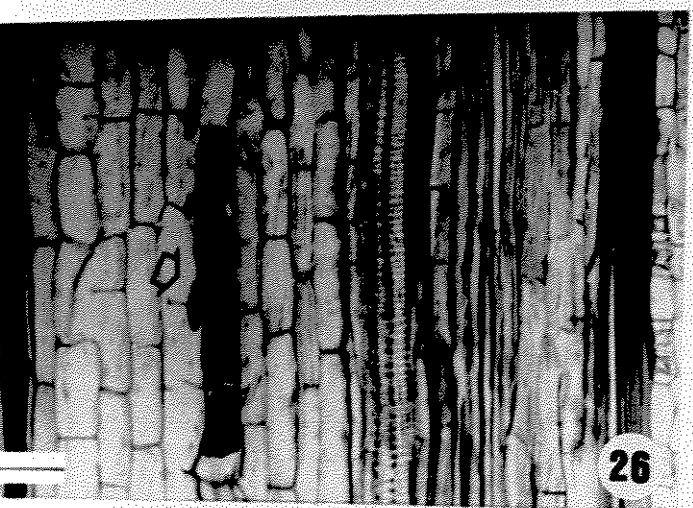
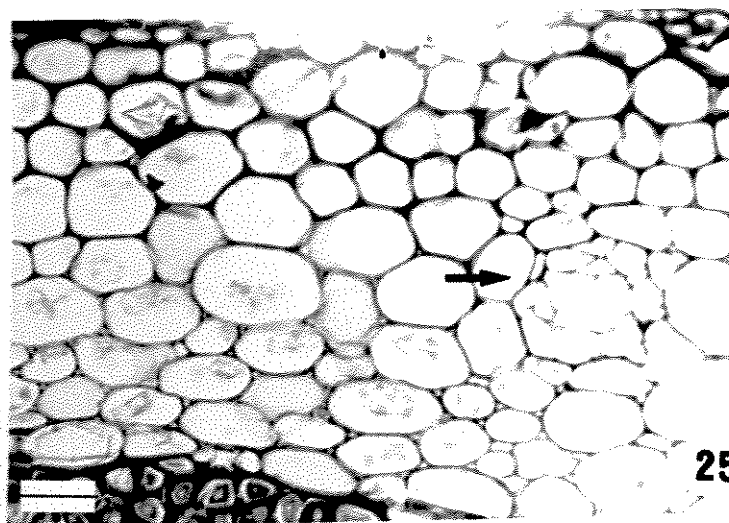
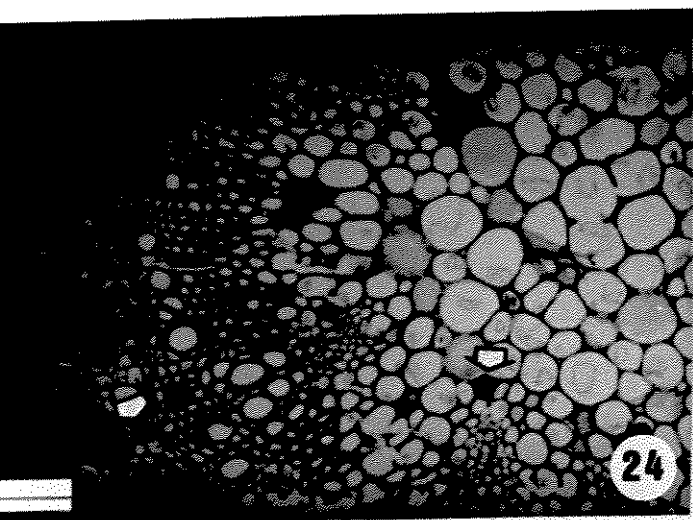


Figuras 24 a 27. Pecíolo de *D. pinnata*.

24 e 25. Seções transversais. 24. Formação da estrutura secundária no sistema vascular, idioblastos de conteúdo fenólico (flecha). Escala: 40 μm . 25. Idioblastos de conteúdo fenólico (flecha). Escala: 20 μm . 26 e 27. Seções longitudinais. 26. Idioblastos de conteúdo fenólico (flecha). Escala: 20 μm . 27. Idioblastos cristalíferos situados entre as células da medula. Escala: 67 μm .

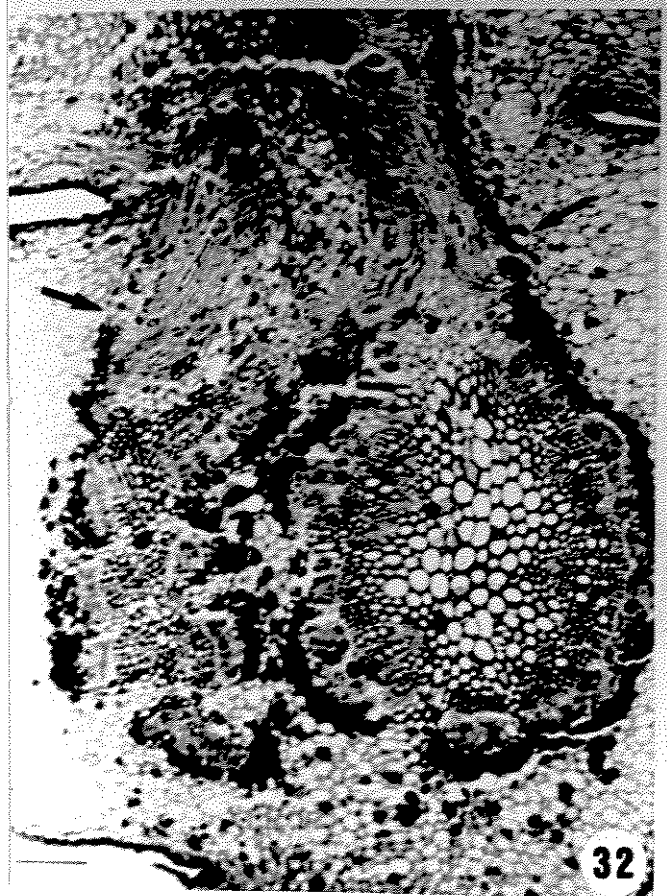
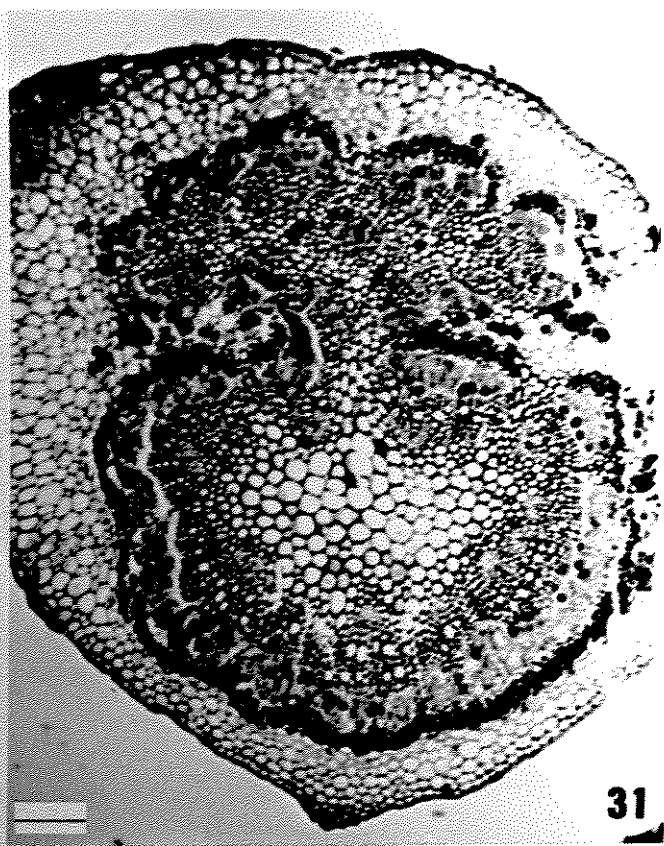
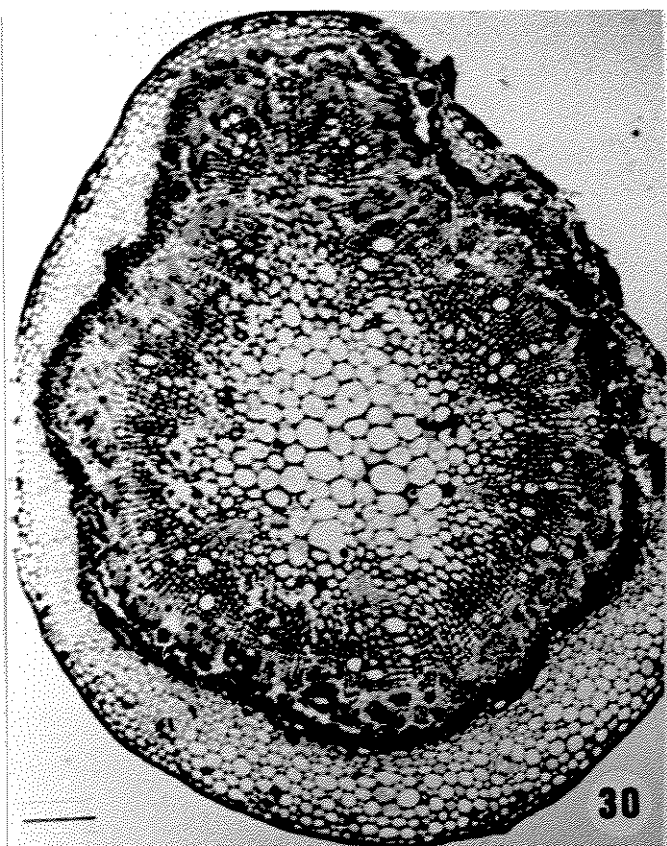
Figuras 28 e 29. Seções transversais do pulvino de *D. pinnata*.

28. Região distal. Sistema vascular. Escala: 100 μm . 29. Região proximal. Cavidades secretoras (flecha). Escala: 67 μm .



Figuras 30 a 33. Seções transversais da região de inserção dos folíolos no pecíolo de *D. erythrina*. Escala: 150 µm.

30. Saída de 2 feixes vasculares. 31. Junção dos 2 feixes vasculares formando um segundo anel vascular. 32. Saída dos traços vasculares para um dos folíolos. 33. Saída dos traços vasculares logo em seguida para o outro folíolo.



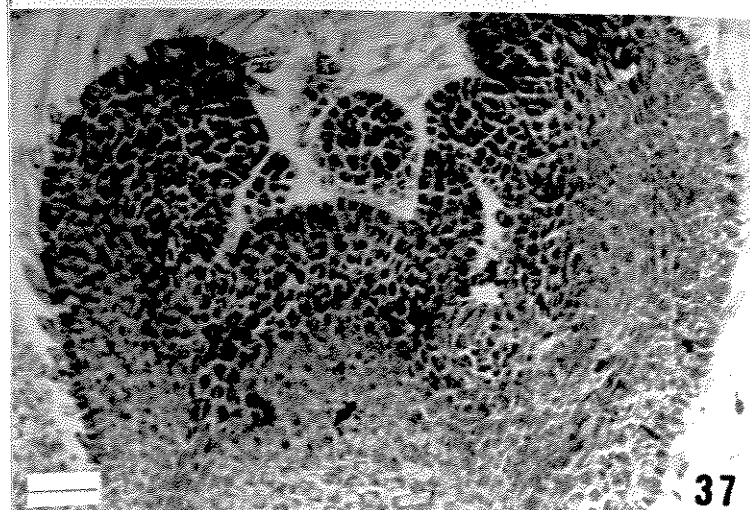
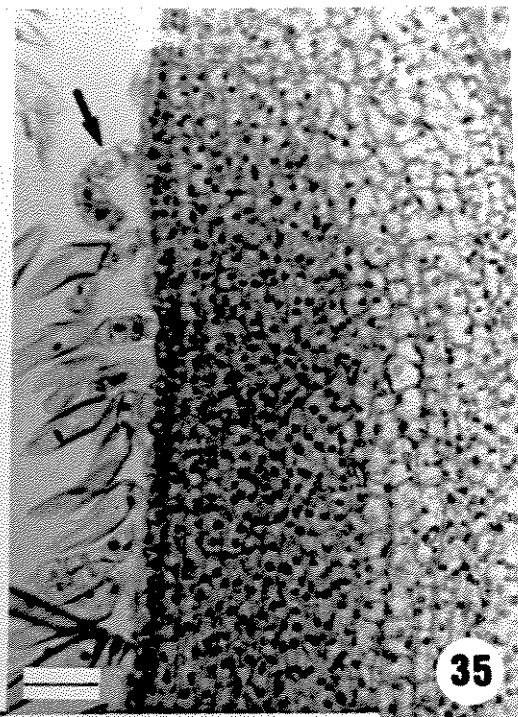
Figuras 34 e 35. Seções longitudinais do primórdio foliar.

34. *D. pinnata*. Cavidades secretoras, tricomas glandulares (flecha) e não-glandulares. Escala: 20 μm . 35. *D. erythrina*. Tricomas glandulares (flecha). Escala: 30 μm .

Figuras 36 e 37. Seções longitudinais do ápice caulinar de *D. pinnata*.

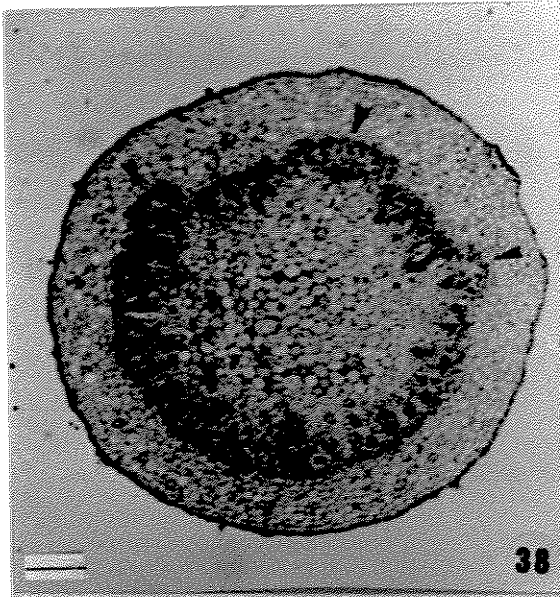
36. Organização do promeristema, protoderme e tecidos meristemáticos adjacentes. Saída dos primórdios foliares. Escala: 67 μm .

37. Organização do promeristema em túnica e corpo. Escala: 40 μm .



Figuras 38 a 42. Seções transversais do caule em final de estrutura primária de *D. erythrina*.

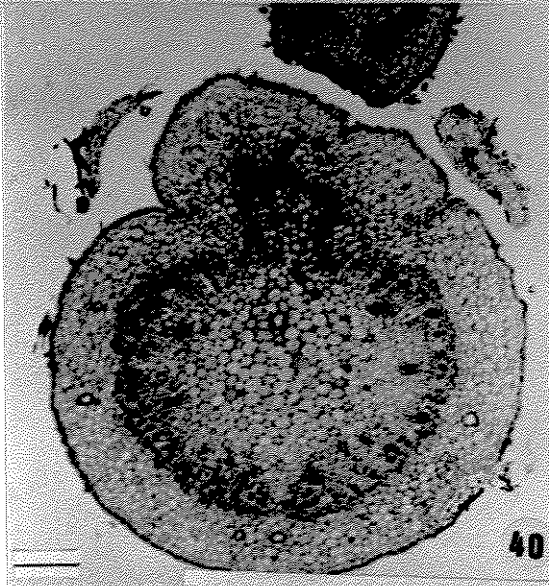
38. Saída de 2 traços vasculares laterais (flechas) e 1 mediano (flecha) não-contíguos, deixando 3 lacunas. Escala: 150 μm . 39. Lacunas se fecham quando os traços mediano e laterais ainda estão no córtex. Escala: 150 μm . 40. Saída do 4º traço vascular deixando 1 lacuna. Escala: 75 μm . 41. O 4º traço (flecha) entra na gema axilar e no primórdio foliar. Escala: 150 μm . 42. Caule, gema axilar, primórdio foliar e pecíolo. Escala: 10 μm .



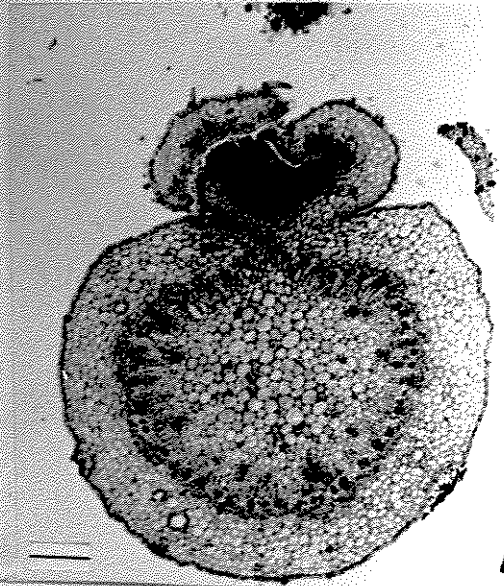
38



39



40



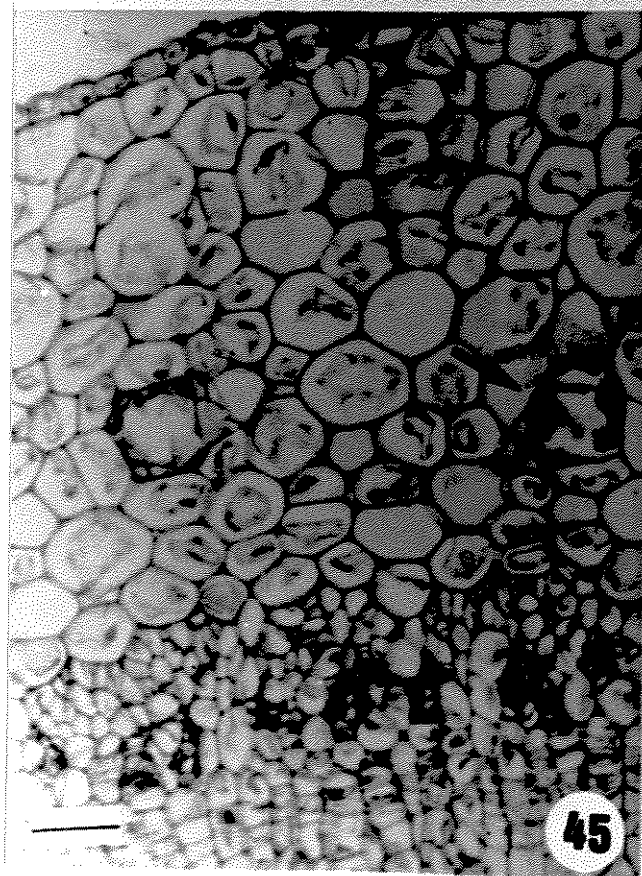
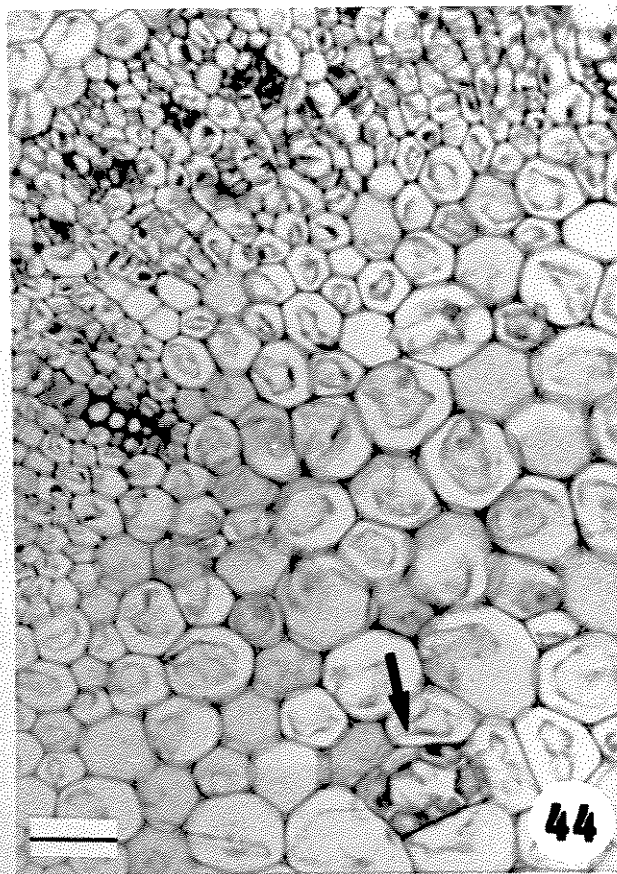
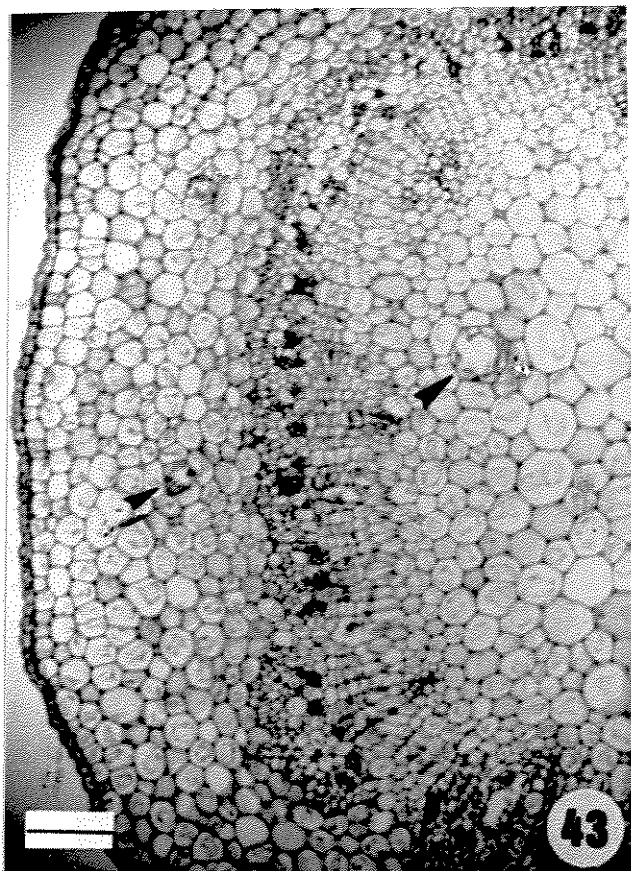
41



42

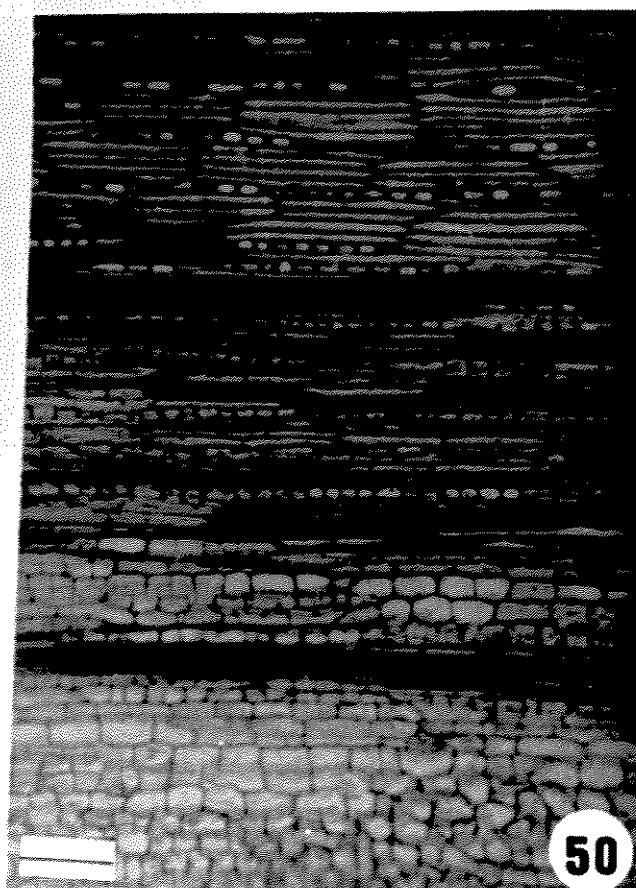
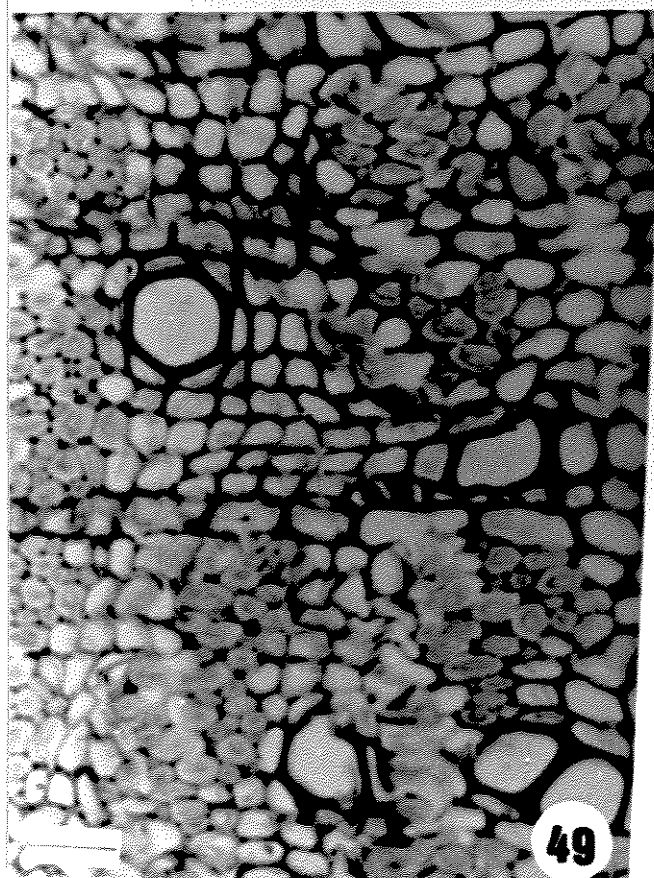
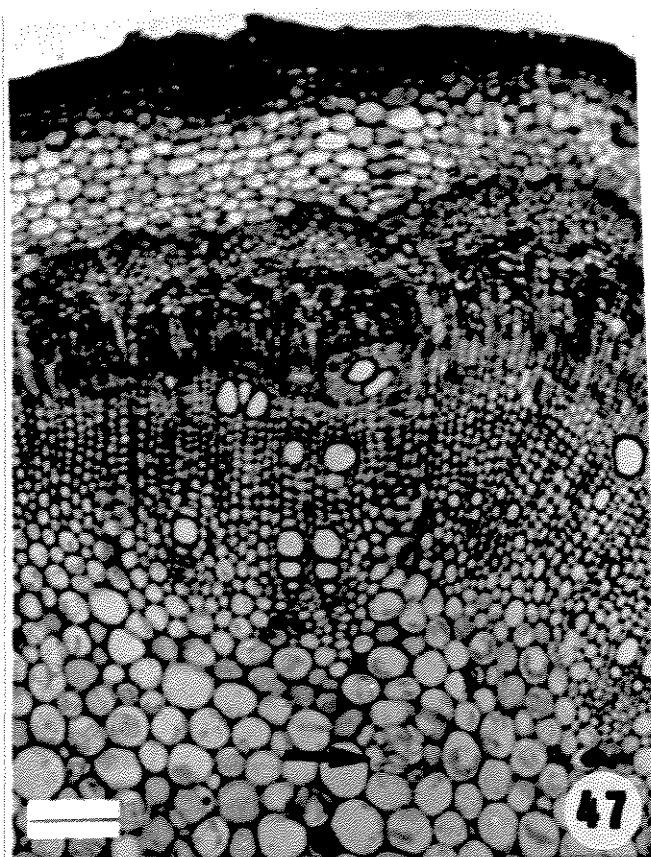
Figuras 43 a 46. Caule de *D. erythrina* em final de estrutura primária.

Figuras 43 a 45. Seções transversais. 43. Epiderme, córtex, medula e sistema vascular; cavidades secretoras (flechas) na medula e no córtex. Escala: 67 μm . 44. Cavidade secretora (flecha) na medula, elementos vasculares. Escala: 30 μm . 45. Epiderme, córtex, fibras, cavidade secretora (flecha). Escala: 20 μm . 46. Seção longitudinal. Epiderme, córtex, cavidade secretora (flecha). Escala: 30 μm .

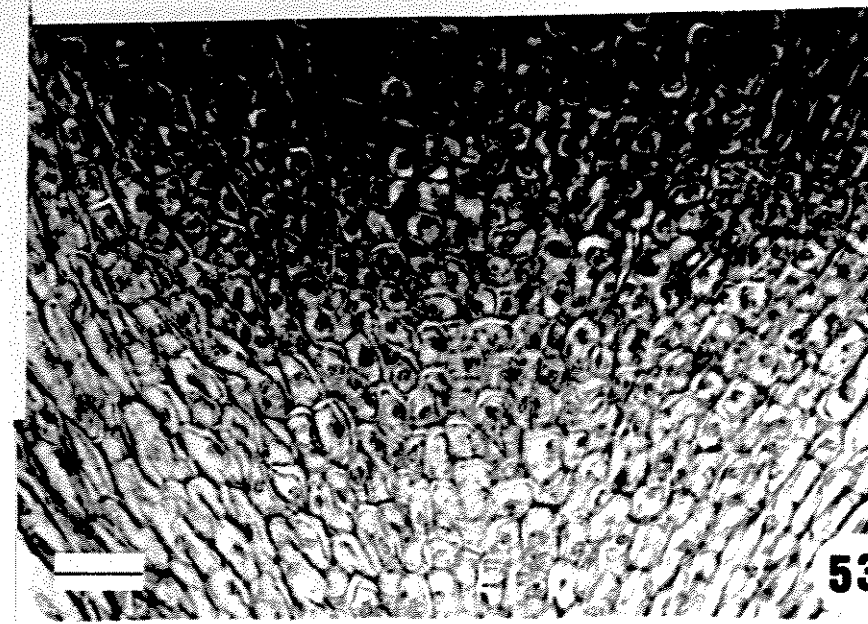
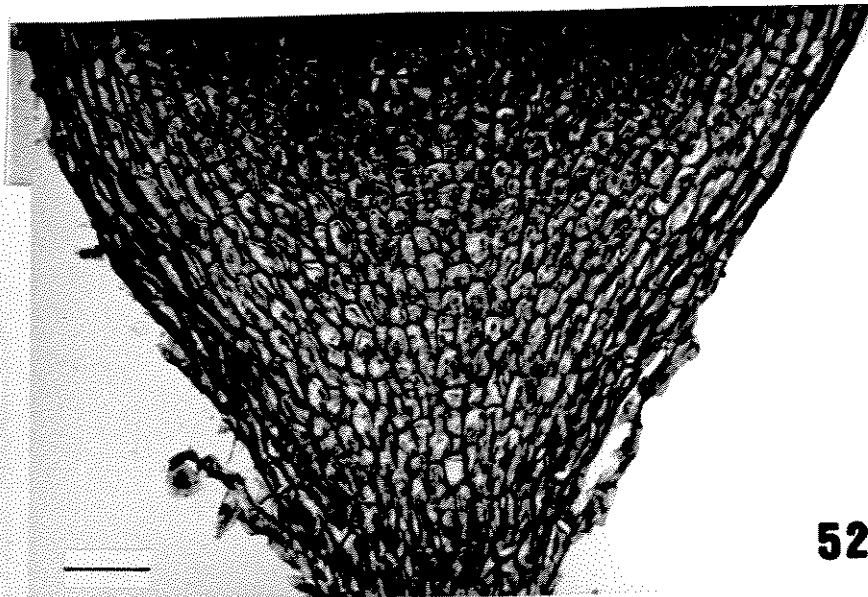
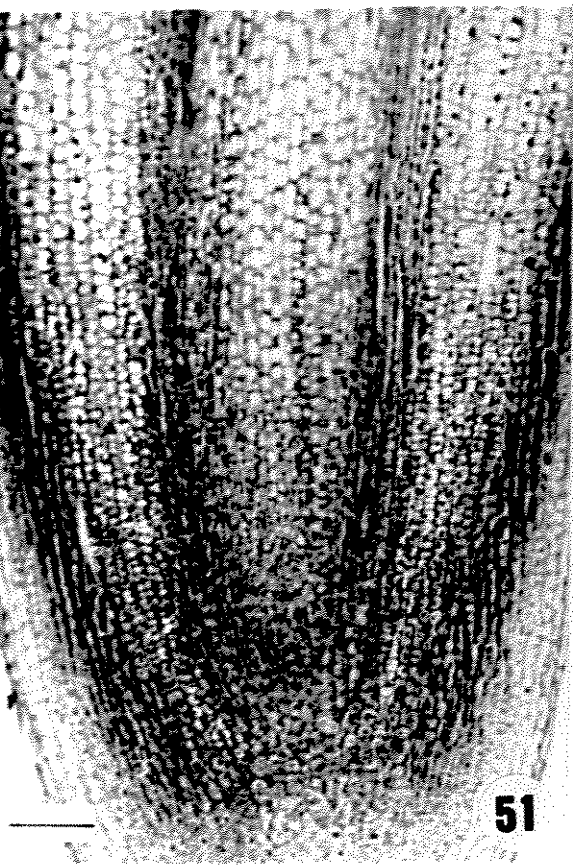


Figuras 47 a 50. Caule de *D. pinnata* em estrutura secundária.

47 a 49. Seções transversais. Periderme com uma lenticela e tecidos vasculares secundários, elementos de metaxilema e de protofloema comprimidos. Escala: 77 µm. 48. Distribuição difusa dos vasos, faixas concêntricas de 3-4 camadas de fibras, raios unisseriados, parênquima vasicêntrico. Escala: 77 µm. 49. Vasos solitários e agrupados, fibras libriformes e parênquima vasicêntrico. Escala: 20 µm. 50. Seção tangencial. Raios unisseriados e parênquima axial estratificado. Escala: 20 µm.



Figuras 51 a 53. Seções longitudinais do ápice radicular de *D. pinnata*.
51. Organização dos meristemas e região lateral da caliptra (ca).
Escala: 67 μm . 52. Células da caliptra e grupo de iniciais
promeristemáticas. Escala: 40 μm . 53. Iniciais promeristemáticas e tecidos
originados: protoderme, meristema do córtex e do câmbio vascular.
Escala: 20 μm .



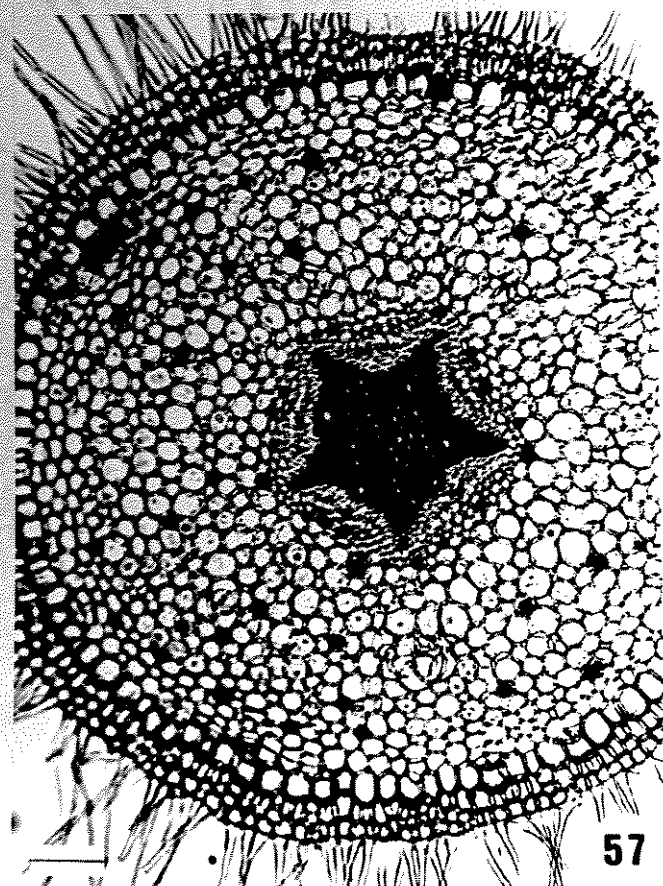
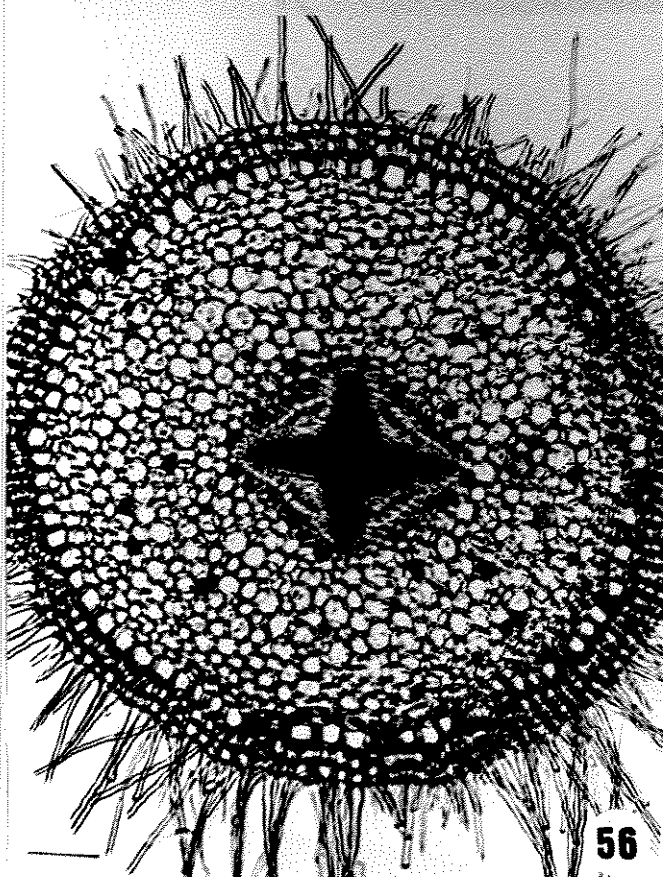
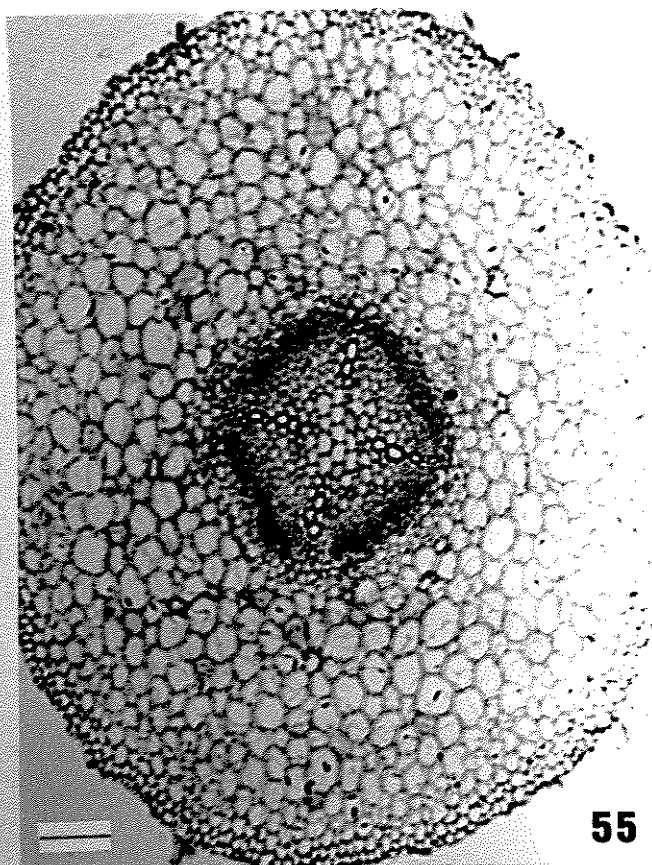
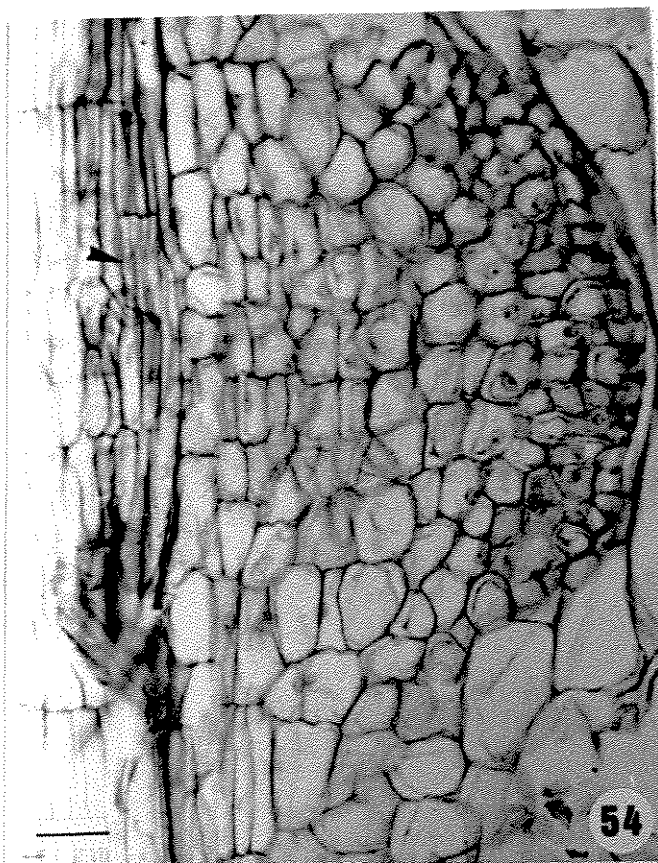
Figuras 54 a 57. Seções transversais da raiz em estrutura primária.

54. *D. pinnata*. Formação da raiz lateral a partir do periciclo (flecha).

Escala: 30 μm . 55. *D. erythrina*. Raiz tetrarca com medula. Escala: 100

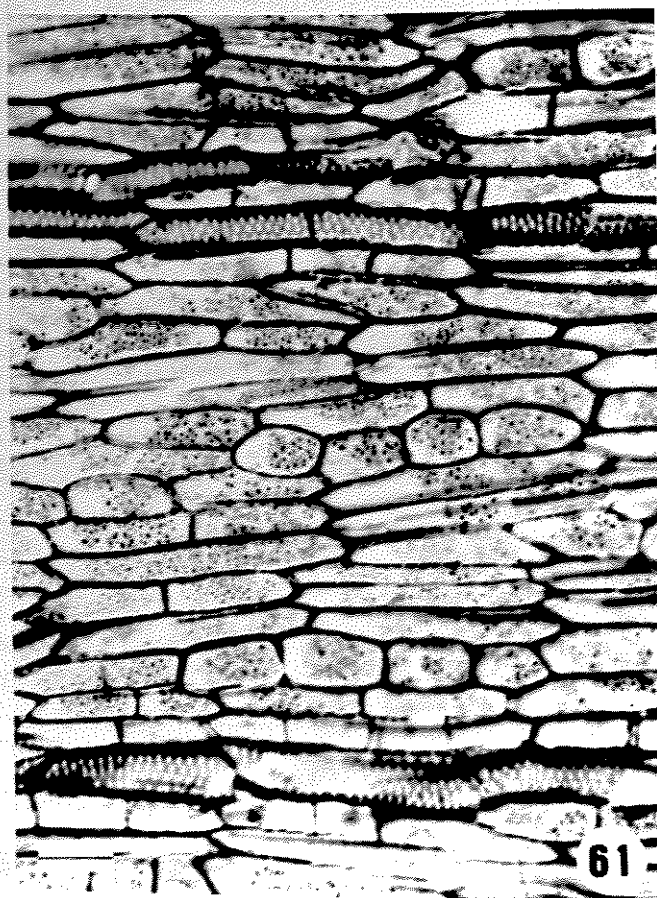
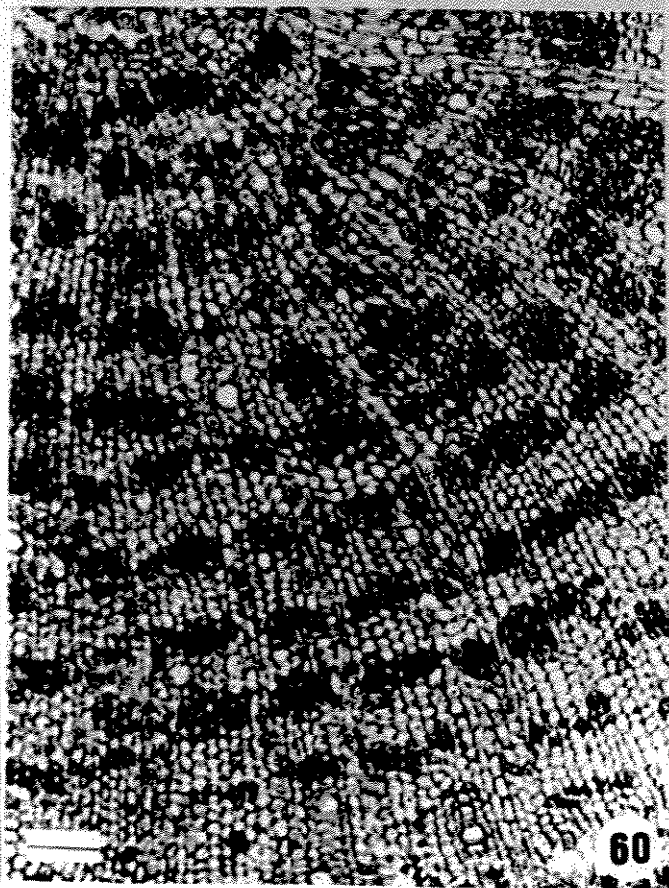
μm . 56. Raiz tetrarca sem medula e pêlos absorventes. Escala: 100 μm .

57. Raiz pentarca sem medula e pêlos absorventes. Escala: 150 μm .



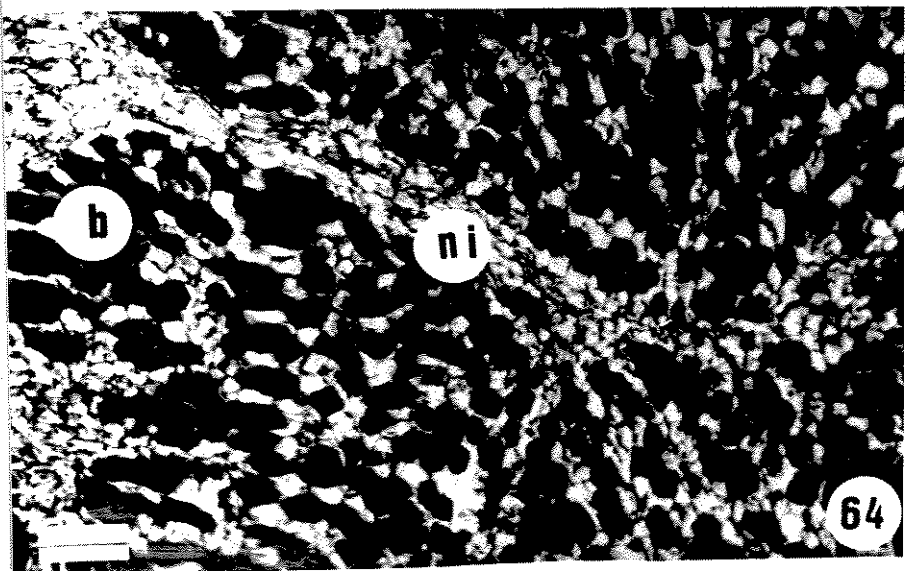
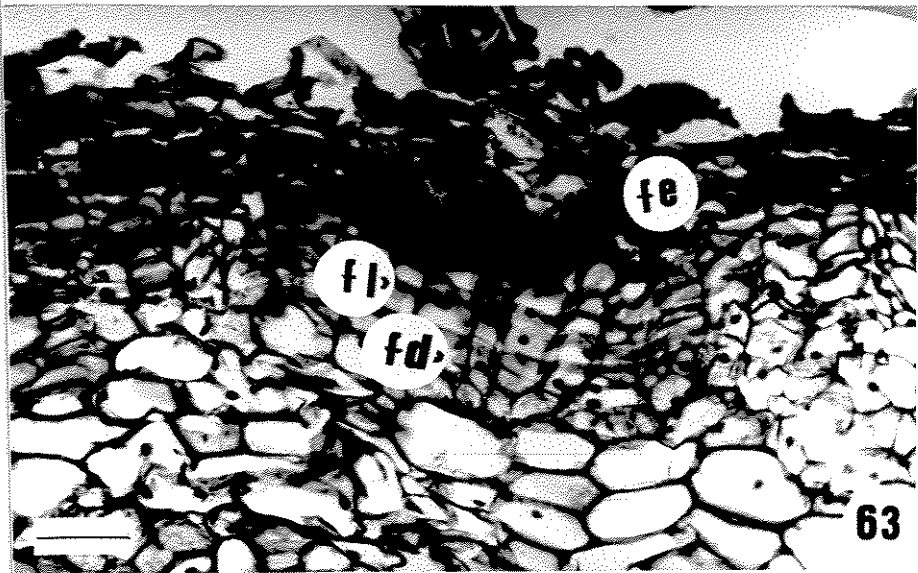
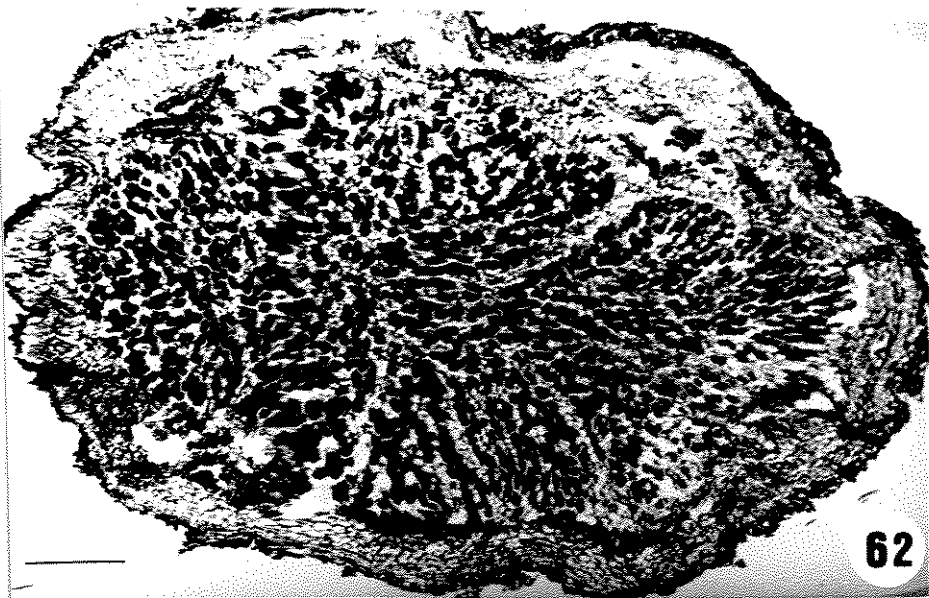
Figuras 58 a 61. Raiz de *D. pinnata* em estrutura secundária.

58 a 59. Seções transversais. 58. Origem do felogênio a partir do periciclo. Flecha indicando a posição da endoderme. Escala: 40 μm . 59. Tecidos da periderme - felema, felogênio (flecha), feloderme. Escala: 20 μm . 60. Raios unisseriados e fibras em arranjo concêntrico. Escala: 100 μm . 61. Seção tangencial. Parênquima axial estratificado e amilífero. Escala: 40 μm .



Figuras 62 a 64. Seções transversais do nódulo radicular de *D. erythrina*.

62. Formato, periderme, córtex e região medular. Escala: 100 μm . 63. Periderme: felema (fe), felogênio (fi), feloderme (fd). Escala: 30 μm . 64. Células infectadas (b) e não-infectadas (ni). Escala: 67 μm .



DISCUSSÃO

I. Folha

A arquitetura foliar apresenta-se muito semelhante nas duas espécies de *Dahlstedtia*, e mesmo as aréolas não apresentam características que possam diferenciar as espécies, do mesmo modo que foi constatado para espécies de *Zornia* (SCIAMARELLI 1994). O padrão de venação encontrado em algumas espécies de *Machaerium* também foi constante; entretanto, uma espécie pôde ser distinguida através da nervação marginal (SARTORI 1994).

O número de terminações vasculares encontrado nas aréolas de *Dahlstedtia* é pequeno e semelhante ao encontrado em *Glycine max* (HORNER *et al.* 1994).

As características da lâmina foliolar encontradas para as espécies de *Dahlstedtia*, tais como a presença de estômatos apenas na epiderme inferior, sendo estes do tipo paracítico, situados no mesmo nível que as demais células epidérmicas e o mesofilo dorsiventral também foram encontradas em *Acosmium subelegans*, *Myrocarpus frondosus* Allem. e *Sweetia fruticosa* Spreng. (FREIRE 1984). Estômatos do tipo paracítico já haviam sido registrados para Leguminosae por METCALFE & CHALK (1950). Em trabalhos detalhados, o tipo paracítico foi encontrado nas faces abaxial e adaxial da epiderme em folíolos de 36 espécies da tribo Hedysareae (KOTHARI & SHAH 1975) e foram dominantes nas tribos Trifolieae e Vicieae (SAINT-MARTIN 1979).

Nas 3 subfamílias de Leguminosae pode-se encontrar folíolos anfi, epi e hipostomáticos. Em *Dalbergia latifolia* Roxb., *D. sissoo* Roxb., *Derris scandens* (Roxb.) Benth. e *Erythrina blakei* Hort ex Park. os folíolos são exclusivamente hipostomáticos (LEELAVATHI *et al.* 1980).

As células subsidiárias dos estômatos de *Dahlstedtia* não diferem morfologicamente das demais células epidérmicas abaxiais, ocupando o mesmo nível em que estas últimas se encontram. Estas características são concordantes com as encontradas na maioria das espécies de *Caesalpinia* e *Hoffmannseggia* (LERSTEN & CURTIS 1994).

As espécies citadas anteriormente apresentam variação quanto ao tipo de estômato nas diferentes regiões do folíolo. Em *Dahlstedtia*, esta variação não ocorreu nas regiões foliolares examinadas no folíolo acima do basal.

De acordo com o teste *t* de student, as diferenças encontradas na contagem dos estômatos foliolares das 2 espécies de *Dahlstedtia* não foram significativas. Portanto, o caráter número de estômatos/cm² da lâmina foliolar é pouco informativo na delimitação destas espécies.

Os folíolos de *Dahlstedtia* apresentam as paredes anticlinais das células epidérmicas com contornos sinuosos e incrustadas com lignina. A sinuosidade destas paredes também esteve presente nas de *Cassia fastuosa* Willd. ex Benth. (CONTIN 1974) e em *Vicia graminea* Smith (LABOURIAU 1970); entretanto, a presença de lignina não foi descrita com freqüência nas Angiospermas (ESAU 1965).

Em *Dahlstedtia*, a terceira camada observada no mesofilo assemelha-se a um parênquima lacunoso muito desenvolvido. Uma camada similar já foi descrita para *Glycine max* (FISHER 1967), *Psophocarpus tetragonolobus* L., *Vigna radiata* (L.) R. Wilc. (FRANCESCHI & GIAQUINTA 1983 c), *Rhynchosia rufescens* DC. e outras espécies de Phaseoleae (LACKEY 1978). KEVEKORDES *et al.* (1988) aumentaram esta lista em 52 espécies, incluindo algumas de Caesalpinioideae e Mimosoideae. LERSTEN & CURTIS (1993 b) também descreveram tal camada para *Calliandra tweedii* e *C. emarginata*.

Há discordância, entre os autores, quanto ao nome a ser adotado para a camada citada anteriormente. WESTON & CASS (1973) realizaram um trabalho de desenvolvimento com folhas de *Glycine max* e encontraram que as células desta camada possuem a mesma origem procambial que as da bainha do feixe vascular. Outras características estruturais, como por exemplo, a quantidade reduzida de cloroplastos no citoplasma destas células, também indicam similaridade com as células da bainha (FRANCESCHI & GIAQUINTA 1983 a, b, c). A partir destes trabalhos, KEVEKORDES *et al.* (1988) propuseram a mudança da designação mesofilo paravenal (FISHER 1967) para sistema ou tecido de células da extensão da bainha vascular.

O tecido formado por células da extensão da bainha vascular foi descrito por vários autores como unisseriado, disposto horizontalmente e constituído por células digitadas e situadas entre o parênquima lacunoso e o paliçádico (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950, FISHER 1967). Em *Dahlstedtia*, as características citadas foram encontradas para regiões do folíolo que não a região da nervura central. Quando próxima a esta região, a

camada torna-se bisseriada. Faz-se necessário um estudo de desenvolvimento do folíolo de *Dahlstedtia* para a confirmação da origem deste tecido.

Cavidades secretoras ocorrem na região da segunda camada do parênquima paliçádico do mesófilo e no parênquima cortical da nervura primária em toda a lâmina foliolar, no parênquima cortical do pecíolo, do pecíolo e do pulvino de *Dahlstedtia pinnata*, não ocorrendo na folha de *D. erythrina*. São formadas por um epitélio unisseriado delimitando um lume e apresentam conteúdo lipofílico. Por estas estruturas serem isodiamétricas em cortes transversais e longitudinais, foi adotada a designação cavidades secretoras (ESAU 1965, FAHN 1979).

Cavidades secretoras já foram registradas em folhas de Leguminosae, inclusive em gêneros próximos de *Dahlstedtia*, como *Lonchocarpus* e *Derris* (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950). As cavidades secretoras foram estudadas detalhadamente nas tribos Amorpheae e Psoraleae (TURNER 1986) e relatadas em *Poiretia* (MÜLLER 1984), *Zornia* (KOTHARI & SHAH 1975), *Myrocarpus frondosus*, *Myroxylon peruiferum* L. (FREIRE 1984) e *Poincianella* (LERSTEN & CURTIS 1994).

As estruturas secretoras têm sido bastante utilizadas na Taxonomia, pois apresentam variedade morfológica e anatômica de tipos, constância na posição ocupada no vegetal e no táxon a ser analisado (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950, FAHN 1979).

Em Leguminosae, as cavidades secretoras foram empregadas, em nível subgenérico, para definir um grupo de *Lonchocarpus* (BENTHAM 1860) e outro de *Poincianella* (LERSTEN & CURTIS 1994). Em nível supra-genérico, a ontogenia das cavidades foi utilizada na manutenção do "status" das tribos Amorpheae e Psoraleae (TURNER 1986).

Idioblastos secretores presentes nas folhas de *Cercidium* e *Parkinsonia* foram empregados na delimitação destes gêneros (LERSTEN & CURTIS 1995). Foram também utilizados em nível subgenérico em *Caesalpinia s. str.* (LERSTEN & CURTIS 1994). Em *Crotalaria*, foi possível a formação de 5 seções empregando-se a combinação de características relacionadas a idioblastos secretores e tricomas epidérmicos (KANNABIRAN & KRISHNAMURTHY 1974).

Idioblastos de conteúdo fenólico, presentes no tecido parenquimático do floema, aparecem em toda a extensão foliar das espécies de *Dahlstedtia*. Em folhas muito jovens, estas células aumentam em quantidade, chegando

mesmo a ocorrer no parênquima paliçádico da lâmina foliolar e no parênquima cortical do pecíolo, peciólulo e pulvino, sugerindo proteção contra herbivoria (HARBORNE 1994) nestas plantas. SOLEREDER (1908) relatou estas células como sacos de tanino, estando presentes em alguns representantes das tribos Loteae e Podalyrieae, em *Goodia* (Genisteae) e em *Paroquetus* (Trifolieae).

Tricomas glandulares foram encontrados nos primórdios foliares e persistiram na folha ainda muito jovem, tanto em *Dahlstedtia pinnata* como em *D. erythrina*. SOLEREDER (1908) encontrou uma distribuição ampla de tricomas glandulares nas tribos Trifolieae e Vicieae e em alguns gêneros de Genisteae. Em Papilionoideae, 42 espécies puderam ser identificadas considerando-se a morfologia dos tricomas glandulares ou não-glandulares presentes na folha (LEELAVATHI & RAMAYYA 1983). Na tribo Hedysareae foram encontrados diferentes tipos de tricomas glandulares ou não glandulares, os quais foram utilizados, juntamente com tipos de estômatos, na separação de 40 espécies (KOTHARI & SHAH 1975).

As estruturas secretoras em *Dahlstedtia* podem ter valores diagnóstico e unificador. A presença dos tricomas glandulares e dos idioblastos de conteúdo fenólico nas 2 espécies confirmam a semelhança exo e endomórfica no gênero, apresentando, portanto, valores unificadores. Já a presença das cavidades secretoras na folha de apenas uma espécie pode se constituir em um caráter diagnóstico útil na delimitação taxonômica das espécies. As cavidades secretoras representam, ao mesmo tempo, um caráter de fácil percepção na identificação das espécies, desde que cortes a mão livre sejam utilizados. O emprego de folíolos diafanizados na identificação das espécies deve ser adotado com cautela, pois em *Dahlstedtia erythrina*, as lacunas arredondadas, formadas pela junção dos braços das células da terceira camada do mesofilo (células da extensão da bainha vascular), assemelham-se às pontuações glandulares.

Idioblastos contendo cristais prismáticos e solitários ocorrem no parênquima fundamental da nervura central da lâmina foliolar, nas regiões subepidérmica e ao redor do sistema vascular do peciólulo e do pulvino e em todo o tecido cortical do pecíolo, tanto em *Dahlstedtia pinnata* como em *D. erythrina*. Os cristais foram classificados como de oxalato de cálcio, em parte devido a sua reação com o teste microquímico empregado e também

graças ao padrão de reticulação apresentado. Cristais semelhantes foram registrados na maioria dos gêneros das tribos Loteae e Vicieae. Em outras Papilionoideae, os cristais podem ser encontrados sob várias formas e tamanhos, sendo solitários ou não (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950).

Os dados encontrados para a lâmina foliolar de *Dahlstedtia*, quanto à forma, ao número por célula e à distribuição dos cristais, concordam com os encontrados em *Plathymenia reticulata* Benth. (PAVIANI & FERREIRA 1974), *Acosmium subelegans*, *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith, *Ateleia glazioviana* Baill., *Sophora rhynchocarpa* Griseb., *Sweetia fruticosa* (FREIRE 1984) e *Caesalpinia* (LERSTEN & CURTIS 1994).

As duas espécies de *Dahlstedtia* apresentam um anel ou um arco multisseriado de fibras circundando o sistema vascular do peciólulo, do pecíolo, do pulvino e das nervuras de menor ordem da lâmina foliolar. As fibras encontradas no peciólulo e no pulvino são pouco lignificadas, exceto na metade inferior do pulvino. Um anel esclerenquimático contínuo circundando o sistema vascular também foi encontrado em alguns gêneros das tribos Genisteae, Podalyrieae e Vicieae (SOLEREDER 1908), em *Acosmium subelegans*, *Myroxylon peruiferum*, *Sophora linearifolia* Griseb., *S. rhynchocarpa* e *Sweetia fruticosa* (FREIRE 1984). Entre as Mimosoideae, *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth. (MARQUETE et al. 1974) e *Plathymenia reticulata* Benth. (PAVIANI & FERREIRA 1974) apresentam um anel perivascular contínuo constituído por fibras de paredes espessadas ocorrendo tanto na nervura central do limbo foliolar como no pecíolo.

HOWARD (1979 b), numa revisão bibliográfica referente ao pecíolo, registrou o valor taxonômico do esclerênquima encontrado ao redor do sistema vascular, acrescentando, ainda, que este tecido está geralmente ausente nas plantas herbáceas e presentes nas lenhosas, estando *Dahlstedtia* enquadrada nestas últimas.

Os resultados referentes ao esclerênquima do pecíolo de *Dahlstedtia* diferem dos descritos para *Astragalus* (HADDAD & BARNETT 1989) e *Baphia* (SOLADOYE 1982). Em *Astragalus*, o anel é colenquimático, ocorrendo variações na quantidade de colênquima em espécies encontradas em altas e baixas altitudes. Em *Baphia*, o anel de fibras lignificadas está associado à ausência de um pulvino contíguo ao pecíolo, do que o autor concluiu que a sustentação da folha depende da presença deste anel. Em *Dahlstedtia*, o

pulvino é contíguo ao pecíolo e o anel ao redor do sistema vascular é esclerenquimático e constituído por fibras de paredes muito espessadas. É possível associar tais características ao tamanho dos folíolos e do pecíolo, necessitando, a folha, portanto, de sustentação. O fato de o peciólulo ser curto e muito espessado, com o diâmetro superior ao do pecíolo, pode estar relacionado à presença das fibras pouco lignificadas, ficando, estas últimas, responsáveis por uma maior flexibilidade da folha.

HOWARD (1979 b) enumerou as diferentes opiniões dos autores quanto à região do pecíolo a ser escolhida em estudos de anatomia comparativa. Leguminosae apresenta-se bastante variável quanto aos padrões estabelecidos para o sistema vascular no pecíolo, seja a nível de tribo, gênero ou espécie (WATARI 1934, DORMER 1945). Esta variação ocorreu em *Dahlstedtia*, pois não houve correspondência da anatomia na região referente ao pecíolo propriamente dito com a do pulvino. O peciólulo, entretanto, apresentou-se invariável.

O sistema vascular nas espécies de *Dahlstedtia* é fechado na lâmina foliolar e aberto no peciólulo. Quanto ao sistema vascular do pecíolo, *Dahlstedtia* assemelha-se à *Baphia bergeri* De Wild., *B. cordifolia* Harms, *B. marceliana* De Wild., *B. maxima* Baker (SOLADOYE 1982) e *Mucuna ferruginea* Matsum. (WATARI 1934).

DORMER (1945) associou a presença do sistema vascular fechado à filotaxia alterna dística, considerando que uma grande alteração nodal, no caso, a saída simultânea de vários traços vasculares na mesma região, provocaria profundas modificações na simetria original. Esta associação também pode ser feita com *Dahlstedtia*, já que os representantes do gênero apresentam filotaxia dística.

O sistema vascular do pecíolo em *Dahlstedtia* é um caráter instável, como em *Baphia*, que apresenta as duas formas de sistema vascular no pecíolo, sendo esta característica utilizada na separação de espécies e mesmo de subespécies (SOLADOYE 1982).

No pulvino de *Dahlstedtia*, o sistema vascular está concentrado no centro do órgão, do mesmo modo que em *Glycine max* (GRIGNON *et al.* 1992) e apresenta variações em toda a sua extensão, do mesmo modo que *Plathymenia reticulata* (PAVIANI & FERREIRA 1974). Em *Dahlstedtia*, na região distal do pulvino, o anel vascular é contínuo e apresenta características

semelhantes às de *Denis elliptica* (Wall.) Benth. e *Millettia taiwaniana* (WATARI 1934).

A anatomia nodal de *Dahlstedtia* é semelhante à de *Clitoria ternata* L., *Desmodium racemosum* DC., *Indigofera dosua* Buch. - Ham. ex D. Don, *I. incarnata* Nakai, *Platyosprion platycarpum*, *Pongamia glabra* Vent., *Rhynchosia volubilis* Lour., *Robinia pseudoacacia* L., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schotte *Wisteria japonica* Siebold & Zucc (WATARI 1934), em que 3 traços vasculares entram no pecíolo e dividem-se. *Bauhinia* também apresenta nó trilacunar, mas os 3 traços entram no pecíolo juntamente com feixes acessórios medulares (HOWARD 1979 b).

O pecíolo de *Dahlstedtia* é suprido pelos traços médio e laterais, enquanto que as estípulas o são pelos traços laterais. Este padrão é comum em Papilionoideae, sendo *Vicia biennis* L. e *V. faba* L. alguns exemplos (KUPICHA 1975).

WATARI (1934) discordou da opinião de que o tipo nodal 3:3 seja encontrado exclusivamente em plantas lenhosas, como *Dahlstedtia*, acrescentando, com seu trabalho descritivo, espécies cujos representantes são herbáceos.

Estrutura secundária na folha foi encontrada mais comumente em Gimnospermas (MAUSETH 1988). Em dicotiledôneas, a atividade cambial foi reconhecida no pecíolo e na nervura central da lâmina de folhas em algumas plantas sempre-verdes, mais claramente expressa em *Ulmus montana*, *Ligustrum vulgare*, *Laurocerasus officinalis* e *Viburnum rhytidophyllum* (SHTROMBERG 1959). Nas espécies de Leguminosae, não foi encontrada nenhuma citação referente à estrutura secundária na folha. As espécies de *Dahlstedtia*, cujas plantas são sempre-verdes, apresentaram atividade cambial no pecíolo da folha (propriamente dito e pulvino), o que foi confirmado principalmente pela presença de uma estrutura radial encontrada nos cortes longitudinais. Na nervura central da lâmina foliolar, não houve formação de tecidos vasculares secundários como no pecíolo, o que concorda com SHTROMBERG (1959), que relatou atividade cambial mais pronunciada no pecíolo.

As demais características anatômicas encontradas no peciólulo, pecíolo e pulvino são usuais em Leguminosae e os trabalhos que as utilizam como subsídios para a Taxonomia são escassos. Em *Baphia*, características

como, por exemplo, linha externa e tamanho do córtex do pecíolo, ausência ou presença de um pulvino contíguo, puderam ser utilizadas a nível específico (SOLADOYE 1982). Em *Dahlstedtia*, as mesmas características são estáveis, não sendo possível o seu emprego na delimitação das espécies. Deste modo, é válida a opinião de HOWARD (1979 b) de que os diferentes caracteres encontrados no pecíolo variam amplamente quanto ao seu valor para propósitos de classificação, em diferentes níveis taxonômicos.

II. Caule

1. Ápice caulinar

Neste trabalho, a terminologia da teoria túnica-corpo em Angiospermas (Schmidt 1924 *apud* GIFFORD JR. 1954) foi utilizada por caracterizar topograficamente as regiões promeristemáticas, independentemente da histogênese dos tecidos meristemáticos subjacentes (GIFFORD JR. 1954, ESAU 1965, FAHN 1990).

O ápice caulinar das duas espécies de *Dahlstedtia* é muito semelhante, apresentando o mesmo formato e a mesma organização de tecidos. Ambas as espécies apresentam túnica bisseriada, característica comum em Leguminosae, como já visto em *Cytisus*, *Glycine*, *Laburnum*, *Lupinus*, *Pisum sativum* L. (GIFFORD JR. 1954), *Astragalus*, *Carmichaelia* (GIFFORD JR. & CORSON 1971) e *Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy (BIANCHINI & CORSO 1992). Entretanto, o número de camadas da túnica não deve ser usado irrestritamente na Taxonomia, já que esta característica é variável num táxon e dependente do estágio de desenvolvimento do ápice (GIFFORD JR. 1954, GIFFORD JR. & CORSON 1971).

O fato de as células localizadas centralmente no promeristema serem maiores e menos coradas que as localizadas lateralmente indica que estas últimas devem estar em atividade mitótica mais intensa, sugerindo uma zonação citológica em que as células centrais representam o "meristème d'attente" e as laterais, o "anneau initial" (Buvat 1952 *apud* GIFFORD Jr. & CORSON 1971).

As estruturas secretoras encontradas nos ápices caulinares das duas espécies de *Dahlstedtia*, como discutido no item sobre folha, podem ter

valores diagnóstico e unificador. A presença dos tricomas glandulares tanto em *D. erythrina* como em *D. pinnata* é um caráter conservativo no gênero. Já a presença das cavidades secretoras em vários estágios de desenvolvimento no ápice caular de *D. pinnata* é um caráter de valor diagnóstico para as espécies.

2. Caule em estrutura primária

O valor unificador dos caracteres relacionados à estrutura caular já foi amplamente demonstrado em Leguminosae por se apresentarem invariáveis em alguns gênero ou em nível supra-genérico (DORMER 1945).

As características anatômicas encontradas no caule em estrutura primária das espécies de *Dahlstedtia* são muito semelhantes.

A epiderme em *Dahlstedtia* difere da de *Vicia graminea* (LABOURIAU 1970) por não apresentar estômatos. Por outro lado, tanto as espécies de *Dahlstedtia* como *V. graminea* apresentam tricomas glandulares e não-glandulares apenas na região em que o caule está muito próximo ao ápice.

Os cordões esclerenquimáticos situados ao redor do sistema vascular diferem nas espécies de *Dahlstedtia* quanto ao número de camadas, sendo maior em *D. pinnata*. Em Papilionoideae, o esclerênquima perivascular pode se apresentar como um anel ininterrupto ou não e também como grupos isolados de fibras. Em *Dahlstedtia* ele se apresenta em cordões, do mesmo modo que em *Derris*, *Lonchocarpus*, *Millettia*, *Pongamia*, *Wisteria* (tribo Millettieae) e *Olneya* e *Robinia* (tribo Robinieae). A presença de um anel contínuo e multiseriado de esclerênquima geralmente caracteriza ordens e gêneros (SOLEREDER 1908). Em *Dahlstedtia*, a presença deste anel também tem valor unificador para as espécies. Entretanto, o mesmo tecido, ao se apresentar 2-seriado em *D. erythrina* e 6-seriado em *D. pinnata*, pode ser útil como caráter distintivo. Caracteres quantitativos, se baseados numa amostra suficiente de material, podem auxiliar a Taxonomia em nível específico (METCALFE & CHALK 1950).

A medula do caule de *Dahlstedtia* pode ser caracterizada como heterogênea, ou seja, é constituída por células parenquimáticas de 2 tipos: um com paredes mais espessadas e outro com conteúdo amilífero. A caracterização da medula como homo ou heterogênea possui valor

taxonômico em outras famílias, mas não há registros de sua utilização para Leguminosae (SOLEREDER 1908).

Cavidades secretoras, semelhantes às encontradas na folha de *D. pinnata*, ocorrem no córtex e na medula do caule de ambas as espécies. Neste caso, a estrutura secretora não constitui um caráter distintivo para as espécies do gênero, diferente do que ocorre na folha. Cavidades e canais secretores foram registrados no córtex do caule em estrutura primária de *Millettia auriculata* Baker ex Brandis e *Myroxylon pereirae* (Royle) Klot. (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950).

Células de conteúdo fenólico ocorrem no tecido parenquimático do floema do caule de *Dahlstedtia* e, do mesmo modo que na folha, apresentam valor unificador para as espécies. Estas células são bastante comuns em Papilionoideae (SOLEREDER 1908, METCALFE & CHALK 1950), sendo um exemplo *Stizolobium aterrimum* (BIANCHINI & CORSO 1992).

O nó é trilacunar e saem 3 traços vasculares, tipo este, comum em Papilionoideae (WATARI 1934, DORMER 1945).

3. Caule em estrutura secundária

As lenticelas podem apresentar 2 tipos de tecido de preenchimento: um em que há justaposição das células e outro em que ocorrem espaços intercelulares (FAHN 1990). *Dahlstedtia* apresenta lenticelas do primeiro tipo, diferindo de *Robinia* (FAHN 1990).

Caracteres anatômicos provenientes do lenho têm sido muito utilizados para fins taxonômicos em Leguminosae (COZZO 1946, 1948, 1976; KOEPPEN 1980; CHAUHAN & DAYAL 1983; QUIRK & MILLER 1983; TROCKENBRODT & PARAMESWARAN 1986; DEN OUTER & VAN VEENENDAAL 1992). Nesta família, as características de maior potencial taxonômico são a distribuição, o arranjo, o tipo de espessamento e a classe de diâmetro dos vasos, o padrão do parênquima axial, o tamanho dos raios e a presença ou ausência de cristais nas células radiais (GASSON 1994). Tais características são muito úteis na solução de problemas de delimitação de gêneros, tribos e subfamílias, mas em nível específico, as diferenças são menos claramente expressas (BARETTA-KUIPERS 1981). Nas espécies de *Dahlstedtia*, as características do caule em estrutura secundária são quase invariáveis. No grupo *Baphia*, uma separação

clara dos representantes também não foi possível com o auxílio da anatomia do lenho (DEN OUTER & VAN VEENENDAAL 1992).

Estendendo-se a terminologia de anatomia do lenho para a de caule em estrutura secundária, *Dahlstedtia* apresenta vasos solitários, de distribuição difusa e perfurações simples, parênquima paratraqueal e abundante, fibras do tipo libriformes e não-septadas, raios heterogêneos e em sua maioria unisseriados. Estas características são comuns aos representantes de Papilionoideae (COZZO 1948, METCALFE & CHALK 1950). O lenho de *Dahlstedtia* assemelha-se bastante ao de *Tachigali* (KOEPPEN 1980), *Albizia falcata* L. Back., *A. julibrissim* Scop. (CHAUHAN & DAYAL 1983), *Acacia mangium* Willd. (SAHRI *et al.* 1993) e aos representantes arbustivos de *Baphia* (DEN OUTER & VAN VEENENDAAL 1992).

Segundo GARCIA (1992), *Dahlstedtia pinnata* pode ser confundida com *Erythrina speciosa* Andr. quanto à morfologia externa. Do ponto de vista da anatomia do lenho *Dahlstedtia* possui algumas características comuns com *Erythrina* (COZZO 1946, 1948). Entretanto, como os dados referentes à anatomia de *Erythrina* são escassos, não é possível uma análise comparativa mais detalhada.

A anatomia do caule secundário de *Dahlstedtia* difere bastante da encontrada no lenho dos gêneros da tribo Dalbergieae, o que ratifica a transferência deste gênero para a tribo Millettieae por GEESINK (1984). Em Dalbergieae, *Pterocarpus* apresenta porosidade anelar-difusa e raio unisseriado, algumas espécies de *Dalbergia* apresentam parênquima apotraqueal e raio unisseriado, *Inocarpus fagifer* (Park.) Fosb. não apresenta sequer contato entre os vasos e o parênquima, e a maioria dos gêneros apresenta raios homogêneos e vasos agrupados. Na tribo Millettieae, *Dahlstedtia* apresenta, em comum com *Derris dalbergioides* Baker, *Millettia xylocarpa* Miq. e *Xeroderris stuhlmannii*, características como raios 1-3-seriados, porosidade difusa, fibras de paredes muito espessadas dispostas em faixas e parênquima vasicêntrico (BARETTA-KUIPERS 1981).

Segundo BARETTA-KUIPERS (1981), os gêneros *Aganope*, *Derris*, *Dahlstedtia*, *Lonchocarpus*, *Millettia*, *Muelleria*, *Piscidia* e *Pongamia* (tribo Millettieae) possuem a mesma estrutura de lenho, sendo Millettieae bastante homogênea neste aspecto. O gênero *Poecilanthe*, transferido de Dalbergieae para Millettieae, apresenta as mesmas características do lenho apresentadas

pela maioria dos representantes desta última tribo, sendo assim, confirmada a transferência (BARETTA-KUIPERS 1981). Entretanto, algumas características, como o número de séries e de tipo celular nos raios, a distribuição dos vasos e o padrão do parênquima axial do caule em estrutura secundária de *Lonchocarpus* (COZZO 1948, PRIOR & GASSON 1993) quando comparadas às encontradas no de *Dahlstedtia*, apresentam várias diferenças. Tal fato sugere que mais estudos de anatomia do lenho devem ser realizados com outros gêneros, a fim de melhor verificar a homogeneidade da tribo.

A variação que ocorre nas espécies de *Dahlstedtia* quanto ao número de séries no raio é típica de Leguminosae, família que chega a apresentar 4 combinações radiais. *Dahlstedtia* se enquadra na que os raios são, em sua maioria, unisseriados, mas com um número considerável de multisseriados, como em algumas espécies de *Baphia* (DEN OUTER & VAN VEENENDAAL 1992).

Características encontradas por FUJII *et al.* (1994) para o grupo *Sophora*, tais como porosidade difusa, fibras com paredes muito espessadas, parênquima vasicêntrico e confluyente, e raios estreitos, foram associadas aos representantes com preferências ecológicas tropicais. Esta opinião é concordante com a de GASSON (1994), que encontrou resultados semelhantes em espécies da tribo Sophoreae e em outras tribos de Caesalpinioideae e Papilionoideae e pode ser estendida para *Dahlstedtia*, já que este é um gênero tropical.

Dahlstedtia apresenta cristais solitários e romboédricos; de acordo com o teste microquímico empregado e com a verificação do sistema de reticulação, podem ser caracterizados como de oxalato de cálcio, diferindo nas espécies quanto à distribuição. Em *D. pinnata*, os cristais ocorrem em maior quantidade, sendo encontrados na feloderme, com predominância nas regiões perivascular e subjacente ao felogênio, no parênquima floemático e na medula. Em *D. erythrina*, os cristais concentram-se na camada felodérmica mais próxima ao felogênio. A distribuição e a abundância de cristais também diferiram nas espécies de *Inga* e estas características, aliadas a outras, foram utilizadas na formação de grupos infra-genéricos (TROCKENBRODT & PARAMESWARAN 1986).

III. Raiz

1. Ápice radicular

A terminologia derivada da teoria de histógenos proposta por Hanstein (1868 *apud* CLOWES 1961) continua sendo utilizada para o ápice radicular, embora com significado diferente. Nos casos em que os tecidos meristemáticos subjacentes se desenvolvem do mesmo grupo de iniciais temporárias do promeristema, são preferíveis os termos protoderme, meristema do córtex e meristema do cilindro vascular ao invés de dermatogênio, periblema e pleroma, respectivamente (FAHN 1990).

O ápice radicular é constituído pela caliptra e pelo corpo radicular. A caliptra pode ser dividida em columela e parte lateral. A columela é caracterizada pela presença de células vacuoladas, dispostas em fileiras verticais e localizadas na região mais interna da caliptra (PATEL *et al.* 1975, RAO & SHAH 1982, FAHN 1990). Em *Dahlstedtia*, a parte central da caliptra não forma uma columela por não se diferenciar da parte lateral, não apresentando as características citadas anteriormente.

Quanto à origem da caliptra e do corpo radicular, o ápice radicular pode ser classificado em 2 tipos: um em que cada tecido meristemático origina-se de uma inicial discreta e outro em que há um grupo comum de iniciais para a caliptra e para o corpo radicular (ESAU 1965). Um grupo comum de iniciais ocorre em vários representantes de Phaseoleae (PATEL *et al.* 1975, BIANCHINI & CORSO 1992) e Trifolieae (RAO & SHAH 1982). Nas duas espécies de *Dahlstedtia*, o grupo de iniciais origina os tecidos meristemáticos de ambos, corpo radicular e caliptra.

PATEL *et al.* (1975) classificou a organização do ápice radicular de 11 espécies de Phaseoleae em 5 tipos, com base na origem da caliptra e do corpo radicular, na presença ou ausência de uma columela secundária e de um "knee". Estas estruturas também foram analisadas em Trifolieae, embora as espécies estudadas não tenham sido classificadas como ocorreu com as de Phaseoleae (RAO & SHAH 1982). Em *Dahlstedtia*, não se observou a formação de uma columela secundária e nem de uma estrutura como o "knee". Quanto ao arranjo do grupo de iniciais, segundo a classificação de PATEL *et al.* (1975), o ápice de *Dahlstedtia* apresentou um padrão intermediário, ou

seja, não há precisamente um meristema transversal, como em *Cicer arietinum* L., *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., *Lablab purpureus* Sweet, *Pisum sativum* L., *Vigna aconitifolia*, *V. angularis*, *V. radiata*, *V. unguiculata* Walp. (PATEL *et al.* 1975), *Medicago truncatula* Gder., *Melilotus alba* Desr., *M. officinalis* Lam., *Trifolium pratense* L. e *Trigonella corniculata* L. (RAO & SHAH 1982), mas também as iniciais não estão arranjadas muito irregularmente, como em *Glycine max*, *Lathyrus sativus* Sibth. & Sm., *Lens culinaris* Medic. (PATEL *et al.* 1975), *Medicago sativa* L., *Trifolium hybridum* L., *T. pannonicum* Sibth. & Sm., *Trigonella caerulea* Auct. e *T. foenum-graecum* Sibth. & Sm. (RAO & SHAH 1982). O tipo de arranjo do grupo de iniciais pode ser regular ou irregular em espécies de um mesmo gênero, como por exemplo em *Medicago sativa* e *M. truncata*, *Trigonella caerulea* e *T. corniculata* (RAO & SHAH 1982). Entretanto, como observado em *Dahlstedtia*, nem sempre há uma definição clara em relação ao arranjo do grupo de iniciais, o que torna este caráter pouco informativo e com utilização restrita e cautelosa para fins taxonômicos.

Um grupo de células apresentando formato esférico, baixa atividade mitótica e delimitado por células com alta atividade mitótica foi nomeado centro quiescente (CLOWES 1958). Em *Dahlstedtia*, observa-se uma região similar quanto à localização e ao formato, sendo pouco evidenciada pelo corante. Entretanto, células meristemáticas muito coradas parecem ocorrer apenas nos pólos distal e proximal desta região e não em toda a circunferência. Este fato não invalida completamente a presença de um centro quiescente no ápice radicular de *Dahlstedtia*, pois as iniciais dos meristemas do cilindro vascular e do córtex podem apresentar flutuações em suas posições (CLOWES 1958).

Estudos mais detalhados, utilizando técnicas como auto-radiografia com precursor radioativo dos ácidos nucléicos, estimativa indireta da atividade meristemática através da densidade de coloração específica, contagem de figuras mitóticas (CLOWES 1958), devem ser realizados para a confirmação da presença de um centro quiescente.

2. Raiz em estrutura primária

As raízes geralmente apresentam variações pequenas em sua estrutura anatômica, sendo, portanto, pouco utilizadas para fins taxonômicos (STUESSY 1989).

As características encontradas nas células epidérmicas e corticais da raiz das duas espécies de *Dahlstedtia* concordam com as descritas por ESAU (1965) para as raízes em geral. É notável a presença de células contendo cristais na região cortical.

A endoderme pode ser conceituada topográfica ou fisiologicamente. A presença das estrias de Caspary está relacionada ao conceito fisiológico, confirmando a localização topográfica da endoderme no córtex (FAHN 1990). Em *Dahlstedtia*, a endoderme pode ser descrita como uma camada de células corticais que apresentam estrias de Caspary nas paredes radiais.

A presença de fibras na região floemática é comum em Papilionoideae (FAHN 1990), característica esta encontrada em *Melilotus albus* Medikeus (BOTTUM 1941) e *Stizolobium aterrimum* (BIANCHINI & CORSO 1992). As espécies de *Dahlstedtia* não apresentam fibras no floema da raiz, diferindo, assim, das espécies citadas anteriormente.

ESAU (1965) e FAHN (1990) relataram as variações quanto ao número de pólos de protoxilema encontradas em raízes de plantas diferentes ou mesmo na mesma planta. Em *Dahlstedtia*, também há variação na mesma raiz. *D. erythrina* apresenta uma maior variação, podendo-se encontrar regiões em que a raiz é diarca próxima ao ápice, chegando a pentarca no final da estrutura primária. Já *D. pinnata* apresenta raiz tetarca e pentarca sucessivamente. Tal variação foi relatada em *Melilotus alba* (BOTTUM 1941). Em *Pisum sativum*, a raiz é diarca (FAHN 1990); em *Vicia graminea*, triarca (LABOURIAU 1970); em *Leucaena leucocephala* (MURTY & MURTY 1989), *Stizolobium aterrimum* (BIANCHINI & CORSO 1992) e *Vicia faba* (FAHN 1990), tetrarcas.

Na região de transição da raiz principal, cavidades secretoras ocorrem nos tecidos cortical e medular de *Dahlstedtia*. Como no caule, a presença desta estrutura secretora na raiz das duas espécies não constitui um caráter distintivo entre elas. Células secretoras, ductos e laticíferos já haviam sido

relatados no córtex radicular de outras espécies (FAHN 1990), mas estruturas secretoras não haviam sido descritas em raízes de Leguminosae.

3. Raiz em estrutura secundária

O felogênio pode apresentar origem superficial, ou seja, epidérmica, subepidérmica e cortical; e profunda, ou seja, pericíclica. Na verificação da origem do felogênio, é importante observar se a periderme formada é a primeira ou alguma das subseqüentes (ESAU 1965, FAHN 1990). Em *Gleditschia triacanthos* L. e *Robinia pseudoacacia*, o felogênio se origina na terceira ou quarta camada cortical, sendo a origem considerada superficial (ESAU 1965). Em *Dahlstedtia*, a endoderme foi encontrada externamente à periderme, sendo eliminada juntamente com as outras camadas corticais, confirmando, assim, a origem pericíclica do felogênio.

Em *Dahlstedtia*, a estrutura secundária na raiz é semelhante a do caule em relação ao tipo de raio, ao arranjo dos vasos e do parênquima axial.

A diferença encontrada na organização dos raios medulares em *Dahlstedtia*, poder-se-ia constituir em um caráter distintivo para as espécies. Entretanto, a análise dos cortes de raízes principais e laterais de vários indivíduos, constatou que a disposição em cruz dos raios medulares multisseriados não é sempre encontrada em *D. pinnata*.

4. Nódulo radicular

Em Leguminosae, a nodulação parece ser comum em Mimosoideae e Papilionoideae, com ocorrência raramente registrada para Caesalpinioideae (CORBY 1981).

A anatomia do nódulo encontrado em *D. erythrina* segue o padrão proposto por BERGERSEN (1982), apenas discordante com a informação de que plantas tipicamente tropicais apresentam somente células infectadas no tecido medular. O traço vascular principal do nódulo subdivide-se e anastomosa-se na região apical, caracterizando, assim, o tipo determinado de crescimento (SPRENT 1980).

CORBY (1981) reconheceu 6 tipos básicos de nódulo, aos quais foram atribuídos significados taxonômico e evolutivo, principalmente em

Papilionoideae, subfamília na qual a distribuição destes tipos coincide com a subdivisão tribal mais recente.

A estrutura do nódulo é constante para cada espécie (CORBY 1981), portanto, mesmo que a nodulação tenha ocorrido em apenas um representante, o tipo *aeschynomenóide* deve representar o padrão em *D. erythrina*. Este tipo é caracterizado pela presença de um meristema circular, pela ausência de lenticelas, formato fortemente elíptico, crescimento determinado e cerca de 2 mm de diâmetro, sendo comum em *Adesmia*, *Aeschynomene* e *Arachis* (BERGERSEN 1982). Entretanto, o mais freqüentemente encontrado em *Millettieae* é o *desmodióide*, cujas diferenças mais marcantes em relação ao *aeschynomenóide* são a presença de lenticelas conspícuas e o diâmetro de cerca de 4,5 mm (CORBY 1981).

Para se obter considerações mais conclusivas a respeito do tipo de nódulo encontrado em *Millettieae*, faz-se necessária a ampliação de estudos da anatomia nodular a outros gêneros que não somente os de importância agrícola, como *Glycine*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Trifolium* e *Vicia*, já bastante pesquisados (SPRENT 1980).

A forma do nódulo é estabelecida pela posição e pelo comportamento do seu meristema. Os nódulos elípticos a arredondados, como os do tipo *aeschynomenóide* e *desmodióide*, desenvolvem-se de um meristema circular mais ou menos contínuo, que circunda o tecido bacterióide interno (CORBY 1981). A associação do tipo de meristema ao formato do nódulo foi encontrada em *Glycine max* e *Medicago sativa* L. (TU 1977).

Para esclarecer detalhes de nodulação em *Dahlstedtia*, são necessários estudos de caráter eco-fisiológico, bem como a verificação da presença de nódulos em plantas adultas.

Da associação de caracteres diagnósticos encontrados na morfologia externa com um caráter anatômico de fácil percepção deste trabalho, pôde-se elaborar uma chave de identificação que está apresentada a seguir.

1. Inflorescência pêndula, flores com corola gerânio e cálice oliva, folhas com cavidades secretoras.....*Dahlstedtia pinnata*
- 1'. Inflorescência ereta, flores com corola púrpura e cálice castanho-avermelhado, folhas sem cavidades secretoras.....*Dahlstedtia erythrina*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A anatomia dos órgãos vegetativos das espécies de *Dahlstedtia* é bastante semelhante, mas faltam dados anatômicos de gêneros da mesma tribo para se indicar que *Dahlstedtia* é um gênero bem posicionado.

Dentre os órgãos vegetativos, a folha é o que fornece bons caracteres distintivos entre as duas espécies. Neste trabalho, a presença das cavidades secretoras na folha de *D. pinnata* e a sua ausência em *D. erythrina* constituíram-se em um importante caráter de valor diagnóstico para as espécies. As cavidades secretoras podem prover caracteres quanto à estrutura, à ontogênese, à natureza do exsudato, à distribuição e à presença ou ausência na planta ou no órgão. Elas foram encontradas nas mesmas regiões e em todos os representantes analisados de *D. pinnata*, do mesmo modo que não o foram nos de *D. erythrina*.

Os tricomas glandulares necessitam de maior atenção em *Dahlstedtia*. Estas estruturas ocorreram apenas em órgãos muito jovens e a natureza do seu exsudato não pôde ser conhecida com o emprego de testes microquímicos usuais. Um estudo histoquímico mais detalhado da natureza do exsudato das cavidades secretoras, dos tricomas glandulares e das células de conteúdo fenólico poderia levar a inferências sobre o papel desempenhado por estas estruturas no corpo da planta.

Há uma vasta literatura na qual se percebe a utilização do lenho como importante recurso taxonômico em Leguminosae em nível de tribo e de gênero, principalmente. O caule de *Dahlstedtia* foi estudado quanto a sua estrutura secundária, mas não em relação ao lenho. Para uma melhor comparação com gêneros afins e também para a verificação da

semelhança entre a anatomia do caule em estrutura secundária e uma estrutura secundária mais avançada (lenho) em *Dahlstedtia*, um estudo de anatomia do lenho seria interessante.

Caracteres da raiz não são muito empregados taxonomicamente em Leguminosae, sendo notável na família a escassez de trabalhos sobre este órgão. Nas espécies de *Dahlstedtia*, algumas características interessantes foram encontradas, tais como a presença de grande quantidade de cristais e de cavidades secretoras na região de transição, estas últimas ainda não relatadas para a raiz de Leguminosae. A variação no número de pólos de protoxilema em *D. erythrina* e na disposição dos raios entre os representantes de *D. pinnata*, indica que a raiz, neste gênero, é um órgão que deve ser cautelosamente utilizado na identificação das espécies.

A presença dos nódulos radiculares em *Dahlstedtia* deve ser melhor estudada. No presente trabalho, houve grande dificuldade na obtenção de plântulas, principalmente de *D. erythrina*, seja pela pequena quantidade de sementes encontradas nas plantas, ou pelo desconhecimento quanto à maneira de germinação das sementes das espécies. Estas dificuldades prejudicaram as investigações referentes aos nódulos radiculares e mesmo quanto à raiz em estrutura primária.

Investigações adicionais da biosistemática do gênero seriam interessantes na solução de questões referentes à existência de barreiras reprodutivas entre as espécies, à maturação do fruto e à formação da semente.

A partir da associação dos dados anatômicos das espécies de *Dahlstedtia* com os de morfologia externa, o que constitui o objetivo deste trabalho, reconhece-se que o gênero *Dahlstedtia* possui 2 espécies, *D. erythrina* e *D. pinnata*.

RESUMO

Dahlstedtia (Leguminosae, Papilionoideae) é um gênero neotropical, nativo da Mata Atlântica da região sudeste do Brasil e constituído por duas espécies, *D. pinnata* e *D. pentaphylla*. *D. pentaphylla*, após ter sido efetuada uma nova combinação, foi designada *D. erythrina*. A anatomia dos órgãos vegetativos de ambas as espécies foi descrita e comparada, de modo a subsidiar a taxonomia do gênero. Os caracteres anatômicos encontrados são, em sua maioria, unificadores. Na folha, a epiderme é cuticularizada e incrustada com lignina. A lâmina foliolar apresenta células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas e cerca de 1-3 camadas de células lobadas, com lacunas muito desenvolvidas, presentes no mesófilo. O peciólulo apresenta reentrâncias epidérmicas no córtex e o sistema vascular possui a forma de um arco aberto. O pecíolo é pulvinado e ocorre variação na forma do sistema vascular; há formação de tecidos vasculares secundários. O caule é eustélico, sua estrutura nodal é trilacunar com 3 traços vasculares e há cavidades secretoras no córtex e na medula. O lenho é estratificado, apresenta raios heterogêneos, em sua maioria unisseriados, com poros de distribuição difusa e parênquima vasicêntrico. Na raiz, a epiderme não contém estômatos e existe variação no número de pólos de protoxilema. Pode ocorrer medula nas raízes tetrarcas. A raiz secundária apresenta raios amilíferos, geralmente unisseriados. Algumas características distintivas foram encontradas, tais como a presença de idioblastos cristalíferos na medula do pecíolo de *D. erythrina* e no floema e na medula da raiz em estrutura secundária de *D. pinnata*, o menor número de camadas no anel de fibras do caule em estrutura primária de *D. pinnata* e também a presença de cavidades secretoras na folha e no ápice caulinar de *D. pinnata*. Apesar da grande semelhança anatômica entre as espécies de *Dahlstedtia*, caracteres como as cavidades secretoras na folha e no ápice caulinar, associados a outros de morfologia externa, confirmam a separação taxonômica das espécies no gênero.

ABSTRACT

Dahlstedtia (Leguminosae, Papilionoideae) is a neotropical genus, native from southern Brazilian Atlantic Forest, with two species *D. pinnata* and *D. erythrina*. The internal structure of vegetative organs of it was described and compared as a taxonomic aid to both of them. There was a strong anatomical resemblance in the genus. In the leaf, the epidermal cells were cuticularized with lignin incrustation. The leaflets had epidermal cells with wavy anticlinal walls, and the mesophyll was characterized by an extension of bundle sheath tissues, comprising 1-3 layers of lobed cells, with well-developed spaces among them. The petiolule had epidermal reentrances and open vascular system. The petiole was pulvinated with variation in the shape of the vascular system; there was secondary vascular tissues formation. The stem was eustelic with trilacunar nodal structure of three vascular traces, and secretory cavities occurred in the cortex and pith. The wood was stratified with heterogeneous, mostly uniseriate rays, diffuse-porous distribution, and vasicentric parenchyma. In the root epidermis, stomata did not occur; there was a variation in the number of metaxylem poles. The secondary root was amiliferous and mostly uniseriate. In spite of anatomical resemblance of *Dahlstedtia* species, some distinctive characters were found, like the presence of crystaliferous idioblasts in the petiole pith of *D. erythrina*, and in the secondary root phloem and pith of *D. pinnata*; a smallest number of primary stem fibres layers in *D. erythrina*, and the secretory cavities in the leaf and in the vegetative shoot apex of *D. pinnata*. Those characters allied to others of the external morphology supported taxonomic distinction of two species of *Dahlstedtia*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, D. M. W. & WEIPING, W. 1990. Acacia gum exudates from Somalia and Tanzania: the *Acacia senegal* complex. *Bioch. Syst. Ecol.* 18(6): 413-418.
- ARANHA, C.; BACCHI, O. & LEITÃO Fo., H. F. 1982. Plantas invasoras de culturas. v. 2. pp. 443-498. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas.
- AREIA, C. A. & MARQUETE, O. 1971. Pontuações guarnecidas em duas espécies de *Peltogyne* Vog., *P. gracilipes* Ducke e *P. lecointei* Ducke (Leguminosae: Caesalpinioideae). *Rev. Bras. Biol.* 31(3): 349-356.
- BAILEY, I. W. 1953. The anatomical approach to the study of genera. *Chron. Bot.* 14: 121-125. 1953.
- BARANOVA, M. 1972. Systematic anatomy of the leaf epidermis in the Magnoliaceae and some related families. *Taxon* 21: 447-469.
- BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. *In* C. F. P. von Martius; S. Endlicher & I. Urban (eds.). *Flora Brasiliensis*. v. 15, pt 1. Monachii, Lipsiae, Frid. Fleischer.
- BARETTA-KUIPERS, T. 1981. Wood anatomy of Leguminosae: its relevance to Taxonomy. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 2, pp. 677-705. Royal Botanic Gardens, Kew.
- BERGERSEN, F. J. 1982. Root Nodules of Legumes: Structure and Functions. Research Studies Press, New York.
- BIANCHINI, E. & CORSO, G. M. 1992. Anatomia de plântulas de *Stizolobium atermum* Piper et Tracy (Leguminosae). *Bot. Gaz.* 64(3): 305-315.

- BOTTUM, F. R. 1941. Histological studies on the root of *Melilotus alba*. Bot. Gaz. 103: 132-145.
- BOUGHTON, V. H. 1981. Extrafloral nectaries of some Australian phyllodineous acacias. Austr. J. Bot. 29: 653-664.
- BOUGHTON, V. H. 1985. Extrafloral nectaries of some Australian bipinnate acacias. Austr. J. Bot. 33: 175-184.
- BOUGHTON, V. H. 1989. Trichomes from foliage of some Australian acacias. Austr. J. Bot. 37(2): 157-168.
- BURKART, A. 1957. *Dahlstedtia pentaphylla* (Taub.) Burk., nov. comb. Darwiniana 11: 269.
- CHAUHAN, L. & DAYAL, R. 1983. Wood anatomy of Indian Albizias. IAWA Bull. 6(3): 213-218.
- CLOWES, F. A. L. 1958. Apical Meristems of Roots. Biol. Rev. 34: 501-527.
- CLOWES, F. A. L. 1961. Apical Meristems. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- CONN, 1953. Staining Procedures. 3rd. ed. The Williams & Wilkins Co., Baltimore.
- CONTIN, L. F. 1974. Anatomia foliar de *Cassia fastuosa* Willd. Bol. Museu Bot. Mun. 12(3).
- CORBY, H. D. L. 1981. The systematic value of Leguminous Root Nodules. In R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). Advances in Legume Systematics, part 2, pp. 657-669. Royal Botanic Gardens, Kew.
- COZZO, D. 1946. Anatomía comparada de las maderas argentinas del género *Erythrina* L. Darwiniana 7(2): 175-184.

- COZZO, D. 1948. Estudio anatomico sobre la posicion sistematica de algunos generos argentinos de Leguminosas Papilionoideas. *Lilloa* 16: 97-124.
- COZZO, D. 1976. Interpretación del grado evolutivo de la estructura estratificada del leño de una población de *Sesbania punicea*. *Darwiniana* 20(3-4): 469-475.
- DAMERVAL, C. 1983. Micromorphologie des épidermes foliaires chez quelques espèces de *Medicago*. *Can. J. Bot.* 61(12): 3461-3470.
- DEN OUTER, R. W. & VAN VEENENDAAL, W. L. H. 1992. Wood anatomy of the *Baphia* group (Leguminosae). *IAWA Bull.* 13(2): 135-150.
- DORMER, K. J. 1945. An investigation of the taxonomic value of shoot structure in Angiosperms with special reference to Leguminosae. *Ann. Bot.* 9(34): 141-153.
- ELIAS, T. S. 1983. Extrafloral nectaries - their structure and distribution. *In* T. S. Elias & B. L. Bentley (eds.). *The Biology of Nectaries*. Columbia Univ. Press, New York.
- ESAU, K. 1965. *Plant Anatomy*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- FAHN, A. 1979. *Secretory Tissues in Plants*. Academic Press, New York.
- FAHN, A. 1990. *Plant Anatomy*. 4th ed. Pergamon Press, Oxford.
- FERGUSON, I. K. & SKVARLA, J. J. 1982. Pollen morphology in relation to pollinators in Papilionoideae (Leguminosae). *Bot. J. Linn. Soc.* 84: 183-193.
- FISHER, D. B. 1967. An unusual layer of cells in the mesophyll of the soybean leaf. *Bot. Gaz.* 128(3-4): 215-218.
- FOSTER, A. S. 1949. *Practical Plant Anatomy*. Van Nostrand, New York.

- FRANCESCHI, V. R. & GIAQUINTA, R. T. 1983 a. The paraveinal mesophyll of soybean leaves in relation to assimilate transfer and compartmentation. *Planta* 157: 411-421.
- FRANCESCHI, V. R. & GIAQUINTA, R. T. 1983 b. The paraveinal mesophyll of soybean leaves in relation to assimilate transfer and compartmentation. *Planta* 157: 422-431.
- FRANCESCHI, V. R. & GIAQUINTA, R. T. 1983 c. Specialized cellular arrangements in legume leaves in relation to assimilate transfer and compartmentation: comparison of the paraveinal mesophyll. *Planta* 159: 415-422.
- FREIRE, S. F. 1984. Anatomia foliar de las especies argentinas de la tribu Sophoreae, excepto *Adesmia* (Leguminosae, Papilionoideae). *Darwiniana* 25(1-4): 123-142.
- FUJII, T.; BAAS, P.; GASSON, P. & RIDDER-NUMAN, J. W. A. 1994. Wood anatomy of the *Sophora* group (Leguminosae). In I. K. Ferguson & S. Tucker (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 6, pp. 205-249. Royal Botanic Garden, Kew.
- GABRIELLI, A. C. 1988. Anatomia da semente e das partes vegetativas em desenvolvimento de *Pyrostegia venusta* (Ker.) Miers. (Bignoniaceae). Tese de Doutorado. Univ. Est. de Campinas, Campinas, S. P.
- GARCEZ, F. R.; SCRAMIN, S.; NASCIMENTO, M. C. & MORS, W. B. 1988. Prenylated flavonoids as evolutionary indicators in the genus *Dahlstedtia*. *Phytochemistry* 27(4): 1079-1083.

- GARCIA, F. C. P. 1992. A família Leguminosae na restinga do Núcleo de Desenvolvimento de Picinguaba, município de Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Tese de mestrado. Instituto de Biociências, Unesp de Rio Claro, SP.
- GASSON, P. E. 1994. Wood anatomy of the tribe Sophoreae and related Caesalpinioideae and Papilionoideae. *In* I. K Ferguson & S. Tucker (eds.). *Advances in Legume Systematics*, part 6, pp. 165-203. Royal Botanic Garden, Kew.
- GEESINK, R. 1981. Tephrosieae (Benth.) Huch. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 1, pp. 245-260. Royal Botanic Gardens, Kew.
- GEESINK, R. 1984. *Scala Millettiearum*. A survey of the genera of the tribe Millettieae (Leguminosae - Papilionoideae). E. J. Brill & Leiden University Press. (Leiden Botanical Series, 1).
- GERLACH, G. 1969. *Botanische Mikrotechnik, eine Einführung*. Gorg Thieme, Stuttgart.
- GHOUSE, A. K. M. & HASHMI, S. 1977 a. Comparative study of cambial structure of five Indian Tropical trees. *Phytomorphology* 3:35-39.
- GHOUSE, A. K. M. & HASHMI, S. 1977 b. Cell length variation of phloem fibres within the bark of some evergreen and deciduous trees. *Bot. Jahrb. Syst.* 97(4): 503-507.
- GHOUSE, A. K. M. & YUNUS, M. 1974. Cambial structure in *Dalbergia*. *Phytomorphology* 24(3-4): 152-158.

- GHOUSE, A. K. M. & YUNUS, M. 1976. Cell length variation in the secondary phloem of *Dalbergia* species with increasing age of the vascular cambium. *Ann. Bot.* 40: 13-16.
- GHOUSE, A. K. M.; YUNUS, M. & IQBAL, M. 1976. A comparative study on the cambial structure of some *Bauhinia* species. *Bot. Jahrb.* 95(4): 411-417.
- GIFFORD JR, E. M. 1954. The shoot apex in Angiosperms. *Bot. Rev.* 20(8): 477-529.
- GIFFORD JR, E. M. & CORSON JR., G. E. 1971. The shoot apex in seed plants. *Bot. Rev.* 37(2): 143-229.
- GREGORY, M. & BAAS, P. 1989. A survey of mucilage cells in vegetative organs of the dicotyledons (Review). *Isr. J. Bot.* 38(2-3): 125-174.
- GRIGNON, N.; TORAINE, B. & GRIGNON, C. 1992. Internal phloem in the pulvinus of soybean plants. *Am. J. Bot.* 79(3): 265-274.
- HADDAD, R. S. & BARNETT, J. R. 1989. Variation in petiole anatomy of the European spiny species of *Astragalus* L. (Leguminosae: Papilionoideae, Galegeae). *Bot. J. Linn. Soc.* 101: 241-247.
- HARBORNE, J.B.; BOULTER, P. & TURNER, L. 1971. Chemotaxonomy of the Leguminosae. Academic Press, London.
- HARBORNE, J. B. 1994. Introduction to ecological biochemistry. Academic Press, London.
- HARMS, H. 1908. Leguminosae. In A. Engler & K. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Nachträge 2 und 3 zum 2 - 4 Teil, pp. 171. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

- HICKEY, L. S. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *Am. J. Bot.* 60(1): 17-33.
- HORNER, H. T.; LERSTEN, N. R. & WIRTH, C. L. 1994. Quantitative survey of sieve tube distribution in foliar terminal veins of ten dicot species. *Am. J. Bot.* 81(10):1267-1274.
- HOWARD, R. A. 1979 a. The stem - leaf - continuum of the Dicotyledonae. *In* C. R. Metcalfe & L. Chalk. *Anatomy of Dicotyledons*, v. 1. 2nd ed. pp. 76-87.
- HOWARD, R. A. 1979 b. O petiole. *In* C. R. Metcalfe & L. Chalk. *Anatomy of Dicotyledons*, v. 1. 2nd ed. pp. 88-96.
- HUTCHINSON, J. 1964. The genera of flowering plants (Angiospermae) - *Dicotyledons*, v.1. Clarendon Press, Oxford.
- IRWIN, H. S. 1981. Preface. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 1, pp. 7-11. Royal Botanic Gardens, Kew.
- JENSEN, W. A. 1962. *Botanical histochemistry: principles and practice*. W. H. Freeman, San Francisco.
- JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.
- KANNABIRAN, B. & KRISHNAMURTHY, K. H. 1974. Morphology of foliar epidermis and taxonomy of the genus *Crotalaria*. *Phytomorphology* 24: 61-68.
- KANNABIRAN, B. 1975. Epidermal structure and stomatal ontogeny in *Zornia* Gmel. *Austr. J. Bot.* 23: 327-333.
- KEVEKORDES, K. G.; McCULLY, M. E. & CANNY, M. J. 1988. The occurrence of an extended bundle sheath system (paraveinal mesophyll) in the legumes. *Can. J. Bot.* 66: 94-100.

- KLEIN, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 31 (31).
- KOEPPEN, R. C. 1980. Silica bodies in wood of arborescent Leguminosae. *IAWA Bull.* 1(4):180-184.
- KOTHARI, M. J. & SHAH, G. L. 1975. Epidermal structures and ontogeny of stomata in the Papilionaceae (tribe Hedysareae). *Bot. Gaz.* 136(4): 372-379.
- KUMAR, B. K. V. 1988. Structure, distribution and classification of plant trichomes in relation to taxonomy in *Indigofera* L. (Fabaceae). *Indian J. For.* 11(2): 120-130.
- KUPICHA, F. K. 1975. Observations on the vascular anatomy of the tribe Vicieae (Leguminosae). *Bot. J. Linn. Soc.* 70: 231-242.
- LABOURIAU, M. L. S. 1970. Sobre a anatomia de *Vicia graminea* Sm. *An Acad. bras. Ci.* 42(3): 595-621.
- LACKEY, J. A. 1978. Leaflet anatomy of Phaseoleae (Leguminosae: Papilionoideae) and its relation to taxonomy. *Bot. Gaz.* 139(4): 436-446.
- LAWTON, J. R. 1972. Seasonal variations in the secondary phloem of some forest trees from Nigeria. *New Phytol.* 71: 335-348.
- LEELAVATHI, P.; RAMAYYA, N. & PRABHAKAR, M. 1980. Foliar stomatal distribution patterns in Leguminosae and their taxonomic significance. *Phytomorphology* 195-204.
- LEELAVATHI, P. & RAMAYYA, N. 1982. Structure, distribution and classification of plant trichomes in relation to taxonomy: I. Mimosoideae. *Geophytology* 12(1): 6-21.

- LEELAVATHI, P. & RAMAYYA, N. 1983. Structure, distribution and classification of plant trichomes in relation to taxonomy: III. Papilionoideae. Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.) 92(5): 421-441.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. 1993 a. Subepidermal idioblasts in leaflets of *Caesalpinia pulcherrima* and *Parkinsonia aculeata* (Leguminosae: Caesalpinioideae). Bull. Torrey Bot. Club 120(3): 319-326.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. 1993 b. Paraveinal mesophyll in *Calliandra tweedii* and *C. emarginata* (Leguminosae: Mimosoideae). Am. J. Bot. 80(5): 561-568.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. 1994. Leaf anatomy in *Caesalpinia* and *Hoffmannseggia* (Leguminosae, Caesalpinioideae) with emphasis on secretory structures. Pl. Syst. Evol. 192 231-255.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. 1995. Two foliar idioblasts of taxonomic significance in *Cercidium* and *Parkinsonia* (Leguminosae, caesalpinioideae). Am. J. Bot. 82(5): 565-570.
- MALME, G. 1905. *Dahlstedtia*, eine neue Leguminosen - Gattung. Ark. Bot. 4(9): 1-7.
- MARQUETE, O.; GUIMARÃES, D. J.; MAGALHÃES, H. G. & AREIA, C. A. 1974. Estudo anatômico da folha de *Pithecellobium saman* Benth. Rev. Bras. Biol. 34(4): 455-459.
- MARTINEZ, S. 1984. Arquitectura foliar de las especies del genero *Prosopis*. Darwiniana 25(1-4): 279-297.
- MAUSETH, J. D. 1988. Plant Anatomy. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park.

- MCLEAN, R. C. & COOK, W. R. I. 1941. *Plant Science Formulae*. Macmillan and Co., Limited St. Martin's Street, London.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. v.1. Clarendon Press, Oxford.
- METCALFE, C. R. 1968. Current Developments in Systematic Plant Anatomy. *In* V. H. Heywood (ed.). *Modern Methods in Plant Taxonomy*. pp. 45-57.
- MONTEIRO, W. R.; GIULIETTI, A. M.; MAZZONI, S. C. & CASTRO, M. de M. 1979. Hairs on reproductive organs of some Eriocaulaceae and their taxonomic significance. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 7: 43-59.
- MÜLLER, C. 1984. Revisão taxonômica do gênero *Poiretia* Vent. (Leguminosae) para o Brasil. Tese de mestrado, Univ. Est. de Campinas, Campinas, S.P.
- MURTY, M. & MURTY, Y. S. 1989. Root-shoot transition and nodal vasculature in *Leucaena leucocephala* (Lamk.) De Wit. *Phytomorphology* 39(2-3): 135-139.
- O'BRIEN, T. P. & McCULLY, M. E. 1981. *The study of plant structure. Principles and Selected Methods*. Termarcarphi PTY Ltda., Melbourne.
- PALIWAL, G. S. & PRASAD, N. V. S. R. K. 1970. Seasonal activity of cambium in some tropical trees. I. *Dalbergia sissoo*. *Phytomorphology* 12: 333-339.
- PATEL J. D., SHAH J. J. & SUBBAYAMMA K. V. 1975. Root apical organization in some Indian pulses. *Phytomorphology* 25(3): 261-270.
- PAVIANI, T. I. & FERREIRA, M. L. 1974. Anatomia foliar de *Plathymenia reticulata* Benth. *Rev Bras. Biol.* 34(2): 159-176.

- POLHILL, R. M. 1981. Papilionoideae. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 1, pp. 191-208. Royal Botanic Gardens, Kew.
- POLHILL, R. M. ; RAVEN, P. H. & STIRTON, C. H. 1981. Evolution and Systematics of the Leguminosae. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 1, pp. 1-26. Royal Botanic Gardens, Kew.
- PRIOR, J. & GASSON, P. 1993. Anatomical changes on charring six African hardwoods. *IAWA J.* 14(1): 77-86.
- QUIRK, J. T. & MILLER, R. B. 1983. Vestured pits in the tribe Cassieae Brown (Leguminosae). *IAWA Bull.* 6(3): 200-212.
- RADFORD, A. E.; DICKISON, W. C.; MASSEY, J. R. & BELL, C. R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row, New York.
- RAO, S. R. S. & RAO, J. V. S. 1992. Structure, distribution and taxonomic importance of trichomes in *Tephrosia* (Fabaceae). *SIDA* 15(2): 271-283.
- RAO, M. G. & SHAH, G. L. 1982. Apical organization of seedlings roots in some members of the tribe Trifolieae (Papilionaceae). *Bot. Mag. Tokyo* 95: 455-463.
- REDDY, P. K. R. & SHAH, G. L. 1979. Observation on the cotyledonary and hipocotyledonary stomata and trichomes in some Caesalpiniaceae with a note on their taxonomic significance. *Feddes Repert.* 90(4): 239-250.
- RIZZINI, C. T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos*. v. 2. Edusp, São Paulo.

- RUTISHAUSER, R. & DICKISON, W. C. 1989. Developmental morphology of stipules and systematics of the Cunoniaceae and presumed allies. I. Taxa with interpetiolar stipules. *Bot. Helv.* 99(2): 147-169.
- SAHRI, M. H.; IBRAHIM, F. H. & SHUKOR, N. A. A. 1993. Anatomy of *Acacia mangium* grown in Malaysia. *IAWA J.* 14(3): 245-251.
- SAINT-MARTIN, M. 1979. Types stomatiques des plantules de Papilionacées. *Bull. Soc. Bot. Fr. (Actual Bot.)* 126(3): 85-91.
- SARTORI, A. L. B. 1994. O gênero *Machaerium* Pers. (Leguminosae, Papilionoideae - Dalbergieae) no Estado de São Paulo. Tese de mestrado. Univ. Est. de Campinas, Campinas, SP.
- SASS, J. E. 1958. *Botanical Microtechnique*. The Iowa State Univ. Press, Iowa.
- SCHMID, R. 1972. A resolution of the *Eugenia* - *Syzygium* controversy (Myrtaceae). *Am. J. Bot.* 59(4): 423-436.
- SCIAMARELLI, A. 1994. *Zornia* Gmel. (Leguminosae - Papilionoideae - Aeschynomeneae) no Estado de São Paulo. Tese de mestrado, Univ. Est. de Campinas, Campinas, SP.
- SHAH, G. L. & KOTHARI, M. J. 1975. Observations on stomata and hairs on vegetative and floral organs in the tribe Trifolieae (family Papilionaceae). *Austr. J. Bot.* 23: 111-122.
- SHTROMBERG, A. 1959. Cambial activity in leaves of some woody dicotyledons. *Akad. Nauk SSSR Dok.* 124: 699-702. (A translation of The American Institute of Biological Sciences).
- SMITH, F. H. & SMITH, E. C. 1942. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. *Am. J. Bot.* 29: 464-471.

- SMITHE, F. B. 1975. *Naturalist's Color Guide*. The American Musum of Natural History, New York.
- SOLADOYE, M. O. 1982. Comparative petiole anatomy as an aid to the classification of the African genus *Baphia* Lodd. (Leguminosae: Papilionoideae, Sophoreae). *Bot. J. Linn. Soc.* 85: 297-313.
- SOLEREDER, H. 1908. *Systematic anatomy of the Dicotyledons. A handbook for laboratories of pure and applied Botany*. Translated by L. A. Boodle & F. G. Fritsch, v.1. Clarendon Press, Oxford.
- SOUSA, M. & SOUSA, M. P. 1981. New World Lonchocarpaceae. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 1, pp. 261-281. Royal Botanic Gardens, Kew.
- SPRENT, J. I. 1980. Root nodule anatomy, type of export product and evolutionary origin in some Leguminosae. *Plant, Cell and Environ.* 3: 35-43.
- SPRENT, J. I. 1981. Functional Evolution in some Papilionoid Root Nodules. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 2, pp. 671-676. Royal Botanic Gardens, Kew.
- STACE, C. A. 1984. The taxonomic importance of the leaf surface. *In* V. H. Heywood & D. M. Moore (eds.). *Current Concepts in Plant Taxonomy*. pp. 67-94. Academic Press, London.
- STACE, C. A. 1989. *Plant Taxonomy and Biosystematics*. 2nd ed. pp. 67-85. Edward Arnold, London.
- STUESSY, T. F. 1989. *Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data*. Columbia University Press, New York.
- SYSTAT FOR WINDOWS. 1992. Version 5 Edition. Evanston, IL: Systat, Inc. 4v.

- THOMAS, V. 1991. Structural, functional and phylogenetic aspects of the colleter (Review). *Ann. Bot.* 68(4): 287-305.
- TROCKENBRODT, M. & PARAMESWARAN, N. 1986. A contribution to the taxonomy of the genus *Inga* Scop. (Mimosaceae) based on the anatomy of the secondary phloem. *IAWA Bull.* 7(1): 62-71.
- TU, J. C. 1977. Structural organization of the rhizobial root nodule of alfafa. *Can. J. Bot.* 55: 35-43.
- TURNER, G. W. 1986. Comparative development of secretory cavities in the tribes Amorpeae and Psoraleeae (Leguminosae: Papilionoideae). *Am. J. Bot.* 73(8): 1178-1192.
- VELLOZO, J. M. da C. 1827. *Florae Fluminensis Icones*. V. 7, tab. 100. Paris.
- VELLOZO, J. M. da C. 1881. *Florae Fluminensis Icones*. *Arch. Mus. Nac. Rio de Janeiro* 5: 285.
- WATARI, S. 1934. Anatomical studies on some Leguminous leaves with special reference to the vascular system in petioles and rachises. *J. Fac. Sci. Imp., Univ. Tokyo*, section 3, vol. 4(3): 225-369.
- WATSON, L. & GUNNING, B. E. S. 1981. Leaf phloem transfer cells in Leguminosae. *In* R. M. Polhill & P. H. Raven (ed.). *Advances in Legume Systematics*, part 2, pp. 717-722. Royal Botanic Gardens, Kew.
- WEBERLING, F. & SCHWANTES, H. O. 1986. *Taxionomia Vegetal*. EPU, São Paulo.
- WESTON, G. D. & CASS, D. D. 1973. Observations on the development of the paraveinal mesophyll of soybean leaves. *Bot. Gaz.* 134(3): 232-235.