

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

**“FLORA PLEISTOCÊNICA DO PALEOLAGO CEMITÉRIO,
CATALÃO, GO: TAXONOMIA E FITOFISIONOMIA”**

SIMONE CAROLINA SOUSA E SILVA

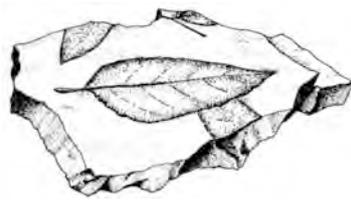
ORIENTADOR – Prof. Dr. Roberto Iannuzzi

CO-ORIENTADORA – Prof^a. Dra. Lúcia Helena Soares e Silva

COMISSÃO EXAMINADORA: Prof^a Tânia Lindner Dutra – UNISINOS
Prof. Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior – UnB
Prof. Dr. José Felipe Ribeiro – EMBRAPA/Cerrados

**Tese de Doutorado apresentada como
requisito para a obtenção do Título de
Doutor em Geociências.**

Porto Alegre – 2013



"A natureza nada faz em vão"
(Aristóteles)

DEDICATÓRIA

À minha mãe Maria do Socorro Silva pelo amor, dispensado em todos os momentos da minha vida e seu exemplo de generosidade e perseverança.

À minha grande e amada família em especial minha filha Júlia Lopes.

Ao Renato Moraes pelo carinho, compreensão e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Muitas foram as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho. Tentar retribuir o auxílio a todos que um dia passaram por este caminho, é pura ilusão, pois seguimos o caminho ganhando de uns e doando a outros, mas, neste momento especial, palavras escritas, desejam expressar coisas que fazem parte da essência humana, relembrar, saudar, felicitar... e entre as quais é possível recordar algumas...

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Roberto Iannuzzi, pelo apoio e incentivo durante tanto tempo e por me conceder a oportunidade da realização deste trabalho.

À minha co-orientadora Prof. Dra. Lúcia Helena Soares e Silva (UnB), por todo empenho, sabedoria, compreensão e, acima de tudo, exigência. Gostaria de agradecer ainda a pronta disponibilidade na participação com discussões, correções, revisões e sugestões que fizeram com que concluíssemos essa dissertação.

À Mineradora Fosfótil (atual Valefótil) e toda equipe em especial ao Geólogo Carlos Ribeiro Cordeiro pelo apoio logístico durante o trabalho de campo.

Ao Prof. Dr. Dermeval A. do Carmo (UnB) pelo seu incentivo, companheirismo, otimismo desde o início da minha jornada.

Ao querido amigo Prof. Dr. Raimundo Paulo Barros Henriques (UnB) que me acompanhou pelas diversas fases deste trabalho me incentivando com seu entusiasmo pelo Cerrado.

Ao Felipe Ribeiro e Maria Cristina Oliveira pela amizade e pelo aceite em participar com sugestões valiosas nas discussões finais.

À Josemília (técnica do herbário da UnB) pela prontidão e apoio proporcionado às incansáveis consultas às coleções.

À Prof^a Dr^a. Rosana Romero (curadora do herbário da Universidade Federal de Uberlândia) pela oportunidade de consulta às coleções.

À Kadja M. G. Bezerra (pós-graduanda da UnB) pelas identificações das Lauraceae.

A todos os professores da Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul que fizeram parte dessa caminhada transferindo seus conhecimentos: Dr. Roberto Iannuzzi, Dr. Paulo Alves de Souza, Dr. João Carlos Coimbra, Dr. Cesar Leandro Schultz e Dr. Michael Holz.

Aos membros da banca examinadora do processo de qualificação: Dr. Roberto Iannuzzi (UFRGS), Dr. Paulo Alves de Souza (UFRGS), Dr. Cláudio Mondin (PUCRS) e Dra. Tânia Lindner Dutra (UNISINOS) pelas críticas e sugestões.

Aos amigos da Pós-Graduação Graciela P. Tibuschy, Nelsa Cardoso, Daiana R. Boardman, Juliane M. Souza, Cláudia L. Baroni e Guilherme A. Roesler pelo convívio e companheirismo. Agradecimento especial à Graciela e Nelsa por terem me acolhido diversas vezes.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho: Adilson, Adley, Eiko, Eliandra, Francislete, Janine, Karina, Manu, Remidjio pelo imenso apoio e amizade dedicados.

À Maria Júlia Chelini e Ricardo Lourenço, pelo adorável convívio e apoio recebido ao longo desses anos.

E, sobretudo a todos aqueles que de alguma forma fizeram parte da direta ou indiretamente... o meu MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	XVI
ABSTRACT	XVII
1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1. Angiospermas fósseis e a Taxonomia	19
1.2. A arquitetura foliar	21
1.3. Bioma Cerrado	22
1.4. As Fitofisionomias do Cerrado	25
1.4.1. Formações florestais: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão.....	26
1.4.2. Formações savânicas: Cerrado sensu stricto, Parque de Cerrado, Palmeiral e Veredas	28
1.4.3. Formações campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo rupestre.....	30
1.5. Ecologia de comunidades: Diversidade e Riqueza de espécies.....	31
1.6. Floras Cenozoicas no Brasil.....	31
2. JUSTIFICATIVAS	34
3. OBJETIVOS	35
4.1 Localização	36
4.2 Geologia	37
4.3 Paleolago Cemitério	38
4.4 Idade e Correlações	40
4.5 Paleoambiente.....	42
5. MATERIAIS E METODOLOGIAS.....	44
5.1 Macrofitofósseis.....	44
5.1.1 <i>Coleta e Conservação do Material</i>	44
5.1.2 <i>Preparação e Acondicionamento</i>	45
5.1.3 <i>Preservação</i>	46
5.2 Métodos.....	47
5.2.1 <i>Triagem e Obtenção de Imagens dos Fósseis</i>	47
5.2.2 <i>Descrições das morfologias foliares e a terminologia adotada</i>	48
5.2.3 <i>Identificação do material</i>	48
5.2.4 <i>Riqueza de Espécies e Índice de Similaridade de Sørensen</i>	51

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
6.1 Sistemática da Taoflora.....	52
6.1.1 Ordem Magnoliales	54
Família Annonaceae	54
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.....	55
<i>Xylopia emarginata</i> Mart.....	56
Família Magnoliaceae	57
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng	58
Família Myristicaceae	59
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	60
6.1.2 Ordem Laurales	62
Família Lauraceae	62
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez.....	63
<i>Ocotea densiflora</i> (Meisn.) Mez	64
<i>Ocotea</i> sp.	65
5.1.1 Ordem Santalales	67
Família Opiliaceae.....	67
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.....	68
6.1.3 Ordem Proteales	69
Família Proteaceae.....	70
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards.....	70
6.1.4 Ordem Fabales	71
Família Fabaceae	71
<i>Bauhinia</i> spp.....	73
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.....	74
<i>Erythrina</i> sp.....	76
<i>Hymenaea</i> sp	78
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	81
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms.....	83
<i>Senna</i> sp.....	84
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.....	87
6.1.5 Ordem Rosales	88
Família Cannabaceae.....	88
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.....	89
Família Moraceae	90

<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.....	91
<i>Ficus insipida</i> Willd.....	93
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth.....	94
<i>Ficus trigona</i> L.f.....	95
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul.....	98
Família Urticaceae.....	99
<i>Cecropia</i> sp.....	100
6.1.6 Ordem Malpighiales.....	101
Família Euphorbiaceae.....	101
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.....	102
<i>Alchornea triplinervea</i> (Spreng.) Müell. Arg.....	103
Família Malpighiaceae.....	105
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates.....	106
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.....	107
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.....	108
<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.....	108
Família Salicaceae.....	110
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.....	111
6.1.7 Ordem Malvales.....	112
Família Malvaceae.....	113
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott e Endl.....	114
6.1.8 Ordem Sapindales.....	115
Família Anacardiaceae.....	115
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.....	116
Família Meliaceae.....	117
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.....	118
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.....	120
Família Sapindaceae.....	121
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.....	121
<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.....	123
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.....	124
<i>Serjania glabrata</i> H. B. e K.....	124
6.1.9 Ordem Myrtales.....	127
Família Melastomataceae.....	127
Família Myrtaceae.....	128

	<i>Eugenia involucrata</i> DC.....	129
	<i>Myrcia fenzliana</i> O. Berg	130
	<i>Myrcia pubescens</i> DC.....	131
	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum.....	134
	Família Vochysiaceae	136
	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.....	136
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	138
6.1.10	Ordem Ericales	140
	Família Sapotaceae.....	141
	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. e Miq.) Baehni.....	141
	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	142
	Família Styracaceae.....	144
	<i>Styrax camporum</i> Pohl.....	145
6.1.11	Ordem Gentianales.....	146
	Família Rubiaceae	146
	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.....	147
	<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze.....	149
	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg. ...	150
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schltldl.	152
	<i>Guettarda</i> sp.	152
6.2	Distribuição Geográfica e Estratigráfica das Famílias do Paleolago Cemitério	154
6.2.1	Ordem Magnoliales	154
6.2.1.1	Annonaceae.....	154
6.2.1.2	Magnoliaceae	155
6.2.1.3	Myristicaceae	155
6.2.2	Ordem Laurales.....	155
6.2.2.1	Lauraceae	155
6.2.3	Ordem Santanales	157
6.2.3.1	Opiliaceae.....	157
6.2.4	Ordem Proteales.....	157
6.2.4.1	Proteaceae.....	157
6.2.5	Ordem Fabales	157
6.2.5.1	Fabaceae.....	157
6.2.6	Ordem Rosales.....	160
6.2.6.1	Cannabaceae.....	160

6.2.6.2	Urticaceae.....	161
6.2.6.3	Moraceae.....	161
6.2.7	Ordem Malpighiales.....	162
6.2.7.1	Euphorbiaceae.....	162
6.2.7.2	Malpighiaceae.....	163
6.2.7.3	Salicaceae.....	164
6.2.8	Ordem Malvales.....	164
6.2.8.1	Malvaceae.....	164
6.2.9	Ordem Sapindales.....	165
6.2.9.1	Anacardiaceae.....	165
6.2.9.2	Meliaceae.....	166
6.2.9.3	Sapindaceae.....	167
6.2.10	Ordem Myrtales.....	168
6.2.10.1	Melastomataceae.....	168
6.2.10.2	Myrtaceae.....	169
6.2.10.3	Vochysiaceae.....	170
6.2.11	Ordem Ericales.....	171
6.2.11.1	Sapotaceae.....	171
6.2.11.2	Styracaceae.....	172
6.2.12	Ordem Gentianales.....	173
6.2.12.1	Rubiaceae.....	173
6.3	A Taoflora estudada no contexto do Cenozoico brasileiro.....	173
6.4	Interpretação e reconstituição da Paleovegetação.....	178
6.4.1	<i>A Taoflora do Paleolago Cemitério e os Biomas.....</i>	178
6.4.2	<i>A Taoflora do Paleolago Cemitério e as Fitofisionomias do Cerrado.....</i>	183
6.4.3	<i>Riqueza de espécies.....</i>	190
6.4.4	<i>Similaridade florística.....</i>	192
6.5	Análise Paleoambiental e Paleoclimática.....	194
6.5.1	<i>A Taoflora do Paleolago Cemitério no contexto do Quaternário brasileiro.....</i>	194
6.5.2	<i>A Taoflora do Paleolago Cemitério e as Condições Ambientais Locais.....</i>	200
7.	CONCLUSÕES.....	203
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	204

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 6.1.1: Lista das identificações taxonômicas das espécies coletadas no Paleolago do Cemitério.....	53
Tabela 6.1.2: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de <i>Ocotea</i> (Lauraceae) estudadas	66
Tabela 6.1.3: Aspectos morfológicos comparativos entre as espécies de <i>Hymenaea stigonocarpa</i> e <i>H. courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	80
Tabela 6.1.4: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de <i>Ficus</i> estudadas ..	97
Tabela 6.1.5: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de <i>Byrsonima</i> estudadas	110
Tabela 6.1.6: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de <i>Serjania</i> estudadas	126
Tabela 6.1.7: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de <i>Myrcia</i> (Myrtaceae) estudadas	133
Tabela 6.1.8: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de <i>Pouteria</i> estudadas	143
Tabela 6.2.1: Distribuição estratigráfica das espécies de Annonaceae no Brasil, incluindo as assinaladas na flora estudada.....	155
Tabela 6.2.2: Distribuição estratigráfica dos gêneros e das espécies de Lauraceae no Brasil, incluindo os táxons assinalados para a presente flora.....	156
Tabela 6.2.3: Distribuição estratigráfica das espécies de Fabaceae no Brasil, incluindo aquelas assinaladas para a flora analisada.....	159
Tabela 6.2.4: Distribuição estratigráfica das espécies de Cannabaceae no Brasil, incluindo aquelas assinaladas para a flora analisada.....	160
Tabela 6.2.5: Distribuição estratigráfica das espécies de Moraceae no Brasil, incluindo espécies assinaladas na flora estudada.....	162
Tabela 6.2.6: Distribuição estratigráfica das espécies de Euphorbiaceae no Brasil, incluindo aquelas assinaladas para a flora estudada.....	163
Tabela 6.2.7: Distribuição estratigráfica das espécies de Malpighiaceae no Brasil, incluindo as registradas para a flora analisada.....	164
Tabela 6.2.8: Distribuição estratigráfica das espécies de Malvaceae no Brasil, incluindo as assinaladas para a presente flora.....	165
Tabela 6.2.9: Distribuição estratigráfica das espécies de Annonaceae no Brasil, incluindo aquela registrada na flora estudada.....	166
Tabela 6.2.10: Distribuição estratigráfica das espécies de Meliaceae no Brasil, incluindo espécies assinaladas na flora estudada.....	167
Tabela 6.2.11: Distribuição estratigráfica das espécies de Sapindaceae no Brasil, incluindo as assinaladas para a flora estudada.....	168
Tabela 6.2.12: Distribuição estratigráfica das espécies de Melastomataceae no Brasil, incluindo as formas registradas na presente flora.....	169

Tabela 6.2.13: Distribuição estratigráfica das espécies de Myrtaceae no Brasil, incluindo espécies assinaladas na flora estudada.	170
Tabela 6.2.14: Distribuição estratigráfica das espécies de Vochysiaceae no Brasil, incluindo as registradas na flora estudada.....	171
Tabela 6.2.15: Distribuição estratigráfica dos táxons de Sapotaceae no Brasil, incluindo as existentes na flora estudada.....	172
Tabela 6.2.16: Distribuição estratigráfica das espécies de Styracaceae no Brasil, incluindo aquela assinalada para flora estudada aqui.....	172
Tabela 6.2.17: Distribuição estratigráfica das espécies de Rubiaceae no Brasil, incluindo as assinaladas na flora estudada.....	173
Tabela 6.3.1: Ocorrência das famílias de angiospermas em cada taoflora do Cenozoico brasileiro, incluindo aquelas presentes na taoflora estudada.....	174
Tabela 6.4.1: Gêneros identificados no Paleolago Cemitério, segundo dados obtidos nesta tese e os levantados por Cardoso (2007). Note também a presença deles nos três principais biomas brasileiros, i.é Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado (extraído e modificado de Cardoso, 2007).	180
Tabela 6.4.2: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério na presente tese e a presença deles nos três principais biomas brasileiros, i.é Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado. As espécies em destaque (escritos em negrito e presenças marcadas em caixa) são exclusivas do Cerrado.	182
Tabela 6.4.3: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério no nível fossilífero NF 1 , na Seção 1, e a ocorrência deles nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado.....	183
Tabela 6.4.4: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério no nível fossilífero NF 2 , na Seção 2, e a ocorrência deles nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado.....	184
Tabela 6.4.5: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério no nível fossilífero NF 3 , na Seção 2, e a ocorrência deles nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado.....	185
Tabela 6.4.6: Principais elementos da flora do Bioma Cerrado presentes em suas diferentes fitofisionomias. As espécies destacadas em azul aparecem no levantamento aqui realizado. Dados compilados de Ribeiro e Walter (2008).	188
Tabela 6.4.7: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério em cada nível fossilífero.	191
Tabela 6.4.8: Dados acerca das espécies do Paleolago Cemitério nas Seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e NF 3).....	192
Tabela 6.4.9: Índice de similaridade de Sørensen nas Seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e NF 3).....	193
Tabela 6.5.1: Inferências paleoambientais e paleoclimáticos das paleofloras Quaternárias no Brasil comparadas às condições atuais.....	198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Tipos de climas predominantes no Bioma Cerrado (Cwa – temperado quente; Aw – tropical chuvoso), segundo Köppen (modificado de Silva <i>et al.</i> 2008).	24
Figura 1.2: Fitofisionomias do Bioma Cerrado e suas diferentes formações: Florestais, Savânicas e Campestres (extraído e modificado de Ribeiro e Walter, 2008).....	24
Figura 1.3: Diagramas de perfil e cobertura arbórea das diferentes formações florestais do Bioma Cerrado.....	28
Figura 1.4: Diagramas de perfil e cobertura arbórea das diferentes formações savânicas do Bioma Cerrado (Imagens extraídas e modificadas de Ribeiro e Walter, 2008).....	29
Figura 1.5: Diagramas de perfil e cobertura arbórea das diferentes formações campestres do Bioma Cerrado (Imagens extraídas e modificadas de Ribeiro e Walter, 2008).....	30
Figura 1.6: Principais localidades das floras Neógenas brasileiras baseadas, principalmente, no registro de folhas fósseis de angiospermas dicotiledôneas. Destaque para Catalão (GO), localidade estudada aqui. 33	
Figura 1.7: Quadro sinóptico do surgimento das famílias no registro paleontológico brasileiro.....	33
Figura 4.1: Afloramento do Paleolago Cemitério: Mapa da localização da mina	36
Figura 4.2: A-B) Afloramento do Paleolago Cemitério, evidenciando a grande exposição contínua do depósito, as seções amostradas por Cardoso (2007) e o detalhe de uma porção do mesmo. Fotos: R. Iannuzzi.....	37
Figura 4.3: Perfil Litoestratigráfico do Paleolago do Cemitério, Catalão, Goiás, evidenciando a correlação entre as três seções levantadas. Note que as setas indicam as camadas nas quais o material paleobotânico estudado foi obtido (Modificado de CARDOSO, 2007 e MACHADO, 2009).	40
Figura 4.4: Perfil litoestratigráfico do Afloramento Paleolago do Cemitério, Catalão, Goiás, evidenciando as seções 1 e 2, as camadas datadas pelos diferentes métodos e os níveis fossilíferos, NF 1, NF 2 e NF 3, nos quais o material paleobotânico estudado foi obtido (modificado de CARDOSO, 2007 e MACHADO, 2009). Legenda: de acordo com a Figura 4.3.....	42
Figura 5.1: Fósseis no local da coleta, provenientes das camadas 4 e 5, correspondentes a NF 1.	44
Figura 5.2: Ferramentas utilizadas para preparar mecanicamente as amostras.	45
Figura 5.3: Caixas das amostras forradas com EVA.....	46
Figura 5.4: Tipos litológicos. A) Diatomito, B) Argilito e C) Espongilito.....	47

Figura 5.5: Ficha modelo para descrição morfológica dos espécimes (adaptada de Ash <i>et al.</i> , 1999).	50
Figura 6.1.1: Folha de <i>Agonandra excelsa</i> clarificada (extraída e modificada de Hiepko, 2000).	68
Figura 6.1.2: A) <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne; B) <i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Y.T. Lee e Langenh.	80
Figura 6.1.3: <i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S. Irwin e Barneby (imagem extraída da web).	86
Figura 6.3.1: Gráfico representando as famílias de maior ocorrência nas taofloras Cenozoicas no Brasil, incluindo a presente estudada.	176
Figura 6.3.2: Distribuição estratigráfica das taofloras Cenozoicas brasileiras, incluindo a taoflora estudada (em destaque).	177
Figura 6.4.1: Gêneros presentes no Paleolago Catalão, GO, e o número (Qtidade) de levantamentos florísticos em que foram assinalados, segundo dados obtidos por Nakamura (2011).	181
Figura 6.4.2: Gráfico demonstrado a distribuição no número de espécies do levantamento paleoflorístico do Paleolago Cemitério, seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e 3), em cada fitofisionomia do Cerrado moderno.	187
Figura 6.4.3: Número de espécies identificadas nos diferentes níveis fósilífero (NF 1, NF 2 e NF 3). A intersecção central representa o número de espécies em comum nos três níveis.	190
Figura 6.4.4: Número de espécies levantadas nas duas Seções (S1 e S2) e seus respectivos níveis fósilíferos. A intersecção representa o número de espécies em comum nos dois tipos de formação (florestais e savânicas/campestres).	193
Figura 6.5.1: Perfil estratigráfico do Afloramento Paleolago Cemitério, evidenciando a correlação entre as seções 1 e 2, e os níveis fósilíferos NF 1, NF 2 e NF 3, nos quais o material paleobotânico foi obtido, segundo Machado <i>et al.</i> (2012). A correlação assinalada em vermelho foi a previamente proposta por Cardoso (2007), onde os níveis fósilíferos NF 1 e NF 2 ocupavam posições estratigráficas inversas (NF1 e NF2 marcados em vermelho) da proposta atual.	201

ANEXOS

ANEXO I: Lâminas das espécies encontradas no levantamento: As Famílias estão apresentadas das mais basais às mais derivadas, seguindo o sistema filogenético APG III.

LÂMINA 1:	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng. e <i>X. emarginata</i> Mart. (Annonaceae).....	234
LÂMINA 2:	<i>Magnolia ovata</i> St. Hil. Spreng (Magnoliaceae).....	235
LÂMINA 3:	<i>Virola sebifera</i> Aubl. (Myristicaceae).....	236
LÂMINA 4:	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez (Lauraceae)	237
LÂMINA 5:	<i>Ocotea densiflora</i> (Meisn.) Mez (Lauraceae).....	238
LÂMINA 6:	<i>Ocotea</i> sp. (Lauraceae).....	239
LÂMINA 7:	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.(Opiliaceae).....	240
LÂMINA 8:	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzch) K.S. Edwards (Proteaceae)	241
LÂMINA 9:	<i>Bauhinia</i> spp. (Fabaceae).....	242
LÂMINA 10:	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (Fabaceae).....	243
LÂMINA 11:	<i>Erythrina</i> sp. (Fabaceae).....	244
LÂMINA 12:	<i>Hymenaea</i> spp. (Fabaceae).	245
LÂMINA 13:	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel (Fabaceae).....	246
LÂMINA 14:	<i>Machaerium</i> spp. (Fabaceae).....	247
LÂMINA 15:	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms. (Fabaceae).....	248
LÂMINA 16:	<i>Senna</i> sp. (Fabaceae).....	249
LÂMINA 17:	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville.....	250
LÂMINA 18:	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. (Cannabaceae).	251
LÂMINA 19:	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul (Moraceae).....	252
LÂMINA 20:	<i>Ficus insipida</i> Willd. (Moraceae).....	253
LÂMINA 21:	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth. (Moraceae) 1.	254
LÂMINA 22:	<i>Ficus trigona</i> L. f. (Moraceae).....	255
LÂMINA 23:	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul (Moraceae).....	256
LÂMINA 24:	<i>Cecropia</i> sp. (Urticaceae).....	257
LÂMINA 25:	<i>Alchornea</i> spp. (Euphorbiaceae).....	258
LÂMINA 26:	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates (Malpighiaceae).	259
LÂMINA 27:	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth (Malpighiaceae).....	260
LÂMINA 28:	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss (Malpighiaceae).....	261
LÂMINA 29:	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss. (Malpighiaceae).....	262
LÂMINA 30:	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess. (Salicaceae)	263
LÂMINA 31:	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl. (Malvaceae).....	264
LÂMINA 32:	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott (Anacardiaceae).	265

LÂMINA 33: <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. (Meliaceae)	266
LÂMINA 34: <i>Cedrela fissilis</i> Vell. (Meliaceae)	267
LÂMINA 35: <i>Cupania vernalis</i> Cambess. (Sapindaceae).....	268
LÂMINA 36: <i>Serjania caracsana</i> Jacq.) Willd. e <i>S. fuscifolia</i> Radlk. (Sapindaceae).	269
LÂMINA 37: <i>Serjania</i> spp. (Sapindaceae).....	270
LÂMINA 38: Melastomataceae.....	271
LÂMINA 39: <i>Eugenia involucrata</i> DC. (Myrtaceae).	272
LÂMINA 40: <i>Myrcia fenzliana</i> O.Berg (Myrtaceae).	273
LÂMINA 41: <i>Myrcia pubescens</i> DC.	274
LÂMINA 42: <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum (Myrtaceae)	275
LÂMINA 43: <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. ex Wille (Vochysiaceae).....	276
LÂMINA 44: <i>Vochysia tucanorum</i> Mart. (Vochysiaceae).....	277
LÂMINA 45: <i>Pouteria gardneri</i> (Mart. e Miq) Baehni. (Sapotaceae).....	278
LÂMINA 46: <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. (Sapotaceae)	279
LÂMINA 47: <i>Styrax camporum</i> Pohl (Styracaceae).....	280
LÂMINA 48: <i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC. (Rubiaceae).	281
LÂMINA 49: <i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze (Rubiaceae)	282
LÂMINA 50: <i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll. Arg. (Rubiaceae)	283
LÂMINA 51: <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht. (Rubiaceae).	284
LÂMINA 52: <i>Guettarda</i> sp. (Rubiaceae).	285

ANEXO II: Número das amostras das espécies encontradas no levantamento paleoflorístico em cada nível fossilífero	286
---	-----

ANEXO III: Espécies identificadas no levantamento paleoflorístico (detalhes: número da amostra, nível fossilífero, litologia e preservação)	289
--	-----

APÊNDICE

Parâmetros e termos utilizados nas descrições morfológicas	305
--	-----

RESUMO

O Afloramento Paleolago Cemitério, localizado na mina de fosfato a céu aberto da “Ultrafértil”, município de Catalão, Goiás, possui depósito lacustre de idade quaternária (Pleistoceno tardio), originado pelo preenchimento de uma depressão na parte central do Complexo Carbonatítico de Catalão I, onde sedimentos, ricos em espículas de esponjas, diatomáceas e macrorrestos vegetais, assentam discordantemente sobre um domo de rochas magmáticas carbonatíticas do Cretáceo Superior. Foram analisadas as taflooras do paleolago Cemitério a partir de folhas fósseis de angiospermas presentes em duas Seções (1 e 2). É abordada aqui a taxonomia das folhas fósseis de angiospermas, incluindo descrições morfológicas diagnósticas, e o enquadramento fitofisionômico da paleoflora. Para esse fim, foram coletadas centenas de espécimes de folhas fossilizadas das quais foram selecionados de acordo com o grau de preservação. Os espécimes selecionados foram inicialmente agrupados de acordo com aspectos morfológicos gerais. Os critérios diagnósticos mais importantes utilizados estiveram relacionados aos padrões de nervação. Em seguida, as folhas foram descritas minuciosamente e identificadas com auxílio de especialistas. O estudo taxonômico dos macrorrestos vegetais nessas rochas confirmou a existência de 62 morfótipos identificados (46 em nível específico, 11 em nível genérico e 5 permaneceram apenas como Família) distribuídos em 23 Famílias. Em todos os níveis fossilíferos, os espécimes apresentaram correspondentes modernos. Devido ao excelente grau de preservação dos fósseis, foi possível realizar uma boa identificação taxonômica sugerindo que as folhas presentes no afloramento Paleolago Cemitério sofreram pequenos transportes e desidratação, bem como ataques por agentes biológicos, antes da deposição, tendo assim ficado pouco tempo expostas à degradação subaérea. A composição florística não acusou a presença de elementos de caatinga e sim de uma vegetação tipo formação florestal do Bioma Cerrado. O estudo permitiu também associar as taflooras com as diferentes fitofisionomias do Cerrado, em especial às formações florestais, indicando a preservação de um mosaico vegetacional e não exclusivamente elementos que representavam apenas as Matas de Galerias. A paleoflora encontrada em Catalão apresentou alta riqueza de espécies identificadas, representando um excelente registro da flora pretérita que ocupou essa região no Pleistoceno.

PALAVRAS CHAVE: Paleoflora, Paleolago Cemitério, Catalão, Bioma Cerrado, Pleistoceno tardio.

ABSTRACT

The Paleolake Cemitério Outcrop, situated in the open cast mine of Ultrafertil enterprise, in municipality of Catalão, Goiás state, correspond to a lacustrine deposit of Quaternary age (late Pleistocene) originated by filling out a depression in the central part of the Carbonatitic Complex from Catalão I, where the sediments rich in sponge spicules, diatom frustules and plant macroremains, lie unconformably on the dome of carbonatitic magmatic rocks from the Upper Cretaceous. We analyzed the plant assemblages of Paleolake Cemitério from fossil angiosperm leaves present in two Sections (1 and 2). It is addressed here the taxonomy of fossil angiosperm leaves, including the diagnostic morphological descriptions and the fitophysiognomic analysis. For this purpose, we collected a hundreds of specimens of fossil leaves which have been selected to this study according to the degree of preservation. The selected specimens were initially clustered according general morphology. The most important diagnostic criteria used were related to the venation pattern. Then the leaves were described in detail and identified with the aid of experts. The taxonomic analysis of plant remains in these deposit confirmed the occurrence of 62 morphotypes identified (46 in specific level, 11 in generic level and 5 remained only as family) distributed in 23 families. At all fossiliferous levels, the specimens demonstrated modern correspondent taxa. Due to the excellent degree of preservation of plant fossils, it was possible carry out a precise taxonomic identification, suggesting that the leaves present in this outcrop suffered minor transport and low dehydration, as well as attacks by biological agents, before the deposition, what means that they did not be exposed to the subaerial degradation for a long period. The floral composition did not accuse the presence of elements of Caatinga, but of one's typical of forest formation of the Cerrado Biome. This study allowed also the association of the plant assemblages analyzed with different fitophysiognomies of the Cerrado, especially with forest formations, indicating the preservation of a vegetation mosaic and not only elements that represented exclusively Mata de Galeria. The paleoflora of Catalão showed high species richness indentified, representing a reliable register of the ancient flora that occupied this region during the Late Pleistocene.

KEY-WORDS: Paleoflora, Cemitério Paleolake, Catalão, Cerrado Biome, late Pleistocene.

1. INTRODUÇÃO

Até recentemente, muito pouco era conhecido sobre a paleoflora do Cerrado brasileiro e/ou o paleoclima das terras baixas da região central da América do Sul nos últimos milhares de anos. No entanto, a partir dos anos 90, uma série de pesquisas foi publicada, possibilitando o estabelecimento de um padrão de evolução climática e florística da região Centro-Oeste para o Quaternário tardio (Holoceno, síntese em Ledru *et al.*, 1996 e Salgado-Labouriau, 1997). A maioria destas pesquisas utilizou-se do material palinológico obtido dos sedimentos acumulados em lagoas atuais para estabelecer os seus resultados. Realmente, a análise palinológica tem se constituído na ferramenta mais eficaz para a interpretação das paleofloras e dos paleoclimas no Quaternário, uma vez que em nível global, continental ou regional, o clima é o determinante primário na distribuição dos vegetais terrestres. Entretanto, como toda ferramenta, sua aplicação tem limitações naturais ligadas ao registro paleontológico e/ou à metodologia utilizada. Por outro lado, uma idade para o surgimento do Bioma Cerrado não foi ainda satisfatoriamente estabelecida. Alguns autores, como Ledru *et al.* (1996, 2002), trazem dados palinológicos sobre a existência vegetações do tipo Cerrado no Brasil Central entre 10.000 e 32.000 anos AP, caracterizadas em termos climáticos por longas estações secas. Já Behling (2002), também utilizando a palinologia, deduz que a vegetação de savana invadiu a área de Tocantins entre 14.000 e 29.000 anos AP. Outros, porém, sugerem através de estudos palinológicos que este tipo de vegetação já teria surgido nas terras baixas da América do Sul há muitos milhões de anos atrás, entre 28 e 25 Ma, no Oligoceno tardio (Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger, *apud* Zanella, 2011).

Diferentemente dos demais, o presente trabalho trata da confirmação da existência do bioma Cerrado no Brasil Central, a partir do estudo de megafósseis vegetais encontrados no “Paleolago Cemitério”, em Catalão, Goiás. Os depósitos desse paleolago encontram-se totalmente consolidados (ver Fig. 4.2) e apresentam uma provável idade pleistocena tardia (chegando a mais de 50.000 AP), segundo as datações com termoluminiscência e radiocarbono feitas por Cardoso (2007) e Machado *et al.*

(2012), respectivamente. Essas datações absolutas correspondem às mais antigas já obtidas para essa região do país. Os resultados obtidos a partir das análises propostas para megafósseis vegetais encontradas no paleolago permitirão estabelecer conexões futuras entre o Cerrado atual e sua evolução, ampliando em muito os horizontes em direção a compreensão desse que é o segundo maior bioma do Brasil. Portanto, como base no presente estudo se amplia o entendimento do passado de um ecossistema de suma importância para a compreensão da evolução dos biomas tropicais de terras baixas da América do Sul. Não se deve esquecer ainda que o Cerrado figura como o bioma brasileiro menos conhecido entre aqueles que foram mais alterados pela ação antrópica.

1.1. Angiospermas fósseis e a Taxonomia

Os fósseis de angiospermas mais comumente registrados correspondem geralmente a folhas, frutos, pedaços de troncos, sementes e grãos de pólen. Raramente encontram-se as flores e inflorescências, por serem partes mais suscetíveis aos processos de degradação pré- e pós-deposicionais. Além disso, todas estas partes e/ou órgãos vegetais são, via de regra, preservados de modo isolado e desconectados uns dos outros, dificultando assim a reconstituição das plantas e, por conseguinte, das paleocomunidades florísticas, mas, principalmente, a classificação taxonômica dos fósseis (Iannuzzi e Vieira, 2005; Ash *et.al.*, 1999). Porém, uma vez que grãos de pólen e as folhas são os fósseis vegetais mais frequentes no registro geológico, os pesquisadores têm buscado, apesar das dificuldades inerentes, a identificação e/ou classificação de plantas a partir da descrição destas estruturas, especialmente, para o Quaternário.

A classificação de vegetais por meio da análise da sua arquitetura foliar já possui algumas décadas de existência, tendo como estímulo a necessidade de classificação de espécimes fósseis, atividade iniciada por Karl Linnaeus (Ash *et.al.*, 1999). Aspectos da arquitetura foliar foram desenvolvidos por diversos autores que forneceram formas variadas de descrever aspectos importantes como forma, ápice, base, nervação, margem, subdivisão e composição. Contudo, tais características foram abordadas distintamente e de forma independente, resultando em uma infinidade de termos (ver Hickey, 1973 e 1974; Rizzini, 1977; Metcalfe e Chalk 1979; Ash *et.al.*, 1999; Ellis *et al.*, 2009).

Na segunda metade do século XX, surgiram duas abordagens para taxonomia vegetal. A primeira, baseada na classificação através do estudo de múltiplos órgãos (incluindo folhas), e a segunda, cuja classificação era apoiada na identificação

sistemática de informações advindas das características morfológicas das folhas, o que permitiu que diferentes espécies modernas fossem reconhecidas por meio do estudo destes órgãos (Hickey e Taylor, 1991 *apud* Ash *et.al.*, 1999). Mas, foi com Hickey (1973) que o processo descritivo quanto à forma da folha e seu sistema de nervação foi mais bem definido e, posteriormente, daria origem aos estudos mais completos, como os propostos por Ash *et.al.* (1999) e Ellis *et al.* (2009), que permitiram a identificação a partir dos espécimes fósseis. Os atributos morfológicos analisados qualitativamente por estes autores para a identificação de espécies basearam-se: (i) na forma e tamanho da lâmina da folha; (ii) nos ângulos formados nas regiões do ápice (apical) e da base (basal) da folha; (iii) nas formas das regiões apicais e basais da folha; (iv) no tipo de contorno e edentação da folha; (v) nos padrões de nervação.

Além das características morfológicas, estudos anatômicos são altamente significativos, especialmente quando associados aos aspectos ecológicos, fisiológicos e comparativos, auxiliando também trabalhos taxonômicos (Metcalf e Chalk, 1979). O padrão de nervação foliar e da conformação dos feixes vasculares do pecíolo tem se mostrado bastante úteis para delinear padrões anatômicos, criando parâmetros que sirvam de subsídio à taxonomia e sistemática vegetal, especialmente em situações de táxons complicados cujas estruturas florais não são informativas (Metcalf e Chalk, 1979; Stace, 1989; Dickinson, 2000). Cabe ressaltar também o valor taxonômico da epiderme da folha, pois esta fornece uma variedade de dados importantes como: espessura da cutícula, presença de papilas, estrias, tamanho das células epidérmicas, forma e espessura da parede, diversidade de tipos de estômatos, morfologia e distribuição dos tricomas (Metcalf e Chalk, 1979; Dickinson, 2000).

A anatomia foliar permaneceu por muito tempo quase que praticamente como uma ferramenta inexplorável para estudos sistemáticos de dicotiledôneas. Tal fato resultou, em parte, da convicção de que as características anatômicas possuíam certa plasticidade com relação ao ambiente (Hickey, 1979).

De acordo com Morretes e Ferri (1959), a lâmina foliar é o órgão de maior plasticidade dos vegetais sendo aquele que mais se modifica em resposta às alterações ambientais e constitui o principal sítio na produção de fotoassimilados. A influência da luz sobre a anatomia foliar ocorre tanto nos primeiros estágios de desenvolvimento quanto no estágio adulto, uma vez que sua estrutura interna adapta-se continuamente às condições de luz a que são submetidas. Porém, como visto acima, este fato não impede que as folhas, com suas características morfo-anatômicas, possam ser utilizadas nas

classificações taxonômicas de angiospermas (especialmente as eudicotiledôneas). Na realidade, todos os órgãos e/ou partes das plantas podem ter maior ou menor valor taxonômico dependendo do grupo ou táxon abordado.

1.2. A arquitetura foliar

Segundo Metcalf e Chalk (1988), folhas são apêndices laterais do caule, geralmente laminares, com simetria bilateral, clorofilados e de crescimento limitado. Em geral, é o órgão mais bem estruturado para executar a fotossíntese e é também a principal local de perda de água das plantas, o que requer que sua morfologia seja adaptada ao ambiente e/ou clima. Assim, elas são bastante variáveis, o que reflete diferenças genéticas e de habitat, particularmente, no que diz respeito à disponibilidade de água e variação térmica ao longo do ano. Por este motivo, a muito se acredita que a fisionomia das folhas reflita, em parte, o ambiente climático (Bailey e Sinnott, 1916; Wolfe, 1971; 1979; 1985; 1990; Christophel e Greenwood, 1989) e, devido isso, possam ser utilizadas como bons indicadores climáticos.

Padrões de nervação, e suas variações, e características anatômicas presentes nas cutículas são os parâmetros mais utilizados nas análises paleotaxonômicas e paleoclimáticas (Ash *et al.*, 1999; Ellis *et al.* 2009; Bailey e Sinnott, 1916; Wilf, 1997; Wilf *et al.* 1998; Wolfe, 1979, 1993, 1995).

As **nervuras** são formadas por tecidos vasculares: xilema e floema. O xilema é o tecido que apresenta as paredes celulares impregnadas por lignina, um polímero hidrofóbico que confere rigidez, sendo altamente resistente. As folhas, quando fossilizadas, têm sua rede de nervuras preservada, muitas vezes, com detalhes importantes para a identificação da espécie/gênero/família. Numerosos táxons de dicotiledôneas possuem mais de um padrão básico de arquitetura da folha, tal fato é observado em táxons polifiléticos (Hickey, 1979).

A epiderme é o tecido de revestimento e proteção de diferentes órgãos da planta. Nela está presente uma camada cerosa, a **cutícula**, que recobre toda a superfície dos órgãos, em especial as folhas, protegendo-os do excesso de luminosidade e radiação, e evitando a perda excessiva de água. No processo de fossilização, por apresentar grande resistência, a cutícula pode ser muito bem preservada, revelando muitas características anatômicas importantes (ex: presença de tricomas e forma, distribuição e densidade dos estômatos) utilizadas nas áreas de fisiologia vegetal e taxonomia, contribuindo tanto para a identificação de espécies quanto para análise do

comportamento do vegetal, mediante a verificação de variações ambientais diversas (Dilcher, 1963; Wilkinson, 1988; Hetherington e Woodward, 2003; Grant e Vatnick, 2004, Uhl *et al.*, 2007).

Através da observação de uma folha, pode-se ter uma ideia da vitalidade da planta e sua provável espécie, mas a obtenção de informações mais objetivas e precisas é feita por meio de medidas biométricas. Analisando as características da cutícula combinadas com a arquitetura foliar pode-se ter uma poderosa ferramenta de identificação das espécies (Dilcher, 1963; Upchurch, 1984; Uhl *et al.*, 2007).

As eudicotiledôneas, em particular, exibem uma impressionante variação na diversidade de formas e tamanhos de folhas. Folhas variam de lâminas simples, com margens inteiras, serrilhadas ou lobadas, às de lâminas compostas pinadas ou palmadas, com folíolos de até três níveis de segmentação. A forma foliar pode variar drasticamente não somente entre grupos taxonômicos diferentes. Por vezes, folhas de um mesmo indivíduo podem exibir formas muito diferentes (heterofilia). Em alguns grupos de plantas, mudanças nas condições ambientais induzem a uma mudança na forma de folha, um fenômeno conhecido como heterofilia ambientalmente induzida (Dengler e Tsukayat, 2001).

Portanto, por serem depositadas relativamente próximas às suas plantas produtoras (= planta-mãe) e apresentarem plasticidade adaptativa, como resposta às condições ambientais, as folhas constituem importantes elementos para inferências paleoclimáticas. Além disso, permitem comparações e estabelecimento de afinidades botânicas mais precisas com táxons vivos do que os esporomorfos, devido à sua complexidade e morfologia diversificada que fornecem grande número de caracteres diagnósticos (Christophel e Blackburn, 1978), e à sua maior fidelidade (correspondência) fenotípica ao táxon de origem.

1.3. Bioma Cerrado

O Bioma Cerrado está situado entre 5° e 20° de latitude Sul e de 45° a 60° de longitude Oeste, estando a maior parte de sua área localizada no Planalto Central do Brasil (Silva *et al.*, 2008). É a segunda maior formação vegetal brasileira e, provavelmente, a maior savana do mundo, ocupando aproximadamente 2.000.000 km² no Brasil central, o que representa 23% do território brasileiro, mais áreas disjuntas presentes em outros biomas adjacentes (Henriques, 2005; Silva *et al.*, 2008, Ribeiro e Walter, 2008).

O Cerrado se caracteriza pela presença de um clima classificado predominantemente como Aw de Köppen ou tropical chuvoso, com invernos secos e verões chuvosos. Além deste, mais ao sul do bioma, em locais de maior altitude, pode ocorrer um clima Cwa (temperado quente), com temperaturas mais amenas (Fig. 1.1) (Ribeiro e Walter, 2008).

Segundo Silva *et al.* (2008), o Cerrado é composto de um mosaico de vários tipos de vegetação, onde a determinação dos fatores responsáveis pela sua distribuição está relacionada à dinâmica das fitofisionomias. Eles associam essa variação como sendo resultado de uma diversidade de solos associado à topografia e ao clima dessa extensa região.

A vegetação apresenta fisionomias que englobam formações savânicas, campestres e florestais (Ribeiro e Walter, 2008). Segundo os autores, em sentido fisionômico, as florestas representam áreas com predominância de espécies arbóreas, onde ocorre formação de dossel contínuo ou descontínuo. Já as savanas, se referem a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem a formação de um dossel contínuo, e os campos são áreas com predomínio de espécies herbáceas e arbustivas, sem a presença das arbóreas (Fig. 1.2). As formações florestais de ocorrência no Cerrado podem ou não estar associadas a cursos de água. A Mata Ciliar e a Mata de Galeria, por exemplo, estão associadas a estes e podem ocorrer em terrenos bem ou mal drenados. Já a Mata Seca e o Cerradão ocorrem nos interflúvios, sem associação com cursos de água (Fig. 1.2) (Ribeiro e Walter, 2008).

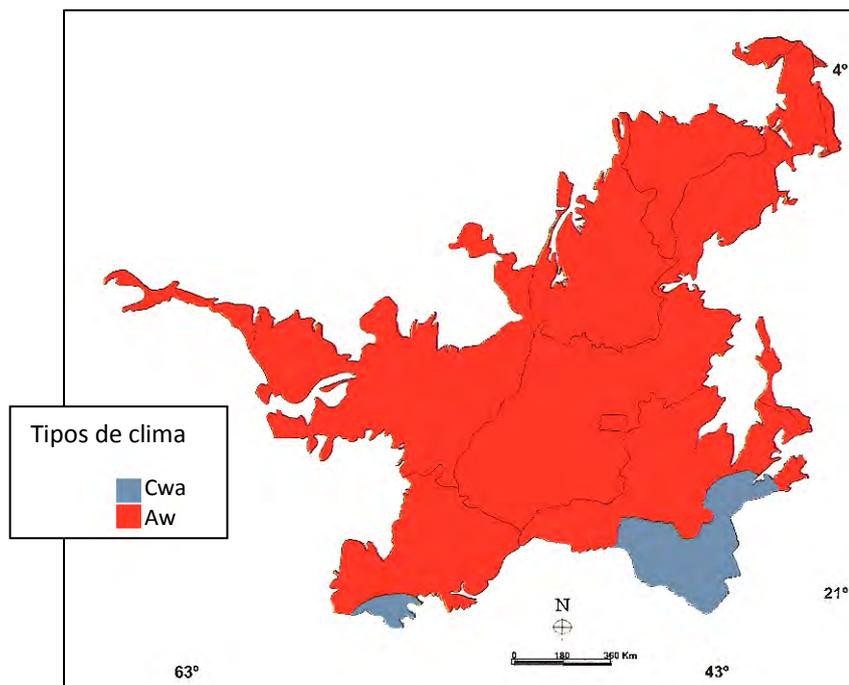


Figura 1.1: Tipos de climas predominantes no Bioma Cerrado (Cwa – temperado quente; Aw – tropical chuvoso), segundo Köppen (modificado de Silva *et al.* 2008).

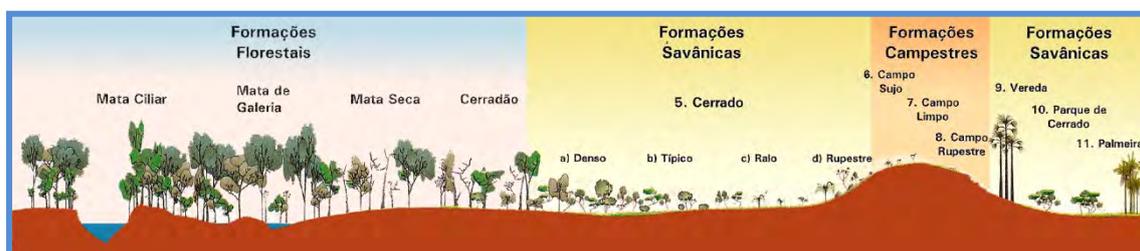


Figura 1.2: Fitofisionomias do Bioma Cerrado e suas diferentes formações: Florestais, Savânicas e Campestres (extraído e modificado de Ribeiro e Walter, 2008).

A ocorrência de formações florestais tem como responsáveis fatores temporais (tempo geológico e intervalos de sucessão ecológica) e espaciais (variações locais). Em escala temporal, grandes alterações climáticas e geomorfológicas teriam causado expansões e retrações das florestas úmidas e secas da América do Sul, que hoje estariam representadas no Brasil, respectivamente, pelas Florestas Amazônica e Atlântica, e pelas florestas semidecíduas e decíduas da Caatinga e do Cerrado, além das Florestas de Araucária (Ribeiro e Walter, 2008). Ledru (2002) datou a ocorrência de formações savânicas e campestres do Cerrado em até 32.000 AP, a partir dados obtidos no Brasil Central (Ledru, 2002). No entanto, Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger (*apud* Zanella, 2011) sugeriram que o desenvolvimento inicial de vegetação do tipo Cerrado teria se dado entre 28 e 25 Ma, no Oligoceno tardio, quando o clima tornou-se mais frio

e seco no continente sul-americano, favorecendo a expansão de formações vegetacionais abertas.

Dentre os fatores que influem no desenvolvimento da vegetação, pode-se destacar a disponibilidade de luz, água, regime de temperatura e condições edáficas (Felfili *et al.*, 2001). O vigor da planta pode ser reduzido e o seu desenvolvimento limitado caso o suprimento de um desses fatores seja inadequado. Dentre aqueles citados, a luz, considerando sua intensidade e qualidade, é vital para o crescimento das plantas, pois influi, entre outros processos, na taxa de fotossíntese, abertura estomática e síntese de clorofila (Kozłowski *et al.*, 1991). As variações na disponibilidade de água influem diretamente tanto na germinação como no estabelecimento de plantas na mata (Felfili, 1993; Joly, 1996).

No caso do Cerrado (e savanas em geral), a precipitação e sua distribuição ao longo das estações (comprimento das estações seca e chuvosa) é que têm reflexos diretos na ocorrência desse tipo de vegetação (Walter, 1986). Outros fatores (edáficos), como a textura, a baixa disponibilidade de nutrientes e a pequena profundidade de alguns solos, constituem-se em importantes elementos na distribuição das diferentes fisionomias dentro das savanas (Ribeiro e Walter, 2008). Por fim, a geomorfologia, condições hidrológicas e o impacto do fogo sobre a vegetação são condicionantes das fisionomias do Cerrado (Ribeiro e Walter, 2008).

1.4. As Fitofisionomias do Cerrado

O Cerrado, segundo Ribeiro e Walter (2008), possui onze tipos principais de vegetação enquadrados em formações: (i) florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), (ii) savânicas (Cerrado *sensu stricto*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e (iii) campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) (Fig. 1.2). Os critérios adotados para diferenciar os tipos fitofisionômicos são baseados primeiramente na fisionomia (forma), definida pela estrutura, pelas formas de crescimento dominantes e por possíveis mudanças estacionais. Posteriormente, consideram-se aspectos do ambiente (fatores edáficos) e da composição florística. As principais espécies arbóreas e arbustivas de cada fitofisionomia serão apresentadas no **Item 6.4.2 A Tafoflora do Paleolago Cemitério e as Fitofisionomias do Cerrado.**

1.4.1. *Formações florestais: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão*

As formações florestais são influenciadas por variações locais em parâmetros como hidrografia, topografia, profundidade do lençol freático, fertilidade e profundidade dos solos, além de fatores bióticos inerentes à flora, como será apresentado a seguir (Ribeiro e Walter, 2008).

Mata Ciliar é a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte da Região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias. Normalmente, essa mata é relativamente estreita, dificilmente ultrapassando 100 m de largura em cada margem. É comum a largura em cada margem ser proporcional à do leito do rio, embora, em áreas planas, a largura possa ser maior. Porém, a Mata Ciliar (Fig. 1.3-A) ocorre geralmente sobre terrenos acidentados, podendo haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais, como a Mata Seca e o Cerradão (Ribeiro e Walter, 2008).

Diferencia-se da Mata de Galeria pela deciduidade e pela composição florística. A Mata Ciliar apresenta diferentes graus de caducifolia na estação seca, enquanto a Mata de Galeria é perenifólia. Em se tratando da florística, é mais similar à Mata Seca, diferenciando-se desta pela associação ao curso de água e pela estrutura, que em geral é mais densa e mais alta, com elementos florísticos específicos no trecho de contato com o leito do rio. As espécies típicas são, em sua grande maioria, caducifólias, com algumas sempre verdes, o que confere à Mata Ciliar um aspecto semidecíduo.

Nos locais onde pequenos afluentes (córregos ou riachos) deságuam no rio principal, a flora típica da Mata Ciliar mistura-se à flora da Mata de Galeria, fazendo com que a delimitação fisionômica entre um tipo e outro seja dificultada.

Mata de Galeria é a vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos dos Planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso de água, além disso, é perenifólia, não apresentando caducifolia evidente durante a estação seca (Ribeiro e Walter, 2008). Localiza-se, normalmente, no fundo dos vales ou nas cabeceiras de drenagem, onde os cursos de água ainda não escavaram um canal definitivo (Ratter *et al.*, 1973; Ribeiro *et al.*, 1983).

Em geral, ela é circundada por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens e, normalmente, ocorre uma transição brusca com formações savânicas e campestres. Quando a transição ocorre com Matas Ciliares, Matas Secas ou mesmo Cerradões é quase imperceptível diferenciá-las, muito embora pela composição

florística isso seja possível, de acordo com Ribeiro e Walter (2008). Segundo os mesmos autores, a Mata de Galeria pode ser separada em dois subtipos: *Mata de Galeria Não-Inundável* e *Mata de Galeria Inundável*, se diferenciando uma da outra por características florísticas e ambientais, como topografia e variações na altura do lençol freático ao longo do ano (Fig. 1.3-B). Algumas espécies podem ser indiferentes aos níveis de inundação do solo e serem encontradas tanto na Mata de Galeria Não-Inundável como na Inundável, p. ex., *Protium heptaphyllum*, *Psychotria carthagenensis*, *Schefflera morototoni*, *Styrax camporum*, *Symplocos nitens*, *Tapirira guianensis* e *Virola sebifera*.

Mata Seca pode ser tratada como uma formação florestal (cobertura arbórea de aprox. 90%) que não possui associação com curso de água e é caracterizada por apresentar diversos níveis de caducifólia durante a estação seca. Sua vegetação ocorre nos interflúvios, em locais geralmente mais ricos em nutrientes e pode ser dividida em três subtipos: Mata Seca Sempre-Verde, Mata Seca Semidecídua e Mata Seca Decídua (Fig. 1.3-C) (Ribeiro e Walter, 2008).

Cerradão pode ser tratado como a formação florestal do Cerrado com características esclerófilas que se caracteriza por um sub-bosque formado por pequenos arbustos e ervas, com poucas gramíneas. Apresenta também um dossel contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar de 50 a 90% (Fig. 1.3-D) (Ribeiro e Walter, 2008).

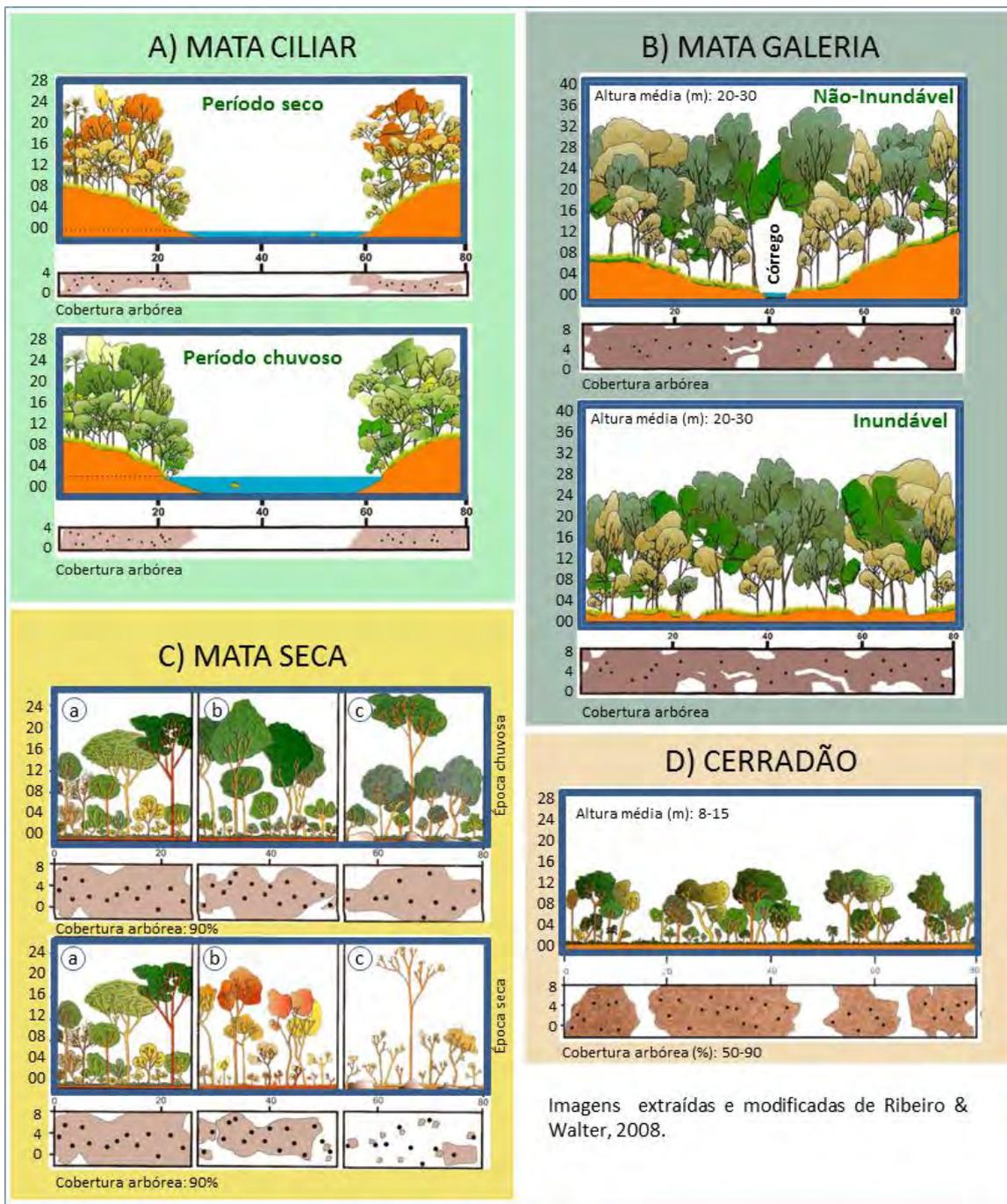


Figura 1.3: Diagramas de perfil e cobertura arbórea das diferentes formações florestais do Bioma Cerrado.

1.4.2. Formações savânicas: *Cerrado sensu stricto*, *Parque de Cerrado*, *Palmeiral e Veredas*

As formações savânicas do Cerrado são classificadas a seguir, conforme Ribeiro e Walter (2008) e Silva-Júnior (2012).

Cerrado típico ou *sensu stricto* (s.s.) é um tipo de cerrado em que a cobertura arbórea varia entre 5 e 70%, sem formação de dossel. Caracteriza-se pela presença dos

estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo definidos, com árvores distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades, sem que forme um dossel contínuo (Fig. 1.4-A).

Parque de Cerrado pode ser tratado como um tipo de cerrado com a ocorrência de árvores que cobrem 50 e 70% do terreno, agrupadas em pequenas elevações chamadas *murundus*. Caracterizado pelo agrupamento de árvores em meio à vegetação campestre (Fig. 1.4-B).

Palmeiral pode ocorrer tanto em áreas drenadas quanto em áreas mal drenadas, há a presença de determinada espécie de palmeira arbórea e as árvores de outras espécies não têm destaque (Fig. 1.4-C).

Veredas ocorrem em solos saturados com água, brejosos. Também se caracteriza pela presença de uma única espécie de palmeira, o buriti, que ocorre, porém, em menor densidade do que em um Palmeiral e é circundada por um estrato arbustivo-herbáceo característico (Fig. 1.4-D).

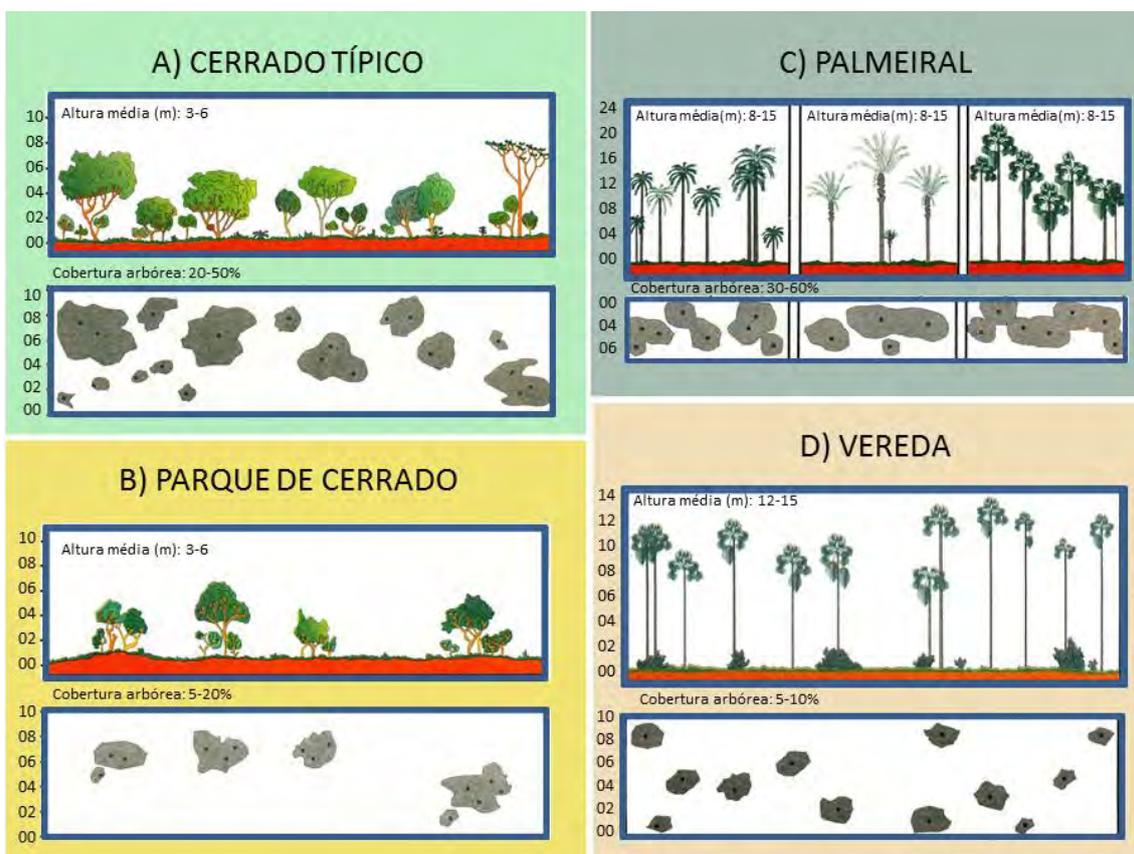


Figura 1.4: Diagramas de perfil e cobertura arbórea das diferentes formações savânicas do Bioma Cerrado (Imagens extraídas e modificadas de Ribeiro e Walter, 2008).

1.4.3. Formações campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo rupestre.

Segundo Ribeiro e Walter (2008) e Silva-Júnior (2012), as formações campestres são assim caracterizadas:

Campo Sujo caracteriza-se pela presença evidente de arbustos e subarbustos entremeados no estrato arbustivo-herbáceo. Geralmente, ocorre em solos mais rasos (Fig. 1.5-A).

Campo Limpo é caracterizado pela ocorrência insignificante de arbustos e subarbustos. Apresenta densa cobertura de gramíneas entremeadas por ervas, subarbustos e samambaias. Comum nas encostas, chapadas e na vizinhança de nascentes, Veredas e Matas de Galerias (Fig. 1.5-B).

Campo Rupestre possui trechos com estrutura similar ao Campo Sujo ou ao Limpo, diferenciando-se tanto pelo substrato, composto por afloramentos de rocha, quanto pela composição florística, que inclui muitas formas endêmicas. Ocorre nas encostas de chapadas e serras, sendo frequentes em altitudes acima dos 900 m (Fig. 1.5-C).

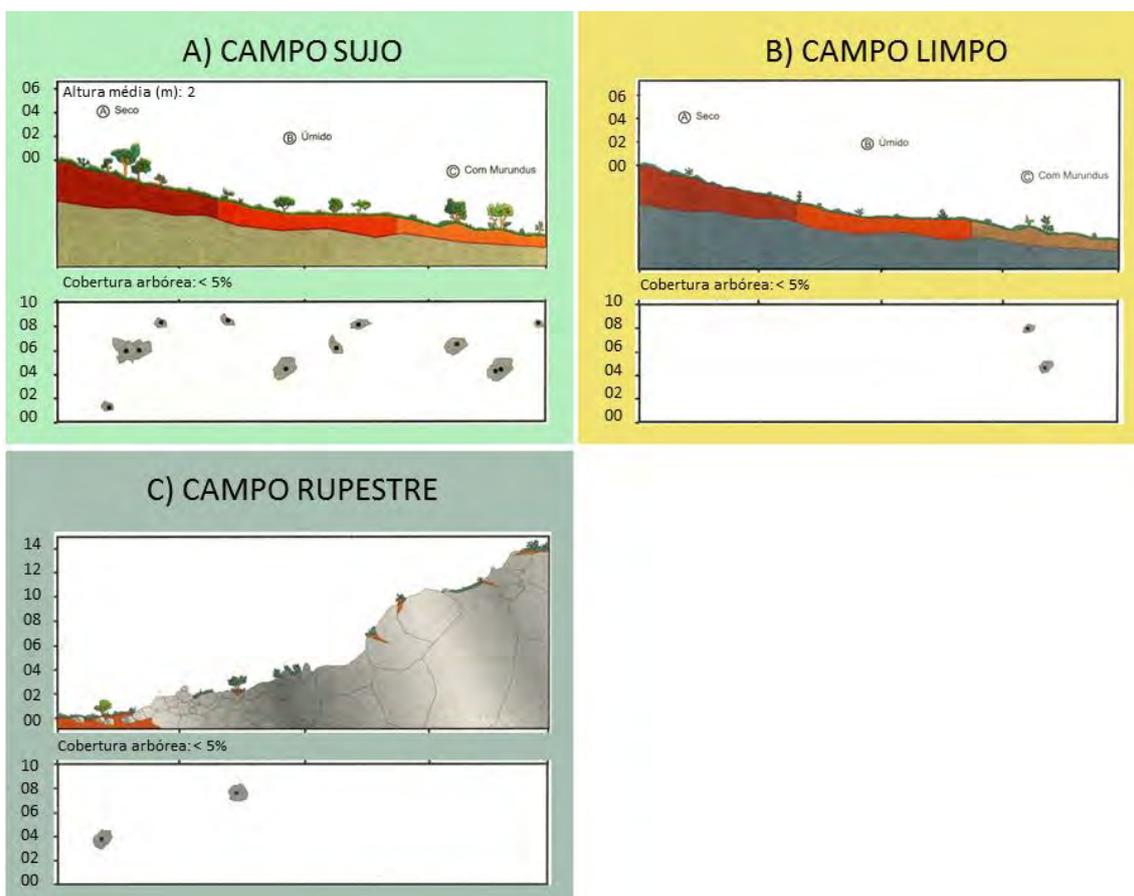


Figura 1.5: Diagramas de perfil e cobertura arbórea das diferentes formações campestres do Bioma Cerrado (Imagens extraídas e modificadas de Ribeiro e Walter, 2008).

1.5. Ecologia de comunidades: Diversidade e Riqueza de espécies

Diversidade indica variedade de espécies de uma determinada comunidade, habitat ou região, podendo ou não incluir informações sobre a importância relativa de cada espécie. Conhecer a diversidade de espécies numa determinada área é fundamental para a compreensão da natureza regional e seus ecossistemas, sendo que a forma mais direta e comum para se medi-la é por meio da obtenção da riqueza de espécies (Melo, 2008).

A **riqueza** de espécies refere-se à abundância numérica de uma determinada área geográfica, região ou comunidade, ou seja, consiste simplesmente no número de espécies que temos numa determinada comunidade ou área de interesse (Peet 1974, Wilsey *et al.*, 2005). Apesar de popular e de fácil interpretação, na maioria dos estudos é muito difícil ou mesmo impossível contar todas as espécies numa determinada comunidade ou área, por menor que ela seja (Melo, 2008).

Métodos ecológicos raramente são utilizados em Paleobotânica. O fato é facilmente justificado, pois nem sempre se tem uma abundância de amostras aliada a uma boa preservação dos espécimes fósseis que possibilite uma adequada identificação das espécies. O Paleolago Cemitério aparentemente apresenta requisitos que permitem mensurar a riqueza de espécies e obter um índice de similaridade entre os níveis fitofossilíferos estudados.

1.6. Floras Cenozoicas no Brasil

O registro paleontológico das floras cenozoicas, tanto para o Brasil quanto para a América do Sul, advém principalmente de dados palinológicos (Burnham, 1999). Para o território brasileiro, de acordo com o registro fornecido pelos macrofitofósseis (em especial pelas compressões/impressões foliares), foram encontradas na literatura, até o presente, apenas cerca de 20 localidades (Fig. 1.6) (ver Dolianiti, 1948, 1949, 1950, 1955 e 1959; Duarte, 1956, 1958, 1959, 1970, 1972, 1974, 1989 e 2004; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Mello-Filha, 1980; Duarte e Nogueira, 1980 e 1985; Duarte e Vasconcelos, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983 e 1985; Duarte e Mandarin-de-Lacerda, 1989a, 1989b e 1992; Fittipaldi, 1990; Franco-Delgado, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2003 e 2004; Leite *et al.*, 1996; Lima, 1989; Magalhães, 1950; Mandarin-de-Lacerda *et al.*, 1997; Mandarin-de-Lacerda e Bernardes-de-Oliveira, 1999; Sommer e Dora-Lima, 1967; Sommer e Beurlen, 1954).

Segundo dados compilados destes autores, o Terciário é o intervalo de surgimento de quase todas as famílias atuais, com especial destaque para o Eoceno e o Plioceno, épocas nas quais teriam se originado, respectivamente, 18 e 19 novas famílias (Fig. 1.7). No Quaternário, a grande maioria já havia se estabelecido, o que justifica a presença de apenas três famílias novas (Fig. 1.7).

Apesar da existência de diversos estudos palinológicos para o Quaternário, os registros paleobotânicos, baseados em macrorestos vegetais, foram pouco estudados até agora. Tais registros trazem consigo uma gama de informações complementares que poderiam ser utilizadas, juntamente com os dados palinológicos, como indicadores do padrão de distribuição da vegetação pretérita, a fim de subsidiar interpretações paleoecológicas ou evidenciar mudanças climáticas (Uhl *et al.*, 2007; Nakamura, 2011).



Figura 1.6: Principais localidades das floras Neógenas brasileiras baseadas, principalmente, no registro de folhas fósseis de angiospermas dicotiledôneas. Destaque para Catalão (GO), localidade estudada aqui.

PERÍODO	FAMÍLIAS
Paleoceno	Cyperaceae, Myrtaceae, Palmae e Ulmaceae.
Eoceno	Annonaceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Cruciferae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Menispermaceae, Monimiaceae, Myrsinaceae, Passifloraceae, Rutaceae, Sapotaceae, Tiliaceae, Vochysiaceae.
Oligoceno	Celastraceae, Loganiaceae, Nymphaeaceae, Phytolacaceae, Poaceae, Thyphaceae.
Mioceno	Caryocaraceae, Ebenaceae, Nyctaginaceae, Rapateaceae, Rhyzophoraceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Symplocaceae, Theaceae.
Plioceno	Anacardiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Canellaceae, Erythroxylaceae, Guttiferae, Illicaceae, Lecythidaceae, Linaceae, Malvaceae, Moraceae, Musaceae, Polygonaceae, Rosaceae, Smilacaceae, Styracaceae, Simarubaceae, Zygophyllaceae.
Pleistoceno	Bixaceae, Compositae, Dilleniaceae.

Figura 1.7: Quadro sinóptico do surgimento das famílias no registro paleontológico brasileiro.

2. JUSTIFICATIVAS

As associações fitofossilíferas do Paleolago Cemitério, no município de Catalão, em Goiás, foram selecionadas para estudo tendo em vista (i) a qualidade de preservação e (ii) a quantidade de material paleobotânico disponível, além de (iii) suas ocorrências permitirem o controle estratigráfico das coletas junto ao sítio, feições únicas para registros desse tipo no Quaternário do Brasil. O material, constituído de megafósseis vegetais, principalmente, compostos por folhas, alguns frutos e raras sementes, entre outros, provém de um espesso depósito lacustre e foi coletado em um intervalo datado para o Pleistoceno tardio, época pouco detalhada floristicamente no Brasil. Os megafósseis vegetais ocorrem associados a microfósseis, compostos de frústulas de diatomáceas e espículas de esponjas continentais, principalmente, além de raros esporos (Cardoso e Iannuzzi, 2006; Cardoso, 2007; Machado, 2009).

No afloramento, até o presente trabalho, já foram produzidos resultados sobre o processo de gênese do depósito deste paleolago (Ribeiro *et al.*, 2001), sobre a espongofauna (Machado, 2009) e estudos de tafonomia e paleoecologia que proporcionaram interpretações paleoambientais e paleoclimatológicas, a partir do registro paleobotânico (Cardoso, 2007). No entanto, a classificação taxonômica mais precisa dos megafósseis vegetais encontrar-se-ia ainda por ser resolvida.

Os resultados obtidos no presente trabalho poderão ser integrados àqueles resultantes dos estudos estratigráficos, tafonômicos, paleoclimáticos e de microfósseis (espículas, diatomáceas e esporos) conduzidos por outros colegas no mesmo depósito. A análise integrativa dos resultados advindos de todos estes estudos independentes contribuirá na compreensão sobre a evolução das comunidades de microrganismos e de seu paleoambiente ao longo do tempo, bem como no entendimento das condições paleoclimáticas reinantes em torno desse paleolago durante o Pleistoceno tardio.

3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral “*o estudo taxonômico da paleoflora do Paleolago Cemitério do Complexo Catalão I, Catalão, Goiás, a fim de proporcionar conhecimento sobre a composição e fitofisionomia da paleovegetação e com isso acrescentar dados às interpretações paleoambientais e paleoclimatológicas propostas anteriormente*”. Para tanto, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar estudo morfológico detalhado (= descrição de caracteres morfográficos) nas folhas fósseis das angiospermas encontradas no depósito deste paleolago;
- Promover a identificação taxonômica das angiospermas, se possível em nível específico, a partir das folhas fósseis encontradas, registrando assim os elementos florísticos presentes no depósito;
- Ilustrar adequadamente os táxons (espécies/gêneros) identificados por meio de imagens fotográficas e/ou ilustrações científicas, a fim de facilitar a comparação com táxons atuais analisados;
- Determinar a riqueza de espécies presentes nas duas seções fitofossilíferas (1 e 2) do Paleolago e avaliar a similaridade florística existente entre elas;
- Fazer comparações florísticas entre as assembleias fósseis e as floras dos diferentes biomas modernos e suas respectivas fitofisionomias, a fim de determinar a qual bioma e/ou tipo(s) de formação(ões) vegetais elas provavelmente correspondiam no passado;
- Com base nos resultados obtidos, corroborar com os estudos de interpretação paleoambiental e paleoclimática já realizados com base no registro sedimentar e paleontológico existente no paleolago.

4. ÁREA DE ESTUDO

4.1 Localização

O Complexo Ultramáfico-alcalino-carbonatítico de Catalão I está localizado em um platô, cerca de 20 km a nordeste do centro do município de Catalão, sudeste do Estado de Goiás, distando 300 km a sudoeste da capital Brasília, no Distrito Federal (Fig. 4.1).

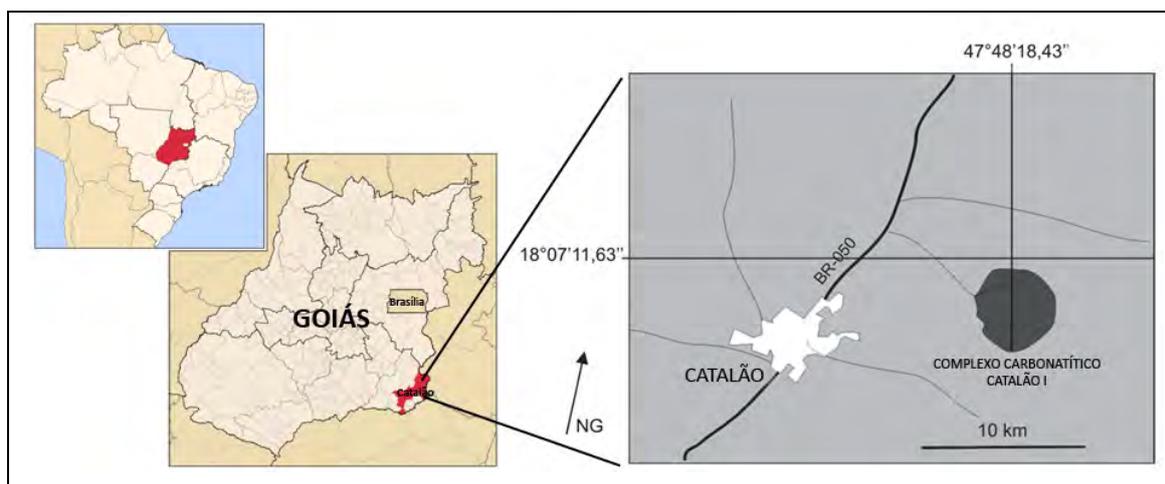


Figura 4.1: Afloramento do Paleolago Cemitério: Mapa da localização da mina [adaptado de Cardoso (2007) e [http://pt.wikipedia.org/wiki/Catal%C3%A3o_\(Goi%C3%A1s\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Catal%C3%A3o_(Goi%C3%A1s))].

O afloramento Paleolago do Cemitério compreende uma grande exposição contínua e praticamente completa de um depósito lacustre, de cerca de 300 m de largura máxima por 30 m de espessura (Fig. 4.2-A e B), originada pelas escavações realizadas em mina a céu aberto para exploração de fosfato. Encontra-se situado na área de propriedade da Companhia Anglo-América que concedeu, no passado, a exploração fosfato à antiga Mineradora Ultrafertil (atual *Valefertil*), responsável pela abertura e atividade exploratória da mina durante o período de coletas do material utilizado na tese. Deste modo, foi a Mineradora Ultrafertil que forneceu acesso e apoio logístico para as atividades de campo que resultaram na coleta do material aqui estudado.

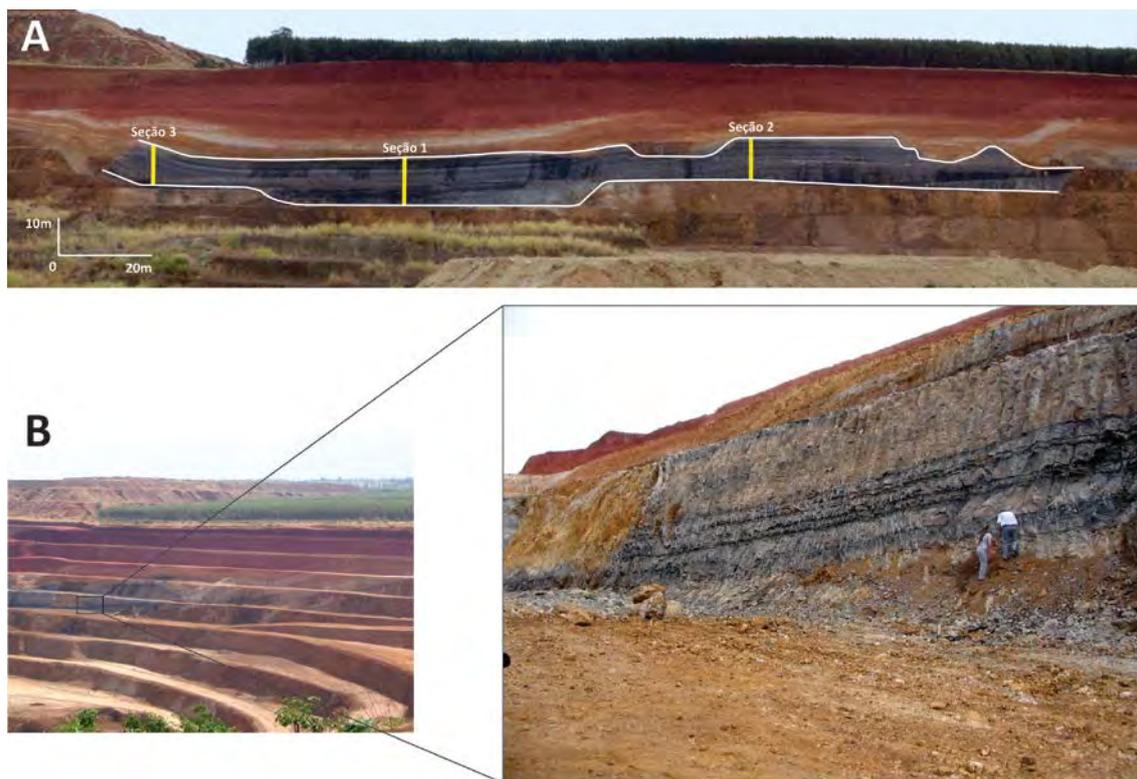


Figura 4.2: A-B) Afloramento do Paleolago Cemitório, evidenciando a grande exposição contínua do depósito, as seções amostradas por Cardoso (2007) e o detalhe de uma porção do mesmo. Fotos: R. Iannuzzi.

4.2 Geologia

O Complexo de Ultramáfico-alcálico-carbonatítico Catalão I ocupa uma área de cerca de 27 km² e é composto por rochas metassedimentares do Grupo Araxá, de idade neoproterozóica, pertencentes ao Cinturão Móvel de Brasília (Ribeiro *et al.*, 2005).

Segundo Ribeiro *et al.* (2001), o Complexo de Catalão I forma um platô subcircular (= Domo Carbonatítico), eixos NW, com 6 Km, e NE, com 5,5 Km (Fig. 4.1), sustentado por rochas quartizíticas encaixantes, fenitizadas quando da intrusão do Complexo, no Cretáceo tardio, que deformou os quartzitos e micaxistos do Grupo Araxá. Catalão I é um dos complexos alcalino-carbonatítico mesozoicos que ocorrem nas bordas da Bacia do Paraná, ao longo de falhas profundas. O Complexo sofreu, pelo menos, três eventos magmáticos durante sua gênese, com forte influência de processos hidrotermais. São encontradas aí, no mínimo, cinco riquezas minerais, *i.e.* apatita, pirocloro, monazita, anatásio e vermiculita.

Para a gênese do Paleolago Cemitério e da Paleolagoa Seca (não estudada aqui), ambos situados no interior do Domo Carbonatítico, sugeriram duas hipóteses, de acordo com Ribeiro *et al.* (2001). Na primeira, a formação dos depósitos lacustres teria ocorrido a partir da lixiviação de carbonatitos e foscoritos subjacentes, processo que poderia resultar na formação de grandes cavernas ou produzir dolinas, o que implicaria na redução de até cinco vezes o tamanho da rocha. A segunda hipótese envolve um colapso localizado e de pequena escala, relacionado ao resfriamento e solidificação dos depósitos carbonatíticos centrais do domo, o que poderia resultar numa redução de volume na rocha, suficiente para causar um rebaixamento da parte central do complexo. Seja como for, em ambos os casos, formar-se-ia, inicialmente, uma depressão que teria proporcionado o surgimento de lagos no interior do domo, a partir do processo de evolução geomorfológica típico de um relevo cárstico.

4.3 Paleolago Cemitério

O depósito Paleolago Cemitério compreende um depósito lacustre, originado pelo preenchimento de uma depressão situada na parte central do Complexo Carbonatítico de Catalão I, onde as rochas sedimentares assentam-se discordantemente sobre um domo de rocha magmática carbonatítica do Cretáceo Superior (Ribeiro *et al.*, 2001).

O conteúdo fóssilífero das rochas aflorantes do Paleolago Cemitério mostram restos de megafósseis vegetais em abundância, constituídos, principalmente, por folhas, frutos e sementes, preservados na forma de compressões e adpressões, caracterizando uma paleoflora local que existiu em uma região hoje ocupada pelo Cerrado, no Centro-oeste do Brasil (Cardoso e Iannuzzi, 2006; Cardoso *et al.*, 2006; Cardoso, 2007). Os fósseis vegetais estão inseridos principalmente em camadas denominadas como diatomitos e espongilitos, uma vez que foram formadas pelo acúmulo de grande quantidade de frústulas de diatomáceas e espículas de esponjas continentais, respectivamente (Machado, 2009).

O perfil litoestratigráfico do paleolago foi descrito pela primeira vez por Cardoso (2007) e a descrição das fácies sedimentares apresentada em detalhes por Machado (2009). Nos trabalhos citados são apresentadas três seções, elaboradas em três pontos distintos da exposição, uma junto à margem esquerda da exposição do antigo lago, a Seção 3, uma aproximadamente no centro, correspondente a Seção 1, e outra junto à margem direita, relativo à Seção 2 (Fig. 4.2). Os fósseis vegetais estudados

foram coletados apenas em três camadas distintas nas seções 1 e 2, indicadas por setas vermelhas na Fig. 4.3.

Segundo Cardoso (2007), o perfil estratigráfico da Seção 1 é o mais completo e representa toda a sucessão de litologias/fácies encontradas no depósito do Paleolago do Cemitério. De acordo com essa seção, a porção basal é composta por ortoconglomerados métricos, de cor cinza a marrom escuro, que possuem clastos milimétricos a centimétricos, angulosos e irregulares inseridos em matriz siltica-argilosa; a seguir surge o mais espesso diatomito/espongilitos da seção que apresenta laminação plano paralela bem desenvolvida, com alternância rítmica de camadas centimétricas de cores marrom clara e escura, presença de cristais de vivianita e grande quantidade de restos vegetais identificáveis, os quais aumentam sua frequência em direção à metade superior. No topo do diatomito/espongilitos há intercalações com camadas de ortoconglomerados métricos, similares aos descritos para base da seção, porém com presença de raízes fossilizadas no topo (= paleossolos) e a presença de dois finos argilitos negros que podem utilizados como um *datum*. A partir deste ponto da seção, ocorre uma sucessão de camadas centimétricas a métricas de diatomitos, argilitos e espongilitos, por vezes, ricos em matéria orgânica e contendo umas poucas lentes areníticas inseridas em níveis específicos. Em direção ao final da seção, há finas camadas de ortoconglomerados e arenitos finos que apresentam evidências de raízes pretéritas (= paleossolos) (Fig. 4.3).

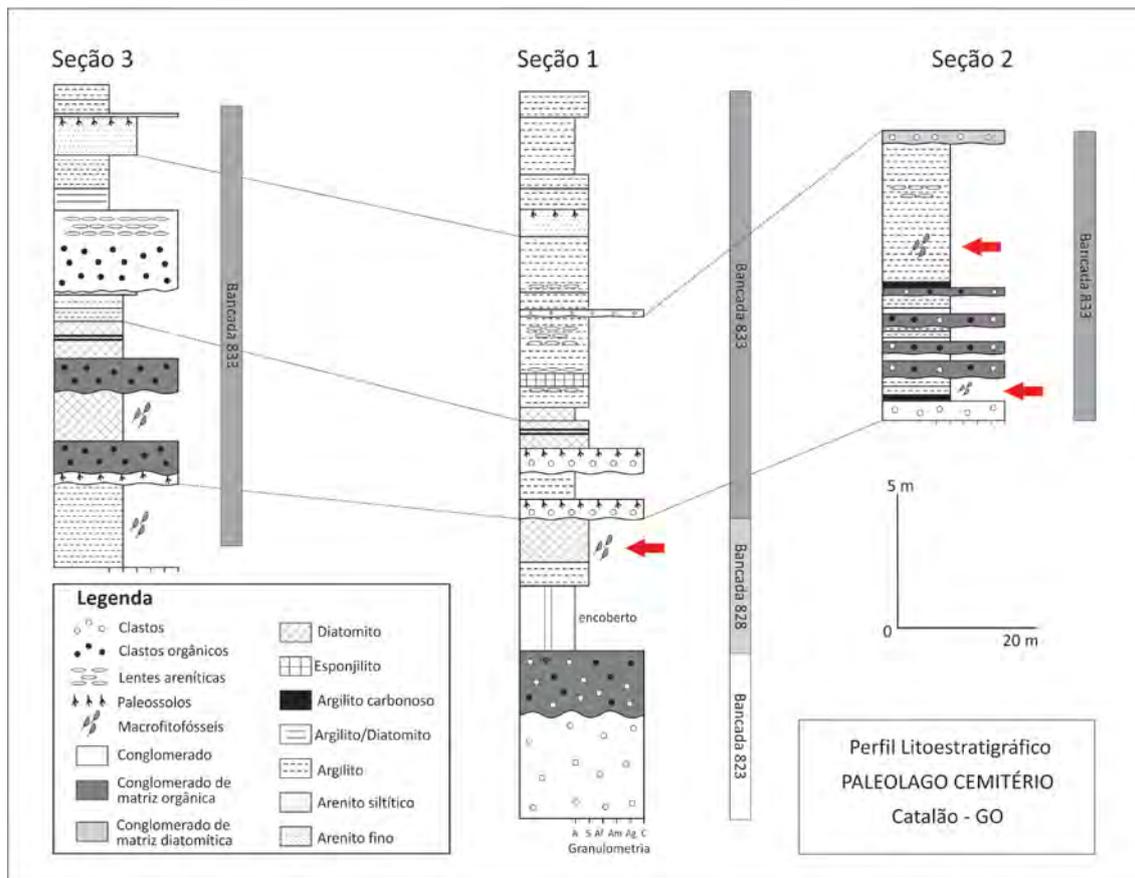


Figura 4.3: Perfil Litoestratigráfico do Paleolago do Cemitério, Catalão, Goiás, evidenciando a correlação entre as três seções levantadas. Note que as setas indicam as camadas nas quais o material paleobotânico estudado foi obtido (Modificado de Cardoso, 2007 e Machado, 2009).

4.4 Idade e Correlações

Inicialmente, a datação das camadas fitofossilíferas foi realizada por Cardoso (2007), utilizando-se para isso duas metodologias: a Termoluminescência (TL) e a Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). A autora utilizou os sedimentos silicosos (lentes de areia) presentes em um único nível da Camada 16 da Seção 2 (Fig. 4.4), para a aplicação de tais metodologias, sendo que a datação baseada na TL resultou em uma idade de 34.700 +/- 5.000 anos A.P., enquanto que a obtida a partir da LOE resultou em uma idade de 27.500 +/- 4.000 anos A.P. Deste modo, foi proposto por Cardoso (2007) um intervalo de idade variando entre 29.700 e 31.500 anos A.P. para a camada analisada, considerando-se o intervalo de sobreposição dos erros encontrados nas duas datações obtidas. Assim, uma idade pleistocena tardia foi atribuída para o terço inferior do afloramento do Paleolago Cemitério (Fig. 4.4).

Recentemente, Machado *et al.* (2012) obtiveram novas idades absolutas por meio do método de datação por radiocarbono (^{14}C). Para isso, foram utilizados restos de vegetais encontrados nas seções 1 e 2. Os resultados indicaram para a porção basal da

Seção 1, camadas 4 e 5, idades de mais de 53.780 anos A.P. e de 51.780 ± 400 anos A.P., obtidas respectivamente da datação de um fragmento de madeira (linhito) e de uma porção de fronde de *Pteridium catalensis* (Cardoso e Iannuzzi, 2006) carbonizada (Fig. 4.4). Para a porção basal da Seção 2, camada 3, uma idade de 48.333 ± 400 anos foi alcançada a partir da datação de um fragmento de folha de angiosperma mumificada (Fig. 4.4). Deste modo, os níveis fitofossilíferos dos quais os fósseis vegetais foram obtidos para estudo são denominados aqui como **NF 1**, na Seção 1, e **NF 2** e **NF 3**, na Seção 2 (Fig. 4.4). Note que todos os níveis são datados, **NF 1** e **NF 2** por meio de idades radiocarbono, obtidas dos próprios restos vegetais, e **NF 3** através do método de termoluminescência, alcançadas pela análise de lentes de areia presentes na camada 16 (Fig. 4.4).

Deve-se esclarecer que Cardoso (2007) apresentou em sua tese apenas dois níveis fitofossilíferos, *i.e.* NF1 e NF2, baseada em uma correlação estabelecida por meio da única datação que havia na época, ou seja, aquela feita por termoluminescência. Contudo, estudos recentes incluindo as novas datações (Machado *et al.*, 2012), definiram uma nova correlação das camadas fossilíferas (Fig. 7.1), a mesma que está sendo adotada para a presente tese. Assim sendo, os níveis fossilíferos (NF1 e NF2) que foram propostos por Cardoso (*op cit.*) devem ser reposicionados em termos da sucessão estratigráfica. O nível NF1 de Cardoso (2007), é considerado aqui como nível **NF 2**, da Seção 2, enquanto o nível NF2 da autora, corresponde tanto ao nível **NF 1**, da Seção 1, como o **NF 3**, da Seção 2. Esta última correspondência se explica pelo fato de que na naquela tese, Cardoso (2007) considerou os atuais níveis **NF 2** e **NF 3** como sendo correlatos e, por isso, denominou-os como um único nível, *i.e.* NF2. Esta mudança nas correlações entre os níveis fitofossilíferos será de suma importância nas discussões que se seguirão no **Item 6. Resultados e Discussões**.

Por fim, destaca-se o fato de que uma idade pleistocena tardia foi confirmada para as porções basais do afloramento. Ainda, a partir das datações e da correlação das seções 1 e 2, é possível afirmar que os fósseis vegetais estudados aqui estão inseridos em um intervalo que varia de mais de 53.780 anos A.P. a 27.500 ± 4.000 anos, uma vez que eles provieram das camadas datadas pelo método de radiocarbono.

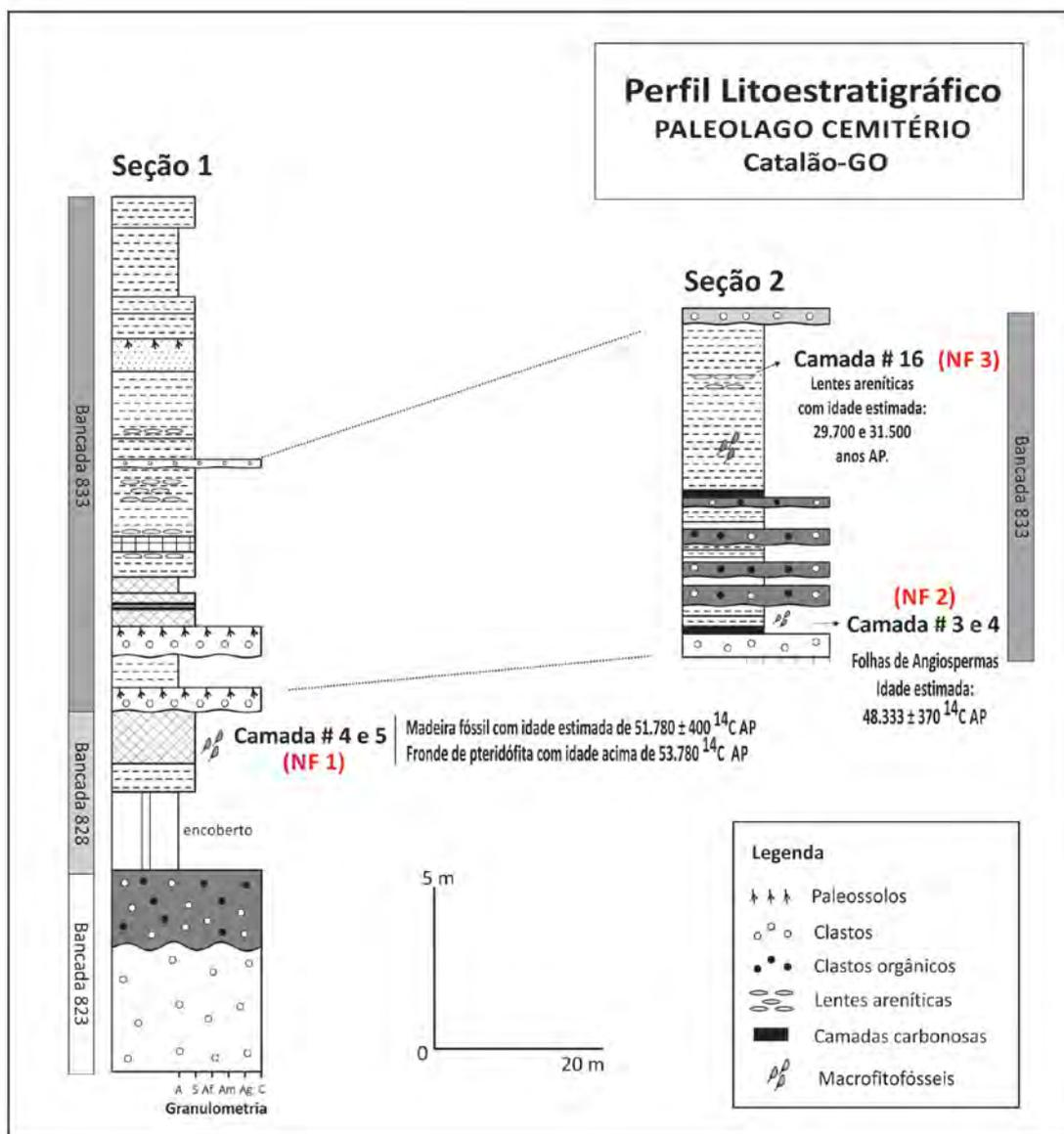


Figura 4.4: Perfil litoestratigráfico do Afloramento Paleolago do Cemitério, Catalão, Goiás, evidenciando as seções 1 e 2, as camadas datadas pelos diferentes métodos e os níveis fossilíferos, NF 1, NF 2 e NF 3, nos quais o material paleobotânico estudado foi obtido (Modificado de Cardoso, 2007 e Machado, 2009). Legenda: de acordo com a Figura 4.3.

4.5 Paleoambiente

De acordo com estudos já realizados no afloramento Paleolago Cemitério, vários microfósseis, tais como espículas de esponjas, diatomáceas e algas dos gêneros *Pediastrum* e *Bothryococcus*, além de numerosos macrofitofósseis, puderam ser identificados (Cardoso e Iannuzzi, 2006; Cardoso, 2007; Machado, 2009; Machado *et al.*, 2012).

Cardoso (2007) afirmou que além dos macrofitofósseis, foram encontradas evidências da existência de bactérias anaeróbias, típicas de fundo de corpo d'água,

devido à presença de pirita organógena e matéria orgânica amorfa que são formadas como resultado da atividade microbiana. A autora ainda afirmou que a presença destes microfósseis no Paleolago Cemitério confirma a origem deste paleoambiente como um ecossistema dulciaquícola, mais precisamente um lago, ou uma lagoa continental.

Machado (2009) e Machado *et al.* (2012) analisaram a espongofauna do Paleolago Cemitério e concluíram que as espículas de esponjas continentais pertenciam a espécies modernas, sendo assim uma importante ferramenta em estudos de paleointerpretação ambiental, dada especificidade de habitat que cada uma das espécies atuais apresenta. Os resultados observados, pela autora, quanto à análise taxonômica das esponjas continentais, bem como de distribuição estratigráfica das espículas indicaram que a formação do Paleolago Cemitério se deu a partir do acúmulo de substâncias húmicas que contribuíram para acidificação das águas e instalação de um processo cárstico de solapamento do fundo da lagoa. Inicialmente, teria havido um maior influxo de material externo ao lago, revelado pela presença de espículas de espécies alóctones, típicas de ambientes lóticos, junto aos conglomerados basais (Fig. 4.3) que indicam a ocorrência de fluxos unidirecionais de sedimentos (escorregamentos), em direção ao depocentro da bacia. Em seguida, passa-se a uma fase de acolmatamento de um ambiente lacustre típico, revelado pela presença de espécies exclusivas do ambiente lêntico, onde se formaram as mais significativas e espessas camadas de diatomitos e espongilitos das seções (Fig. 4.3). A sucessão termina com o completo razeamento do corpo d'água, indicado através da ocorrência de esponjas habitantes de turfeiras.

5. MATERIAIS E METODOLOGIAS

5.1 Macrofitofósseis

Foram estudados mais de 750 espécimes coletados no Paleolago Cemitério entre os anos de 2004 e 2005, os quais se encontram depositados na “Coleção de Paleobotânica” do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (IG-UnB).

5.1.1 Coleta e Conservação do Material

Os espécimes coletados provêm basicamente das rochas diatomíticas/espongilíticas que compõe a porção basal do depósito do Paleolago Cemitério, localizadas nas camadas 4 e 5 (NF 1), da Seção 1, e nas 3, 4 (NF 2) e 16 (NF 3) da Seção 2 (Fig. 4.4). A grande maioria do material estudado é proveniente das camadas 4 e 5, na Seção 1, as quais apresentavam, no momento das coletas, fósseis em abundância (como se observa na Fig. 5.1).



Figura 5.1: Fósseis no local da coleta, provenientes das camadas 4 e 5, correspondentes a NF 1.

A descrição litológica das camadas fitofossilíferas, segundo Machado (2009):

Camada	Seção 1
4	220 cm: Argilito cinza, maciço a laminado, diatomítico. Presença restos vegetais fragmentados e clastos amarelados, com lentes siltíticas arenosas. Contato abrupto, marcado pela ocorrência de uma fina camada conglomerática.
5	0,85 cm: Argilito esbranquiçado com restos de vegetais. Apresenta acamadamento. Contato gradual.
Camada	Seção 2
2	0,08 cm: Argilito marrom, rica em fragmentos vegetais milimétricos a centimétricos, acamados. Contato abrupto.
3	0,35 cm: Argilito cinza esverdeado, laminado, com folhas de angiospermas mumificadas e microrestos vegetais milimétricos a centimétricos; macrorestos acamados. Contato abrupto.
4	0,15 cm: Argilito cinza-escuro, laminado, com folhas de angiospermas, micro e macrorestos vegetais carbonizados. Contato erosivo.
16	500 cm: Argilito cinza, laminado, diatomítico. Presença restos vegetais fragmentados e clastos amarelados, com lentes arenosas. Contato abrupto, marcado pela ocorrência de uma fina camada conglomerática.

5.1.2 Preparação e Acondicionamento

O material coletado, devido à alta friabilidade, passou por um cuidadoso trabalho de preparação mecânica para sua análise em laboratório. As peças foram delicadamente aparadas, retirando-se o excesso de rocha, a fim de diminuir o tamanho das mesmas. Para isso foram utilizadas diferentes ferramentas como pincéis, estiletos e bisturis cirúrgicos (Fig. 5.2), pois ferramentas mais robustas (p.ex. martelo de geólogo, talhadeiras) certamente destruiriam os espécimes devido à sua fragilidade.



Figura 5.2: Ferramentas utilizadas para preparar mecanicamente as amostras.

Em seguida, as amostras foram marcadas com esmalte branco e, com uma caneta nanquim, receberam o respectivo número de tombamento. Para o controle do registro, as amostras foram tombadas sob o código CPB (Coleção de Pesquisa Paleobotânica), sendo numeradas de 001 a 757. Além disso, alguns dos espécimes que já se encontravam na coleção didática paleontológica do IG-UnB foram transferidos e incorporados à coleção de pesquisa (CBP).

A coleção se encontra separada e sistematicamente ordenada em armários com gavetas de madeira (Fig. 5.3). Para evitar deslizamento das peças, tanto gavetas quanto as caixas que guardam os fósseis foram revestidas com folhas de borracha EVA (Etil Vinil Acetato).



Figura 5.3: Caixas das amostras forradas com EVA (Etil Vinil Acetato).

5.1.3 Preservação

Os espécimes aqui analisados correspondem, em sua grande maioria, a folhas de angiospermas que estão muito bem preservados na forma de compressões, impressões ou adpressões (Cleal, 1991). Entre as compressões e adpressões, destaca-se a presença de restos carbonizados e outros mumificados. Os primeiros seriam produto da queima por incêndios naturais, daí a preservação carbonizada, os últimos corresponderiam a folhas frescas que teriam sido simplesmente incorporadas e comprimidas, passando por processos de dessecação e resultando assim em restos mumificados. Nestas mumificações, os tecidos ainda se encontram conservados,

incluindo as cutículas das folhas. Por vezes, no entanto, a recente exposição subaérea prolongada a que foi submetida o depósito do paleolago ocasionou a oxidação parcial dos restos mumificados, prejudicando sua análise posterior.

Assim sendo, a coleção apresentou uma grande variação no grau de preservação e contou com espécimes variando desde completos a pequenos fragmentos os quais, muitas vezes, exibiram importantes feições diagnósticas. Foram encontrados também espécimes com preservação moderada e rede de nervuras bem preservadas, mas sem feições diagnósticas e espécimes que apresentaram uma preservação de moderada a boa, mas que possuíam pouca rede de nervuras visível.

Os macrorestos vegetais foram fossilizados em três tipos litológicos diferentes: diatomito, espongilito e argilito (Fig. 5.4-A, B e C, respectivamente). Porém, a maioria dos espécimes estudados correspondeu aos que se encontravam fossilizados em matriz diatomítica, de cor cinza-esbranquiçada e estrutura laminada, na qual os fósseis vegetais se mostraram em melhores condições para análise taxonômica.

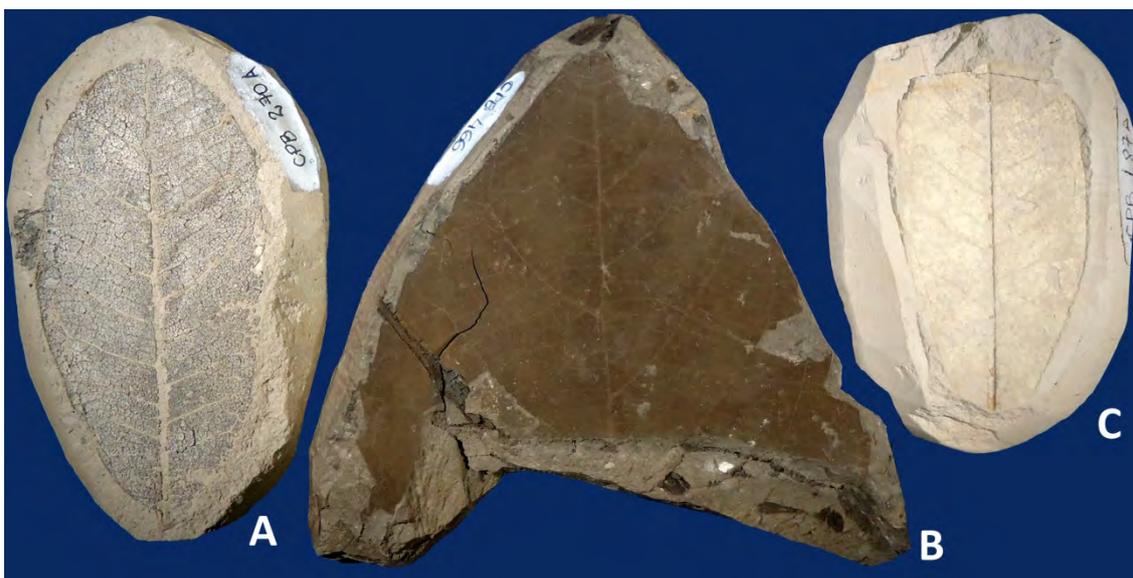


Figura 5.4: Tipos litológicos. A) Diatomito, B) Argilito e C) Espongilito.

5.2 Métodos

5.2.1 Triagem e Obtenção de Imagens dos Fósseis

Após a preparação e o tombamento, as amostras passaram por uma primeira triagem onde foram classificadas, inicialmente, segundo a morfologia e separadas por morfotipos (em grupos numéricos de 1 a 57). Nesta etapa, os parâmetros morfológicos considerados foram: *tamanho e forma da lâmina, presença ou não de dentes na margem*

foliar e os *padrões gerais de nervação* (pinado: broquidódromo, craspedódromo; ou palmado: actinódromo, acródromo). Posteriormente, com os morfótipos pré-determinados e agrupados, os esforços foram concentrados na identificação taxonômica.

A seguir, as imagens dos espécimes triados foram obtidas por meio de fotografias digitais ou digitalizadas em alta resolução, utilizando-se para isso scanner de mesa Genius HR7-Slim. Para uma melhor visualização, o contraste e a luminosidade foram reforçados utilizando o software Adobe Photoshop CS5. O mesmo software foi utilizado para a composição das lâminas e figuras.

5.2.2 *Descrições das morfologias foliares e a terminologia adotada*

Neste trabalho, para as análises descritivas da arquitetura foliar dos fitofósseis utilizou-se as terminologias propostas na literatura por Ash *et al.* (1999) e Ellis *et al.* (2009).

Os parâmetros mais utilizados estão relacionados à forma da lâmina e às características da nervação. Para auxiliar a obtenção dos dados morfológicos, foi utilizada uma “ficha modelo” criada por de Ash *et al.* (1999) para descrição morfográfica de folhas. Esta ficha foi adaptada para a presente tese, tendo sido inclusive traduzida para o português (Fig. 5.5).

Os parâmetros morfológicos utilizados foram compilados e reunidos em um apêndice, a fim de elucidar os critérios adotados no estudo (ver Apêndice 1).

5.2.3 *Identificação do material*

A análise do material foi realizada nas dependências do Laboratório de Micropaleontologia do IG-UnB e no Herbário (UB) do Instituto de Biociências (IB) da UnB.

As famílias estudadas são apresentadas baseadas na abordagem proposta por APG III (2009), ou seja, de acordo com a proximidade filogenética. O avanço nos estudos recentes em ultraestruturas, número de cromossomos, sítios de restrições de DNA e dados morfológicos gerou várias mudanças na circunscrição de muitas famílias e na sua classificação, assim como também a adição de algumas novas ordens. No entanto, é importante ressaltar que tal proposta é efêmera e as espécies costumam ser constantemente reenquadradas taxonomicamente. O sistema APG (*Angiosperm Phylogeny Group*) foi acessado e consultado na página ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE (disponível em <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>).

Os herbários utilizados para comparações de material foram os da UnB (Herbário UB) e da Universidade Federal de Uberlândia (*Herbarium Uberlandense* - HUFU). Além destes, o herbário neotropical virtual do Field Museum (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>) também foi consultado por apresentar um grande número de espécies disponibilizadas através de imagens em alta resolução e, portanto, excelente qualidade.

Todos os nomes das espécies identificadas foram conferidos junto à Lista de espécies da *Flora do Brasil* (floradobrasil.jbrj.gov.br/), a fim de verificar nomes válidos e sinônimas, bem como a distribuição das espécies nos diferentes biomas brasileiros.

Os comentários sobre a distribuição geográfica assim como as descrições das famílias e gêneros ocorrentes no afloramento foram realizadas a partir de literatura especializada, tanto em paleobotânica quanto em botânica atual.

NOME DO MORFÓTIPO:		Nº DO MORFÓTIPO	
Grupo: () DIC () MON () CON () CYC () PTE () SPE () LYC () BRY		FAMÍLIA:	
COLETOR:		Nº DE COLETA:	
LOCAL DA COLETA:		DATA DA COLETA: / /	
CARACTERÍSTICAS DIAGNÓSTICAS DO MORFÓTIPO:		Órgão: () folha () raiz () ramo (caule) () órgão reprodutivo _____ () semente () fruto	
		MQI: () 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5	CIC
F O L H A	Filotaxia: () alterna () oposta () verticilada		
	Subdivisão do limbo: () simples () composta: _____		
	Peciolo _____ mm () pulvino () peciolo alargado		
	Tamanho: () megáfilo () mesófilo () notófilo () micrófilo () nanófilo () leptófilo		
	Forma do limbo: () elíptica () ovada () obovada () oblonga () outra: _____		
	Simetria: () simétrica () assimétrica () assimétrica na base Comp: _____ Larg: _____ Razão comp:larg: _____		
	Ângulo da base: () agudo () obtuso () largamente obtuso		
	Ângulo do ápice: () agudo () obtuso () largamente obtuso		
	Forma da base: _____ Forma do ápice: _____		
	Inserção do peciolo: () marginal () peltado central () peltado não centralizado		
Tipo de margem: () dentada () serrada () crenada () inteira () revoluta () irregular			
Lobação: () não lobada () bilobada () palmatilobada () pinatilobada			
1ª ORDEM			
() pinada () actinódroma {() basal ou () suprabasal} () palinactinódroma () flabelada () acródoma {() basal ou () suprabasal} () paralelódoma () campilódroma			
2ª ORDEM			
() broquidódroma () fracamente broquidódroma () eucamptódroma () broquidódroma múltipla () cladódroma () reticulódroma () craspedódroma () semicraspedódroma () semicraspedódroma múltipla () nervuras intramarginais() acródoma {() basal ou () suprabasal} () interior			
Veias agróficas: () ausentes () agróficas simples () agróficas composta Nº de veias basais: _____			
<u>Espaçamento entre as veias secundárias:</u> () uniforme () irregular () decresce em direção à base () cresce em direção à base			
<u>Ângulo das nervuras 2^{gras}:</u> () uniforme () um par agudo basal () dois pares agudos basais () cresce moderadamente em direção à base () decresce moderadamente em direção à base () cresce abruptamente em direção à base			
<u>Nervuras intersecundárias:</u> () ausentes () presente () fortemente presente			
3ª ORDEM			
() Percorrente oposta () Percorrente alternada () Mista de op/altern () Reticulado aleatório () Dicotômico () Reticulado poligonal regular			
<u>Curso das nervuras de 3ª ord:</u> () reto () convexo () sinuoso () ramificado admedialmente () ramificado exmedialm.			
<u>Ângulo de divergência das terciárias com a principal:</u> () agudo () obtuso () perpendicular			
<u>Varição do ângulo das nervuras de 3ª ordem:</u> () inconsistente () uniforme () cresce exmedialmente () decresce exmedialmente () cresce basalmente			
4ª ORDEM		5ª ORDEM	
() Percorrente oposta () Percorrente alternada		() Reticulado poligonal regular	
() Reticulado poligonal regular () Ramificado dicotômico		() Ramificado dicotômico	
AREOLAÇÃO		ÚLTIMASTERMINAÇÕES LIVRES (FEVS)	
() ausente () pouco desenvolvida () desenvolvida moderadamente () bem desenvolvida () paxilada: {() 3 lados () 4 lados () 5 lados ou mais}		() ausente () não ramificadas () 1 ramificação () 2 ou + ramificações	
VENAÇÃO MARGINAL (ÚLTIMAS TERMINAÇÕES)			
() voltas incompletas {() dentes () sem dentes} () voltas {() dentes () sem dentes} () fimbriadas {() dentes () sem dentes}			
RANQUEAMENTO:			
DENTES			Venação dos dentes
Nº de ordens: () 1 () 2 () 3		Dentes/1cm:	
Espaçamento: () regular () irregular		Forma:	
Recorte: () angular () arredondado			
Ápice: () simples () não-específico glandular () espinhoso () esferulado () papilado () foraminado () mucronado () setáceo			

Figura 5.5: Ficha modelo para descrição morfológica dos espécimes (adaptada de Ash *et al.*, 1999).

5.2.4 Riqueza de Espécies e Índice de Similaridade de Sørensen

A riqueza de espécies será representada pela listagem de espécies que foram identificadas no levantamento paleoflorístico.

Similaridade é a semelhança entre duas comunidades, em termos de composição de espécies. Após o levantamento da composição florística dos níveis fossilíferos (NF 1, NF 2 e NF 3) das seções estudadas (S1 e S2) será aplicado o índice de similaridade de Sørensen (S_S) (Kent e Coker, 1992) que permitirá avaliar o grau de semelhança da composição florística entre as tafófloras desses três níveis. Este método, muito usado em Ecologia, utiliza dados de presença-ausência das espécies.

O índice de similaridade de Sørensen (S_S) dá peso dois para as espécies comuns que ocorrem nas áreas analisadas e é calculado por meio da seguinte fórmula:

$$S_S = 2a / 2a + b + c$$

Onde: **a** é o número de espécies comuns em dois níveis fossilíferos tomados para comparação, **b** é o número total de espécies registradas no, p.ex., “NF 1” e **c** é o número total de espécies registradas no, p.ex., “NF 2”. Assim sendo, os três níveis serão comparados entre si (NF 1 e NF 2 / NF 1 e NF 3 / NF 2 e NF 3). Deste modo, este índice apresenta resultados que variam entre 0 e 1, onde valores superiores a 0,5 indicam uma similaridade elevada entre as floras ou comunidades analisadas (Kent e Coker, 1992).

Por fim, vale salientar que para a determinação do grau de similaridade entre as tafófloras serão desconsideradas espécies sem identificação taxonômica específica e plantas herbáceas. Estas são elementos que contribuem para o incremento florístico de áreas florestais e, apesar da óbvia importância dessa categoria de plantas, existem pouquíssimos trabalhos dedicados ao seu estudo (Kozera *et al.*, 2006), o que dificulta a identificação destes nos levantamentos florísticos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os espécimes aqui analisados constituíram-se exclusivamente nos macrorestos de folhas associadas, principalmente, às famílias de angiospermas eudicotiledôneas. Também foram assinalados ainda raros restos de frutos do tipo legume (típico da Família Fabaceae) e alguns fragmentos de folhas de monocotiledôneas, não estudados aqui. Além das angiospermas, estão presentes nos mesmos níveis frondes de pteridófitas relacionadas conforme Cardoso (2007), às Famílias Blechnaceae, Dennstaedtiaceae e Marsileaceae. Estas não foram igualmente objeto do presente estudo.

Muitas das folhas de angiospermas foram classificadas em nível de gênero e/ou espécie, no entanto, em alguns casos, foi possível apenas a inferência a prováveis famílias, como no caso das folhas de Melastomataceae.

6.1 Sistemática da Tafoflora

O nível de preservação dos fósseis não foi o mesmo para todos, o que permitiu nos melhores casos, identificações em nível específico ou genérico e, em alguns casos, nas menos bem preservadas, apenas a família foi determinada. Os espécimes que não puderam ser identificados ao menos em nível de família não estão registrados no presente trabalho. Portanto, problemas que variaram do grau de preservação (nível de fragmentação, preservação das nervuras e margens, etc.) à presença ou não de feições diagnósticas nas folhas analisadas, explicam o nível hierárquico obtido na classificação dos presentes fósseis, conforme será visto nas discussões que acompanham cada forma abordada adiante.

Foram identificadas 62 espécies distribuídas em 12 ordens (Ericales, Fabales, Gentianales, Laurales, Magnoliales, Malpighiales, Malvales, Myrtales, Proteales, Rosales, Santanales e Sapindales) e 23 Famílias (Anacardiaceae, Annonaceae, Cannabaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Moraceae, Myristicaceae, Myrtaceae, Opiliaceae, Proteaceae, Rubiaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Styracaceae, Urticaceae e Vochysiaceae (Tab. 6.1.1).

Tabela 6.1.1: Lista das identificações taxonômicas das espécies coletadas no Paleolago do Cemitério.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
Magnoliales	Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.		
		<i>Xylopia emarginata</i> Mart.		
	Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.		
	Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.		
Laurales	Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees e Mart.) Mez		
		<i>Ocotea densiflora</i> (Meisn.) Mez		
		<i>Ocotea</i> sp.		
Santanales	Opiliaceae	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.		
Proteales	Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards		
		<i>Bauhinia</i> sp.1, <i>B.</i> sp.2, <i>B.</i> sp.3, <i>B.</i> sp.4		
		<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		
		<i>Erythrina</i> sp.		
		<i>Hymenaea</i> sp.		
		Fabales	Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel
				<i>Machaerium</i> sp.
				<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms
				<i>Senna</i> sp
				<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville
			Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.
			Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp.
		Rosales	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
<i>Ficus insipida</i> Willd.				
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth				
<i>Ficus trigona</i> L.f.				
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul				
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.		
		<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.		
	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates		
		<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth		
		<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.		
		<i>Byrsonima lancifolia</i> A.Juss.		
	Salicaceae	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.		
Malvales	Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott e Endl.		
	Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott		
Sapindales	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.		
		<i>Cedrela fissilis</i> Vell.		
	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.		
		<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.		
		<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.		
		<i>Serjania glabrata</i> Kunth		
		<i>Serjania</i> sp.1		
		<i>Serjania</i> sp.2		

Continua...

Continuação...

Tabela 6.1.1: Lista das identificações taxonômicas das espécies coletadas na Lagoa do Cemitério

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
	Melastomataceae	sp.1, sp.2, sp.3, sp.4 sp.5
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.
		<i>Myrcia fenzliana</i> O.Berg
		<i>Myrcia pubescens</i> DC.
	Vochysiaceae	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum
Ericales	Sapotaceae	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. ex Wille
		<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.
	Styracaceae	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. e Miq.) Baehni
		<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.
Gentianales	Rubiaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl
		<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich. ex DC.
		<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze
		<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg.
		<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schltdl.
		<i>Guettarda</i> sp.

As espécies identificadas nos depósitos do Paleolago Cemitério serão apresentadas a seguir, sendo que as ordens serão apresentadas de acordo com a proximidade filogenética, porém as espécies estão exibidas em ordem alfabética de gênero e de epíteto específico, por questões de praticidade.

6.1.1 Ordem Magnoliales

A ordem Magnoliales consiste em seis famílias e cerca de 2.840 espécies. Annonaceae, Magnoliaceae, Myristicaceae e Degeneriaceae são famílias de destaque (Judd *et al.*, 2009).

No levantamento em estudo foram encontradas representantes das seguintes Famílias Annonaceae, Magnoliaceae e Myristicaceae.

Família Annonaceae

Morfologicamente podem ser reconhecidas pelo seu hábito arbóreo, raramente arbustivo, subarbustivo ou liana. Folhas alternas, em geral dísticas, frequentemente curto-pecioladas, pinadas, sem estípulas, simples, inteiras, membranáceas a coriáceas, glabras ou pilosas, inteiras, revolutas ou não (Pontes *et al.*, 2004; Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil foram registrados 33 gêneros e cerca de 250 espécies ocorrendo em praticamente todas as suas formações naturais (Souza e Lorenzi, 2005). Desta família, já

foram descritos em estado fóssil, os gêneros *Annona*, *Oxandra* e *Rollinia*, todos presentes na flora atual (Dolianiti, 1948; Duarte, 1958; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Wey *et al.*, 1999; Mello *et al.*, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004).

Gênero *Xylopi* L.

Com 150 espécies, o hábito em *Xylopi* é, sobretudo arbóreo, passando por arvoretas até arbustos. Como nos demais gêneros de Annonaceae, a filotaxia é alterna, marcadamente dística, folhas simples, inteiras, subsésseis ou pecioladas, pecíolos canaliculados na face superior, subcartáceas, cartáceas, subcoriáceas ou coriáceas, a forma geral da lâmina varia de lanceolada, estreito-lanceolada, elíptico-lanceolada, oblongo-lanceolada, oval-lanceolada a oval oblonga, a base usualmente é aguda ou obtusa, enquanto o ápice varia de agudo, acuminado a obtuso ou emarginado. A textura não sofre variações consideráveis ficando entre cartácea e coriácea, nervura principal impressa na face superior e pouco proeminente na face inferior, margem lisa. O padrão de nervação também é bastante constante, sendo do tipo broquidódromo e reticulódromo. Os caracteres indispensáveis na separação das espécies estão relacionados, sobretudo, com a forma geral da lâmina e dimensão (Dias, 1988; Judd *et al.*, 2009).

Xylopi brasiliensis Spreng e *Xylopi emarginata* Mart. são conhecidas popularmente como pindaíba sendo relativamente frequentes em florestas inundáveis (Souza e Lorenzi, 2005).

***Xylopi brasiliensis* Spreng.**

(LÂMINA 01)

Conhecida vulgarmente como Casca-de-barata, Embira, Erva-doce, Guamirim, Pimenta, Pindaíba, Pindaíba-vermelha, Pindaúva, Pindauvuna. *X. brasiliensis* está representada por árvores altas, ocorrendo tanto na Mata Atlântica, como no planalto em regiões dos cerrados (Dias, 1988).

Material analisado: CPB 098A, 098B e 331a.

Material descrito: CPB 098A.

Descrição do espécime CPB 098A (LÂMINA 01-E): O espécime representa a compressão de uma folha incompleta, faltando-lhe pequena porção apical. Apresenta lâmina estreito-elíptica, simétrica, micrófila, 9,0 x 2,0 cm, razão 4,5:1; ângulo da base e

do ápice agudos; base convexa e ápice aparentemente estreito; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, nervura principal calibrosa, reta em toda a extensão da lâmina, espaçamento entre as veias secundárias e ângulo entre elas uniformes, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias aparentemente reticulado ao acaso.

***Xylopia emarginata* Mart.**

(LÂMINA 01)

Conhecida vulgarmente como Pindaíba-reta, Pindaíba d'água, Pindaíba-do-brejo, Pindaíba, Pindaíba, Pindaibuna e Embira-preta as quais variam de acordo com a região em que a espécie é encontrada. Tem distribuição bastante ampla, ocorrendo em lugares brejosos e em matas de galeria, principalmente nos estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Ao que parece, a distribuição da espécie concentra-se nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, onde há grandes extensões de cerrado e campos rupestres (Dias, 1988; Lorenzi, 1992).

Material analisado e descrito: CPB 510b.

Descrição do espécime CPB 510b (LÂMINA 01-B): O espécime representa a compressão de uma folha incompleta, faltando-lhe uma pequena porção apical. Apresenta lâmina estreito-elíptica, simétrica, micrófilo, 3,0 x 1,0 cm, razão entre o compr. e larg. 3:1; ângulo da base e do ápice agudo; base arredondada e ápice aparentemente arredondado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura principal calibrosa, reta em toda a extensão da lâmina, broquidódroma. O espécime encontra-se carbonizado tornando difícil a visualização detalhada dos padrões de nervação.

Discussão geral

Todos os materiais analisados são compatíveis com os das folhas encontradas em espécies do gênero *Xylopia*, utilizando-se para isso, principalmente, o formato da lâmina, do ápice e da base e o padrão de nervação de primeira ordem (Dias, 1988).

Segundo a literatura, para o Cerrado, são encontradas oito espécies do gênero *Xylopia amazonica* R.E.Fr., *X. aromatica* (Lam.) Mart., *X. brasiliensis* Spreng., *X. emarginata* Mart., *X. frutescens* Aubl., *X. laevigata* (Mart.) R.E.Fr., *X. nitida* Dunal e *X. sericea* A.St.-Hil. (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008). Dentre estas, é com as

folhas de *X. brasiliensis* e *X. emarginata*, que se aproximaram as folhas dos espécimes fósseis analisados.

X. brasiliensis é uma espécie arbórea, 15-20 m de alt., copa piramidal, tronco reto. Folhas subcartáceas, estreito-lanceoladas, base aguda, levemente atenuada, ápice acentuadamente acuminado, margem revoluta na base, 5-10,5 x 0,6-1,8 cm, face superior glabrescente com nervura principal subplana, face inferior pubescente nas folhas jovens e glabrescentes nas folhas adultas, nervura principal proeminente, pecíolos pubérulos ou glabros de 2-5 mm de compr. (Dias, 1988). Deste modo, os espécimes analisados, assemelharam-se às folhas desta espécie pela forma da lâmina, dimensões, forma do ápice e base e as características dos padrões de nervação de primeira e segunda ordem.

X. emarginata é uma árvore de porte médio, de 10-20 m, copa piramidal, tronco reto, ramos jovens avermelhados, pubescentes. Folhas subsésseis, cartáceas a subcoriáceas, ligeiramente discolores, oblongo-lanceoladas, base levemente aguda, ápice arredondado e emarginado de 2,5-6,5 x 0,6-2 cm, face superior glabra, face inferior pilosa, retículo das terminações nervosas apresenta-se denso e proeminente em ambas as faces, pecíolos de 1-2 mm de compr. (Dias, 1988; Lorenzi, 1992). Deste modo, o espécime analisado, assemelhou-se às folhas desta espécie pela forma da lâmina, dimensões, forma do ápice e base.

O gênero *Xylophia* é descrito aqui pela primeira vez em estado fóssil no Brasil não sendo possível uma comparação com outras formas fósseis já registradas. Por estas razões e este conjunto de características eles se distinguem de todas as demais espécies recentes citadas na literatura (Dias, 1988; Lorenzi, 1992).

Família Magnoliaceae

A Família Magnoliaceae é composta por árvores ou arbustos. Apresenta folhas alternas, espiraladas a dísticas, simples, às vezes lobadas, inteiras e com nervação pinada, estípulas presentes rodeando a gema terminal (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

A delimitação de gêneros não é consenso entre os autores. Análises cladísticas, bem como caracteres morfológicos sustentam a monofilia em Magnoliaceae indicando que esta é composta por dois clados: *Liriodendron* e *Magnolia* (Judd *et al.*, 2009).

Os gêneros *Talauma* e *Michelia* já foram reconhecidos como distintos de *Magnolia*, mas trabalhos recentes apontam para sua sinonimização. Assim,

Magnoliaceae inclui apenas dois gêneros, *Liriodendron* e *Magnolia*, e aproximadamente 220 espécies (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Gênero *Magnolia* Juss.

O gênero é composto por árvores, ramos cilíndricos com anéis circulares de cicatrizes das estípulas. Folhas com estípulas aderidas ao pecíolo, caducas; brácteas uma a muitas, espatáceas, caducas (Oliveira e Soares-Silva, 2005).

O gênero *Magnolia* com os subgêneros *Magnolia*, *Yulania* e *Gynopodium* é composta por 219 espécies. No Brasil ocorrem quatro espécies de *Magnolia* (*M. ovata* (A.St.-Hil.) Spreng. é a mais comum), com ocorrência principalmente em florestas alagáveis (Souza e Lorenzi, 2005).

***Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng.**

(LÂMINA 02)

Magnolia ovata é uma espécie conhecida popularmente como Pinha-do-brejo, Magnólia-do-brejo, Baguaçu, Araticum e Fruta-de-pau. É uma planta perenifólia, heliófita, seletivamente higrófila, característica de planícies aluviais ao longo de rios e várzeas úmidas ocorrendo desde o Rio Grande do Sul até a Bahia e em Tocantins (Lorenzi, 1992; Monteiro, 2002; Souza e Lorenzi, 2005; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado e descrito: CPB 007.

Descrição do espécime CPB 007 (LÂMINA 02-A e B): O espécime representa a compressão de uma folha simples que se encontra incompleta, faltando-lhe a parte basal. Apresenta lâmina aparentemente elíptica, simétrica, mesófila, 8,5 x 6,5 cm; ângulo da base aparentemente obtuso e do ápice agudo; ápice aparentemente convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, ângulo das nervuras secundárias parece decrescer moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias reticuladas ao acaso e curso ramificado exmedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação parece crescer exmedialmente, nervuras de 4ª e 5ª ordem reticulado poligonal regular com areolações bem desenvolvidas e últimas terminações livres aparentemente com uma ramificação.

Discussão

O material fóssil é compatível com o das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Magnolia*, utilizando-se para isso, principalmente, tamanho e padrão

de nervuras de 1ª a 5ª ordens como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Oliveira e Soares-Silva, 2005).

Segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), *Magnolia ovata* é a única espécie de Magnoliaceae representada na região dos cerrados. A espécie é uma árvore, alta com cerca de 20-30 m de alt. de tronco reto e cilíndrico, casca quase lisa, marrom. Ramificação cimoso, tortuosa, formando copa ampla, densa e arredondada. Apresentam folhas de 12,9-29 cm, simples, alternas, ovadas, glabras, com suas gemas protegidas por catafilos. Lâminas ovais a elípticas, cartáceas a pergaminosas, margem inteira, glabras em ambas as faces, ápice obtuso a agudo, base obtusa a cuneada; nervura principal canaliculada, nervação broquidódroma com as secundárias elevadas nas duas faces, ca. 8-14 pares, nervuras intersecundárias presentes, nervação terciária reticulada; pecíolos 2,3-7 cm (Lobo, 1993; Oliveira e Soares-Silva, 2005; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, o espécime analisado assemelhou-se às folhas desta espécie por apresentar nervuras intersecundárias, nervação terciária reticulada, nervuras de 4ª e 5ª ordem reticulado poligonal regular com areolações bem desenvolvidas e últimas terminações livres aparentemente com uma ramificação.

A Família Magnoliaceae, bem como o gênero *Magnolia*, é descrito pela primeira vez em estado fóssil no Brasil não sendo possível uma comparação com o espécime em estudo. Por estas razões o espécime se distingue das demais espécies recentes citadas na literatura (Lobo, 1993; Oliveira e Soares-Silva, 2005).

Família Myristicaceae

A Família Myristicaceae é composta de árvores ou arbustos de folhas alternas, geralmente dísticas, simples, margem inteira, pinada, às vezes coriáceas, estípulas ausentes (Roosmalen, 2003; Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Segundo Silva e Silva (2008), Myristicaceae, nas Américas, está constituída por 18 gêneros e 400 espécies. Cinco gêneros são endêmicos, com aproximadamente 93 espécies: *Virola* Aublet (45 spp.), *Iryanthera* Warb. (24 spp.), *Componeura* Warb. (16 spp.), *Otoba* A. DC. ex Karsten. (7 spp.) e *Osteophloeum* Warb. (1 sp.). No Brasil, Souza e Lorenzi (2005) listam seis gêneros (*Dyalyanthera* acrescidos de anteriormente citados) e cerca de 60 espécies, a grande maioria na região amazônica.

Gênero *Virola* A. DC.

A primeira descrição e ilustração de *Virola* foram feitas por Aublet (1775) e baseou-se em *V. sebifera*, espécie-tipo coletada na Guiana Francesa (Rodrigues, 1976).

Em geral, as espécies de *Virola* são conhecidas, vernacularmente, no Brasil, por “ucuuba” e em toda a região amazônica, “urucuba”, no Nordeste e “bicuíba”, no sul onde são encontradas tanto as matas de galeria como as dos terrenos de baixo platô, não sendo raro, porém encontrarem-se espécies também em altiplanos e encostas de serras (Rodrigues, 1976).

Virola é um gênero neotropical, sendo dos 5 gêneros de Myristicaceae próprios das América, o mais amplamente disperso (Rodrigues, 1976; Ribeiro *et al.*, 1999). No Brasil, é também o gênero com maior número de espécies onde se destaca na região extra-amazônica. *Virola sebifera*, é espécie relativamente comum nos cerrados e cerradões (Souza e Lorenzi, 2005).

Segundo Rodrigues (1976), as folhas de *Virola* são alternas dísticas, simples, margem inteira, submembranáceas a coriáceas, oblonga a elíptica, de tamanho variável e em geral pecioladas. A base da lâmina varia de amplamente cordada a atenuada ou cuneada e o ápice frequentemente é acuminado ou cuspidado, mais raramente emarginado. A pubescência na maioria das espécies ocorre na face abaxial. A nervação caracteriza a maioria das espécies tanto pelo número de nervuras secundárias como pela sua disposição na lâmina foliar. A presença de nervuras terciárias reticuladas ou mais ou menos paralelas e impressa na face superior é uma característica genérica.

***Virola sebifera* Aubl.**

(LÂMINA 03)

Virola sebifera é conhecida popularmente como Bicuíba, Ucuúba-do-cerrado e Ucuúba-vermelha. Distribui-se desde a Nicarágua, Brasil desde o Norte até São Paulo. No Centro-Oeste ocorrem nas bordas de matas de galeria, matas estacionais e cerradões (Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado e descrito: CPB 389A e 389B.

Descrição do espécime 389A e 389B (LÂMINA 03-A e B): Os espécimes representam uma compressão/impressão foliar que se encontra incompleta faltando-lhe a porção apical. Apresenta lâmina elíptica, simétrica, notófila, 9,0 x 5,0 cm, razão 1,8:1; ângulo da base largamente obtuso e ápice aparentemente obtuso; base levemente cordada e ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação

pinada, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base, ângulo das nervuras secundárias cresce em direção à base, nervuras intersecundárias raras e perpendiculares à nervura principal, nervuras terciárias oposto-percorrentes, sinuosas, ângulo de divergência obtuso com a principal e a variação do ângulo cresce exmedialmente.

Discussão

O material fóssil foi comparado com folhas de espécimes recentes do gênero *Virola* utilizando-se para isso, principalmente, os padrões de nervação de primeira, segunda e terceira ordem e características da base (Rodrigues, 1976).

No Brasil, são reconhecidas aproximadamente 35 espécies de *Virola* (Rodrigues, 1976). Na região dos cerrados são citadas oito espécies: *Virola albidiflora* Ducke, *V. malmei* A. C. Smith., *V. oleifera* (Schott). A.C.Sm., *V. sebifera* Aubl., *V. sessilis* (Benth.) Warb., *V. subsessilis* (Benth.) Warb., *V. surinamensis* (Rolander) Warb. e *V. urbaniana* Warb. (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008). Dentre estas, é com *Virola sebifera*, uma espécie comum nas Matas de Galeria (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008), que mais se aproximam as folhas dos espécimes fósseis analisados.

Segundo a literatura, as espécies de *V. sebifera* são arbustos ou árvores até 30 m de alt., muitas vezes com sapopemas; folhas simples; alterna-dísticas; pêndulas; coriácea, discolor; glabras na face superior e tomentosa a ferrugínea na face inferior; lâmina oblonga, ovada, elíptica- a deltóide-oblonga, de até 30 x 16 cm, bases arredondadas, cordadas a truncadas; ou amplamente obtusas e ápices obtusos, agudos a acuminados ou cuspidados; margens inteiras; nervação broqui- ou eucamptódroma, nervuras salientes na face inferior; folhas cartáceas a coriáceas; nervura mediana saliente em ambas as faces, muito elevada na face inferior; 10-28 pares de nervuras secundárias, retas ou arqueadas, levemente impressas ou elevadas na face superior, salientes na face inferior, vênulas planas ou levemente impressas na face inferior; pecíolo levemente canaliculado, 2-5 mm de compr., tomentoso; (Rodrigues, 1976; Roosmalen, 2003; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos das folhas desta espécie por apresentarem uma base cordada, nervação broquidódroma com nervura principal bem marcada e reta e o ângulo das nervuras secundárias que crescem em direção à base.

Não se tem registro paleontológico para a Família Myristicaceae, não sendo possível uma comparação com o espécime em estudo. Por este conjunto de

características eles se distinguem de todas as demais espécies recentes citadas na literatura (Rodrigues, 1976; Roosmalen, 2003; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

6.1.2 *Ordem Laurales*

A ordem Laurales, segundo APG III (2009), contém sete Famílias Calycanthaceae, Gomortegaceae, Hernandiaceae, Lauraceae, Monimiaceae e Siparunaceae (Judd *et al.*, 2009). Lauraceae, a maior delas, foi a única encontrada no levantamento paleoflorístico.

Família Lauraceae

Os representantes da Família Lauraceae são árvores, arbustos, raramente ervas escandentes áfilas e holoparasitas de folhas alterno-espíraladas, ocasionalmente opostas, mas nunca dísticas, simples, raramente lobadas, margem inteira, saliente, às vezes revoluta, padrão de nervação geralmente pinada (camptódroma, broquidódroma) ou com o par mais basal de nervuras secundárias mais proeminentes e arqueando-se para o ápice (acródroma) e então com nervação aproximadamente palmada e com todas as nervuras claramente visíveis; geralmente coriáceas ou subcoriáceas; estípulas ausentes, (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Atualmente, de acordo com a APG III (2009), Lauraceae pertence à ordem Laurales que, junto com Canellales, Piperales e Magnoliales, formam a Superordem Magnoliidae. A família é composta por cerca de 50 gêneros, com 2.500 espécies de arbustos e árvores, com exceção de espécies do gênero *Cassytha*, que são herbáceas parasitas (Rohwer, 1993a, 1993b; Moraes *et al.* 2007; Judd *et al.*, 2009).

As Lauraceae representam uma das famílias de maior destaque na composição florística de grande parte dos ecossistemas florestais do país, dentro dos quais se destacam por seu elevado número, tanto de espécies quanto de indivíduos (Moraes *et al.*, 2007). É no Brasil que se encontra a maior diversidade de espécies da família nos Neotrópicos (ocorrem 22 gêneros que habitam em sua maior parte as florestas pluviais e também as restingas e os cerrados) (Quinet, 2002). Essas espécies são importantes componentes da composição funcional e estrutural da Floresta Atlântica, Cerrado e Floresta Amazônica (Moraes *et al.*, 2007).

Do ponto de vista taxonômico é uma das mais complexas famílias da flora brasileira pelo grande número de espécies e por serem utilizados caracteres críticos na distinção de gêneros e espécies (Souza e Lorenzi, 2005).

O estudo realizado espécies de Lauraceae no Distrito Federal (Bezerra, 2008) demonstrou possuem folhas, geralmente, coriáceas, com margem plana a acentuadamente revoluta, com tricomas simples. Apresentam um padrão primário de nervação do tipo pinado (apenas uma nervura principal de maior calibre). O padrão secundário, em geral, é do tipo broquidódromo, com ocorrência do tipo misto eucamptódromo-broquidódromo. As nervuras secundárias, geralmente, são planas na face adaxial e proeminentes na abaxial, com oscilações no número de pares e diferentes padrões de espaçamento entre elas, com ângulo de divergência comumente agudo com relação à nervura primária. As nervuras intersecundárias variam entre os tipos exmedial e admedial. Nervuras terciárias são, na maioria das espécies estudadas, do tipo alternopercorrente, podendo apresentar o tipo oposto-percurrente ou um misto destes dois tipos. As aréolas são bem desenvolvidas, poligonais e formadas por nervuras de quarta e quinta ordem. As vênulas são simples, ramificadas ou em alguns casos, ausentes.

Gênero *Ocotea* Aubl.

O gênero está constituído por árvores e arbustos monóicos ou dióicos. Folhas em geral alternas, raramente opostas, subopostas ou subverticiladas, pinadas, raramente subtriplinérveas (Moraes, 2005; Alves e Ishii, 2007).

Ocotea é constituído por cerca de 350 espécies distribuídas na América tropical e subtropical, desde o México até a Argentina (Alves e Ishii, 2007). Com poucas espécies na África e em Madagascar e ausentes na Ásia (Rohwer, 1993; Judd *et al.*, 2009). No Brasil ocorrem 155 espécies na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Quinet *et al.*, 2010). Para o Cerrado, as espécies de *Ocotea* estão distribuídas especialmente em áreas de matas (Moraes, 2005).

***Ocotea aciphylla* (Nees) Mez**

(LÂMINA 04)

Conhecida popularmente como Canela-amarela, Canela-amarela-de-cheiro, Canela-branca, Canela-poca, Canela-porca, Louro-amarelo-de-cheiro, Louro-inamuí-da-terra-firme. *Ocotea aciphylla* é uma espécie de ampla distribuição, ocorrendo na

Venezuela, Guiana, Suriname e praticamente em todas as regiões brasileiras (Moraes, 2005).

No Centro-Oeste ocorre em matas de galerias e florestas estacionais (Moraes *et al.*, 2007; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado e descrito: CPB 660.

Descrição do espécime CPB (LÂMINA 04-A): O espécime representa a compressão de uma folha que se encontra incompleto, faltando-lhe pequenas porções do ápice, base e margem do limbo direito. Apresenta lâmina elíptica, ligeiramente assimétrica, micrófila, 8,5 x 3,5 cm, razão 2,4:1; ângulo da base obtuso e forma assimétrica; ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, nervuras intersecundárias presentes, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base e o ângulo decresce em direção à base formando um par de nervuras basais agudas, nervuras terciárias alterno-percorrentes com ângulo de divergência obtuso com a principal, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal.

***Ocotea densiflora* (Meisn.) Mez**

(LÂMINA 05)

Conhecida popularmente como Canela, *Ocotea densiflora* é uma espécie de cerrado que ocorre desde a Bahia e Goiás até o Paraguai (Moraes, 2005).

Material analisado: CPB 190, 530 e 552.

Material descrito: CPB 552.

Descrição do espécime CPB 552 (LÂMINA 05-B): o espécime representa a compressão de uma folha que se encontra completo. Apresenta lâmina elíptica, simétrica, micrófila, 5,0 x 1,3 cm, razão 3,8:1, ângulo da base agudo, base decurrente, ápice convexo, pecíolo marginal, margem inteira, não lobada; nervação pinada, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base, ângulo das nervuras secundárias decresce em direção à base formando um par de nervuras basais agudas, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrente com ângulo de divergência obtuso com a principal, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal.

***Ocotea* sp.**
(LÂMINA 06)

Alguns espécimes permitiram apenas a identificação genérica. Assim sendo e foram incluídos em um grupo único denominado *Ocotea* spp.

O material analisado está tombado sob os códigos CPB 286A, 286B, 288, 290, 335 e 516. Todos os espécimes representam compressões foliares com cutícula preservada. Lâminas elípticas e simétricas, base às vezes decurrente, pecíolo marginal, margem inteira, não lobada; nervação pinada, broquidódroma, nervuras terciárias oposta-percorrente, ângulo de divergência obtuso com a principal, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal.

Por falta de visualização de alguns caracteres e até mesmo a presença/ausência de algum deles não foi possível fazer a identificação específica.

Discussão geral

Todos os materiais analisados são compatíveis com a estrutura de folhas presentes em espécies recentes do gênero *Ocotea*, utilizando-se para isso, principalmente, o padrão de nervuras de 1ª a 3ª ordem, ângulo das nervuras secundárias que decresce em direção à base levando a formar um par de nervuras basais agudas como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Bezerra, 2008; Barbosa, 2009) (Tab. 6.1.2).

Segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), ocorrem 48 espécies de *Ocotea* na região dos cerrados que, em sua grande maioria, são comuns nas matas de galeria e ciliares. Dentre estas, é *Ocotea aciphylla* e *O. densiflora* que se aproximaram as folhas dos espécimes fósseis analisados.

Ocotea aciphylla é uma árvore de 7-19 m alt., monóica, ramos angulosos, lenticelados na base, pilosidade seríceas. Folhas simples, alternas; lâmina cartácea a coriácea, estreito-elípticas a lanceoladas, 8,0-15,0 x 2,3-5,0 cm, base aguda ou cuneada, margem espessa, marcadamente revoluta, decorrente, ápice agudos a longo-acuminados; margens inteiras; face adaxial pardo-amarelada, brilhante, glabérrima, nervura principal impressa na face adaxial e proeminente na face abaxial; nervação broquidódroma promínulo-reticulada, nervuras secundárias 7-10 pares alternos, com espaçamento crescente rumo ao ápice, com ângulo de divergência 45°-55°, nervuras terciárias alterno-percurrentes formando um reticulado denso; nervuras intersecundárias exmediais; aréolas (3)4-5 lados; 6-8 por mm²; vênulas ausentes e simples; domácias ausentes; cartáceas a coriáceas; pecíolo acanalado de até 1,5 cm de compr.; (Quinet e

Andreata, 2002; Bezerra, 2008; Barbosa, 2009; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem tamanho micrófilo, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes associadas às características genéricas já citadas.

Ocotea densiflora apresenta folhas elípticas, largo-elípticas a oblongas; de 8,0-12,0 x 2,5-4,0cm; ápice curto-acuminado a acuminado; base aguda, obtusa, atenuada a levemente assimétrica; lâmina foliar cartácea a coriácea; margem plana a levemente revoluta; face adaxial glabra a glabrescente; face abaxial lanosa. Nervação broquidódromo-eucamptódroma; nervuras secundárias 3-4 pares, com distanciamento regular entre elas; nervuras terciárias opostas-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas ramificadas laxas e dendríticas. Pecíolo 0,5-1,5cm, subcanaliculado e glabrescente (Bezerra, 2008). Deste modo, os espécimes assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem tamanho micrófilo, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrente, associadas às características genéricas já citadas.

A Família Lauraceae já foi assinalada diversas vezes no registro paleontológico (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971; Cristalli, 1997; Mello *et al.*, 2002; Bernardes-de-Oliveira, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004; Duarte, 2004) porém, o gênero *Ocotea* é descrito pela primeira vez em estado fóssil no Brasil. O conjunto de características apresentadas demonstram que eles se distinguem das demais espécies recentes citadas na literatura (Quinet e Andreata, 2002; Bezerra, 2008; Barbosa, 2009; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Tabela 6.1.2: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Ocotea* (Lauraceae) estudadas

Característica morfológica	<i>O. aciphylla</i>	<i>O. densiflora</i>
Forma**	Elíptica assimétrica	Elíptica simétrica
Tamanho*	Micrófilo	Micrófilo
Compr. x larg. (cm)*	8,5 X 3,5	5,0 X 1,3
Razão entre o compr. e larg.*	2,4 : 1	3,8 : 1
Ângulo da base*	Obtuso	Agudo
Ângulo do ápice**	Agudo	Obtuso
Forma da base*	Assimétrica	Decurrente
Forma do ápice*	Convexo	Convexo
Margem*	Inteira	Inteira
Nervação de 1ª ordem*	Pinada	Pinada
Nervação de 2ª ordem*	Broquidódroma	Broquidódroma
Espaçamento entre as veias secundárias*	Cresce em direção à base	Cresce em direção à base
Ângulo das nervuras secundárias*	Decresce em direção à base	Uniforme
Nervuras intersecundárias**	Presentes	Ausentes
Nervuras terciárias**	Alterno-percorrentes	Oposta-percorrente
Ângulo de divergência das terciárias com a principal*	Obtuso	Obtuso

*características utilizadas para a identificação genérica; ** características para separar as espécies.

5.1.1 Ordem Santalales

A Ordem Santalales foi definida por Cronquist (1968) e compreende 10 famílias. Segundo Judd *et al.* (2009), Santalales é aparentemente monofilética e a circunscrição e delimitação das famílias têm sido problemática. De acordo com estudos recentes em filogenia (APG III, 2009), pertencem à Ordem Santalales as Famílias Aptandraceae, Balanophoraceae, Coulaceae, Erythralaceae, Loranthaceae, Misodendraceae, Octonemaceae, Olacaceae, Opiliaceae, Santalaceae, Schoepfiaceae, Strombosiaceae, Ximeniaceae.

Segundo Barroso *et al.* (1991) apenas cinco Famílias, Olacaceae, Opiliaceae, Santalaceae, Loranthaceae (incluindo Viscaceae) e Balanophoraceae, têm representantes na flora brasileira sendo apenas Opiliaceae identificada no presente estudo.

Família Opiliaceae

Opiliaceae é composta de árvores de pequeno porte ou arbustos com ramos pendentes, raramente lianas ou hemiparasitas de raízes. Folhas alternas, geralmente dísticas, simples, margem inteira, sem estípulas (Barroso *et al.*, 1991; Souza e Lorenzi, 2005; Marquete, 2005).

Com poucas espécies na Família, apenas o gênero *Agonandra*, ocorre nos trópicos da América (Barroso *et al.*, 1991).

Gênero *Agonandra* Miers.

Com cinco espécies, a maioria pouco comuns, *Agonandra* é um gênero exclusivamente Neotropical e o único representado no Brasil. *Agonandra brasiliensis* é a espécie mais amplamente distribuída no país, ocorrendo em florestas ciliares e estacionais e em cerrados. Outra espécie amplamente distribuída é *A. excelsa*, que ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Hiepko, 2010).

Os representantes são árvores, dióicas, com ramos cilíndricos, não lenticelados. Folhas persistentes a caducas no período seco, alternas dísticas, inteiras, simples, geralmente são bastante variáveis na forma e tamanho sendo de lanceolado-ovadas a lanceoladas (visivelmente comprovado em *A. brasiliensis* e *A. excelsa*); sem estípulas, normalmente coriáceas e muitas vezes brilhantes; nervação camptódroma em espécies sul-americanas, as veias terciárias são densamente paralelas e quase perpendiculares à nervura principal; pecíolos finos, flexuosos, de tamanhos variados. Tal característica é

particularmente visível nas folhas mais velhas de *A. excelsa* (Fig. 6.1.1) (Hiepko, 2000; Marquete, 2005).

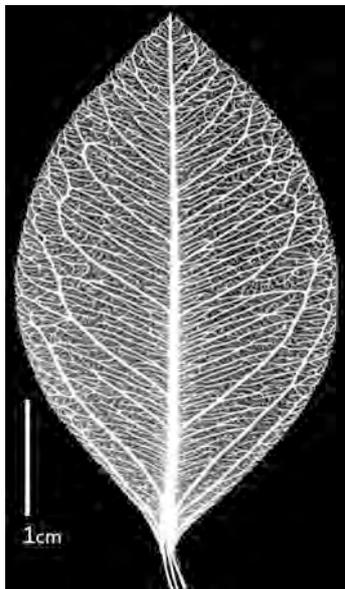


Figura 6.1.1: Folha de *Agonandra excelsa* clarificada (extraída e modificada de Hiepko, 2000).

***Agonandra excelsa* Griseb.**

(LÂMINA 07)

Conhecida popularmente como Umbú-do-mato, Amarelão ou Raiz-de-erveja, *A. excelsa* é uma árvore de pequeno porte ou arbusto, tronco de até 40 cm de diâmetro; casca áspera e preta; ramos geralmente glabros, quando jovens, por vezes, pubérulos. Espécie amplamente distribuída no país, ocorrendo na Mata Atlântica e no Cerrado, especialmente em florestas ciliares e estacionais e em cerrados (Hiepko, 2010; Souza e Lorenzi, 2005).

Material analisado: CPB 011, 041, 055, 061, 070, 077, 079, 089c, 091, 144, 149, 169, 171, 194, 205, 381, 474, 475, 588, 602, 606, 644, 648, 651, 652, 656, 663, 664, 665, 667 e 673.

Material descrito: CPB 061A.

Descrição do espécime CPB 061A (LÂMINA 07-O): O espécime representa a compressão de uma folha que se encontra inteiro. Apresenta lâmina elíptica, simétrica, micrófila, 5,5 x 2,5 cm, razão 2,2:1; ângulos do ápice e da base agudos; base cuneada, ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias reticulado ao acaso de curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias agudo com a principal e variação uniforme, retículo formado por nervuras de 4ª ordem, nervuras de

5ª ordem ramificado-dicotômicos, areolação pouco desenvolvida, últimas terminações livres das nervuras com duas ou mais ramificações.

Discussão

O material fóssil foi comparado ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Agonandra* utilizando-se para isso, principalmente, o padrão de nervuras secundárias e terciárias como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Hiepko, 2000).

No Brasil, segundo a literatura (Hiepko, 2000; Souza e Lorenzi, 2005), ocorrem 5 espécies do gênero *Agonandra*, a maioria pouco comuns. *A. brasiliensis* é a mais amplamente distribuída. *A. excelsa*, *A. silvatica* e *A. peruviana* ocorrem na floresta amazônica e *A. fluminensis* é conhecida apenas da Mata Atlântica do Rio de Janeiro. Dentre estas, é com *A. excelsa* que se aproximaram as folhas dos espécimes fósseis analisados.

Segundo Hiepko (2000), *A. excelsa* possui folhas cartáceas a coriáceas, elípticas a ovadas, obovadas ou mais ou menos esféricas, 3-7 x 2-4(-5) cm, ápice mucronado a obtuso, retuso às vezes agudo, base cuneada; nervura principal plana na face superior e saliente na face inferior; 5-8 pares de nervuras laterais, curvadas no sentido ascendente e geralmente proeminentes em ambas as faces; nervuras terciárias densas, próximo à nervura central são mais ou menos paralelas às nervuras secundárias, geralmente proeminentes em ambas as superfícies; 2-5 mm de compr.; pecíolos geralmente pubérulos, 2-5 mm de compr.

Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem as veias terciárias densamente paralelas entre si tornando tal característica distinguível das demais espécies recentes (Hiepko, 2000; Hiepko e Gracie, 2004). Espécies fósseis da Família Opiliaceae não foram encontradas na literatura não sendo possível realizar comparações.

6.1.3 Ordem Proteales

Segundo Barroso *et al.* (1991), a ordem Proteales incluía duas Famílias: Proteaceae e Elaeagnaceae. Porém, características morfológicas e estudos recentes em filogenia (APG III, 2009), sustentam o agrupamento de Proteaceae com Plantanaceae e Nelumbonaceae (Judd *et al.*, 2009). No levantamento paleoflorístico, apenas a Família Proteaceae foi registrada.

Família Proteaceae

A Família Proteaceae é composta por árvores ou arbustos de folhas geralmente alternas espiraladas, raramente opostas ou verticiladas, simples ou pinado-compostas, às vezes lobadas ou profundamente partidas, inteiras a serreadas; estípulas ausentes (Judd *et al.*, 2009).

No Brasil a Família é pouco representada, incluindo apenas três gêneros (*Euplassa* Salisb., *Panopsis* Salisb. e *Roupala* Aubl.) e cerca de 40 espécies (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Roupala* Aubl.

São árvores ou arbustos, gemas e ramos jovens ferrugíneo-pilosos. Podem apresentar folhas alternas espiraladas, simples (frequentemente apenas na planta adulta), inteiras a serreadas, pinatífidas ou compostas imparipinadas (em geral em plantas imaturas), folíolos quando bem diferenciados, serreados; peciólulos são articulados na base (Lupo e Pirani, 2002).

As espécies deste gênero são conhecidas como “carne-de-vaca” e apresentam uma notável heterofilia, sendo as folhas dos ramos vegetativos pinatissectas e as dos ramos floríferos inteiras. Nos cerrados e nos campos rupestres é encontrada *R. montana*, ao passo que em florestas, aparece *R. brasiliensis* (Souza e Lorenzi, 2005).

***Roupala montana* var. *brasiliensis* (Klotzsch) K.S.Edwards**

(LÂMINA 08)

A espécie é conhecida popularmente como Carne-de-vaca, Carvalho brasileiro, Caxicaêm, Tucagé, Cangica sendo bastante comum nos cerrados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (Sleumer, 1954; Lupo e Pirani, 2002; Souza e Lorenzi, 2005).

Material analisado e descrito: CPB 304.

Descrição do espécime CPB 304 (LÂMINA 08-B): O espécime representa a compressão de uma folha incompleta, faltando-lhe a porção apical. Apresenta lâmina elíptica, simétrica, micrófila, dimensões da parte preservada 5,5 x 3,5 cm, razão 1,6:1; ângulo da base agudo e ápice sem visualização; base cuneada; margem inteira, não lobada, pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma (apresenta mais de uma série de laços), ângulo das nervuras secundárias decresce em direção à base em ângulos

de 25°-30°, nervuras intersecundárias admediais, nervuras terciárias reticulado ao acaso com ângulo de divergência agudo com a principal.

Discussão

O material fóssil foi comparado com folhas de espécimes recentes do gênero *Roupala* utilizando-se para isso, os padrões de nervação, em especial o ângulo das nervuras secundárias e às ramificações dos laços broquidódromos (Lupo e Pirani, 2002).

Para a região dos cerrados, Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008) listam 9 espécies do gênero. Dentre as listadas, é com *R. brasiliensis*, agora sinonimizado *Roupala montana* var. *brasiliensis*, que se aproxima a folha do espécime fóssil analisado.

Segundo Lupo e Pirani (2002), estas espécies são árvores de até 20 m; gemas e ramos jovens ocráceos a ferrugíneo-tomentosos. Folhas simples ou imparipinadas (estas raras nos ramos férteis) com 5-9 folíolos, coriáceas. Folíolos largo-elípticos, 6-8 x 2,5-11, ápice agudo ou longo-acuminado, margem levemente denteada (raro inteira), denticulada, serrulada ou serreada, exceto na base inteira, cuneada ou atenuada; face adaxial glabra, nervação broquidódroma saliente em ambas as faces, lâmina dos folíolos oblíquo-oblongos, agudamente serreada. Deste modo, o espécime analisado assemelha-se às folhas desta espécie por apresentarem ângulo de nervuras terciárias em relação à primária agudo bem como o curso destas ser ramificado exmedialmente. Por este conjunto de características ele se distingue das demais espécies recentes citadas na literatura (Lupo e Pirani, 2002).

A família é descrita aqui pela primeira vez em estado fóssil no Brasil. Assim sendo não foi possível uma comparação com a literatura fóssil.

6.1.4 *Ordem Fabales*

A ordem Fabales, segundo APG III (2009), contém 4 Famílias e cerca de 18.860 espécies. As principais famílias são Fabaceae, Polygalaceae e Surianaceae (Judd *et al.*, 2009). Destas, apenas Fabaceae foi registrada no levantamento paleoflorístico.

Família Fabaceae

Os representantes de Fabaceae mostram grandes variações de hábito, podendo apresentar-se desde diminutas herbáceas efêmeras até arbóreas emergentes além de possuírem uma grande diversidade morfológica (Lewis, 1987). As folhas são geralmente alternas, espiraladas a dísticas, pinado-compostas (ou duplamente pinadas) a

palmado-compostas, trifolioladas, ou unifolioladas; inteiras a ocasionalmente com folíolos modificados em gavinhas; pulvinos das folhas e dos folíolos bem desenvolvidos; estípulas presentes, inconspícuas a foliáceas, ocasionalmente transformadas em espinhos (Judd *et al.*, 2009).

No Brasil ocorrem cerca de 200 gêneros e 1.500 espécies (Souza e Lorenzi, 2005).

A circunscrição de Fabaceae e sua divisão em famílias ou subfamílias distintas têm sido alvo de divergências entre os diferentes autores. Tradicionalmente foi reconhecida como única família, dividida em três subfamílias (Papilionoideae ou Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae). Apesar de alguns autores não corroborarem com tal divisão, (ex. Cronquist, 1981), o posicionamento da maioria dos autores recentes, que se baseiam em dados macromoleculares e em cladística, reconhecem todas leguminosas como em uma única família (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Bauhinia* Plum. ex L.

Bauhinia Plum. ex. L. é um gênero pantropical, com cerca de 300 espécies pertencente à subfamília Caesalpinioideae, tribo Cercideae (Wunderlin *et al.*, 1987).

Os representantes são árvores, arbustos, arbustos escandentes ou lianas. Ramos com ou sem gavinhas. Folhas inteiras, bilobadas a bifoliadas, 3-11 nervuras principais. A folha, no gênero, é inconfundível por apresentar nervação palmatinérvea, associada ao pecíolo com duas articulações: uma basal (pulvino primário) e uma articulação apical junto à lâmina (pulvino secundário). Além de uma articulação na base da lâmina denominada almofada motora, responsável pelos movimentos nictinásticos singulares; e ainda um mucro - apical ou situado entre os folíolos, no caso da separação total destes (Pijl, 1952). Segundo Vaz e Tozzi (2003), uma maneira prática para se distinguir *Bauhinia* de outros gêneros com folha bifoliolada, é que em *Bauhinia* nunca há peciólulos perfeitamente individualizados. Os mesmos autores ainda relatam problemas de classificação da folha no que diz respeito à composição foliar e as classificam como sendo compostas bifoliolada, cujos folíolos se apresentam fusionados em distintos graus ou, são livres entre si. Esse tipo de folha constitui-se em um caráter singular dentro da família compartilhado por todos do gênero. Estípulas persistentes ou caducas; nectários intra-estipulares presentes ou ausentes (Wunderling *et al.*, 1981).

***Bauhinia* spp.**

(LÂMINA 09)

Para separar as diferentes espécies de *Bauhinia* encontradas foi elaborada uma chave de identificação como se mostra a seguir:

1. Folhas inteiras (correspondentes a folhas aparentemente simples, devido ao fuscionamento total de ambos os folíolos)
 2. Nervação acródoma com 5 nervuras principais basais *Bauhinia* sp.1
 - 2'. Nervação pinada (com uma nervura média)
 3. ápice emarginado ou muito curtamente bilobado, pinada *Bauhinia* sp.2
 - 3'. ápice emarginado ou muito curtamente bilobado, 5-nérvea .. *Bauhinia* sp.3
1. Folhas bifolioladas (folíolos totalmente separados ou concrecidos na base), folíolos trinérveos *Bauhinia* sp.4

Descrição dos espécimes

***Bauhinia* sp.1:** Espécime CPB 418b (LÂMINA 09-H e I): O espécime representa a compressão de um folíolo que se apresenta incompleto, faltando-lhe a porção apical. Nesta folha ocorre a fusão total dos folíolos onde os lobos estão totalmente concrecidos, 7,0 x 4,0 cm, 5-nérvea, veias agróficas simples.

***Bauhinia* sp.2:** Espécime CPB 551A e 551B (LÂMINA 09-A-C): O espécime representa a compressão de um folíolo curtamente bilobado; lobos concrecidos quase totalmente, ápice emarginado, 5,0 x 11 cm.

***Bauhinia* sp.3:** Espécime CPB 569 (LÂMINA 09-D): O espécime representa a compressão um folíolo de base levemente cordado-auriculada, dimensões do lobo 2,5 x 1,5 cm, 5-nérvea, lobos aparentemente reniformes.

***Bauhinia* sp.4:** Espécime CPB 087A e 087B (LÂMINA 09-E-G): O espécime representa a compressão de um folíolo completo, parte de uma folha bifoliolada de folíolos totalmente separados, 5,0 x 2,0 cm, trinérvea, incurvo-oblongo, convergente de ápice obtuso.

Discussão geral

O material fóssil foi comparado com espécimes recentes do gênero *Bauhinia* por apresentarem folhas simples ou folíolos com pulvino basal e padrão de nervuras típico. Além destas características, para a separação das espécies, ainda foram utilizados o formato e a fusão dos folíolos (Vaz e Tozzi, 2003).

Vaz (2001) em levantamento da situação atual do conhecimento do gênero *Bauhinia* no Brasil, verificou que as 98 espécies de *Bauhinia* do Brasil enquadram-se em seis seções. Devido ao grande número de espécies somado a uma taxonomia complexa e a falta de caracteres morfológicos mais completos, não foi possível a identificação específica permanecendo todos os espécimes no nível genérico.

Gênero *Copaifera* L.

Copaifera é um gênero pantropical com 35 espécies (*sensu* Lewis *et al.*, 2005). No Brasil, atualmente, são registradas 22 espécies (Costa *et al.*, 2007). As espécies são conhecidas popularmente como Copaíba, Copaiibeiras, Pau-d'óleo, entre outros (Martins-da-Silva *et al.*, 2008).

Representantes são árvores e arbustos caracterizados pela combinação da folha paripinada, 2-12 pares de folíolos, opostos, alternos ou subopostos, inteiros, podendo apresentar pontuações translúcidas; nervação pinada, broquidódromo, arcos formando-se próximo à nervura marginal, nervuras intersecundárias presentes, reticulação laxa ou congesta, conspícua ou inconspícua, 1-2(3) glândulas no 1/4 basal da nervura marginal com dois ou mais folíolos. A distinção entre as espécies é feita, principalmente, com base em caracteres das folhas que envolvem a presença ou não de pontuações nos folíolos bem como o número e a forma dos mesmos (Dwyer, 1951; 1954; Martins-da-Silva *et al.*, 2008).

***Copaifera langsdorffii* Desf.**

(LÂMINA 10)

Popularmente conhecida como copaíba, *Copaifera langsdorffii* ocorre em quase todos os estados brasileiros e, no Centro-Oeste, habitam matas de galeria, matas estacionais, cerradões e cerrados (Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado e descrito: CPB 027.

Descrição do espécime CPB 027 (LÂMINA 10-C): O espécime corresponde a uma compressão quase completa de um folíolo, faltando-lhe uma pequena porção próxima à margem do limbo esquerdo. Apresenta lâmina elíptica e simétrica, micrófila, 4,3 x 2 cm, razão 1,2:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base convexa, ápice retuso; margem inteira, não lobada, peciólulo marginal. Nervação pinada, nervura primária de calibre forte e de curso retilíneo, broquidódroma; nervuras secundárias opostas a subopostas, veias agróficas ausentes; espaçamento entre as veias secundárias

uniforme, ângulo das nervuras secundárias cresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes e bem pronunciadas; nervuras terciárias reticulado ao acaso de curso ramificado exmedialmente e ângulo de divergência obtuso com a principal, nervuras terciárias e quaternárias de mesmo calibre formando uma densa rede, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Copaifera*, utilizando-se para isso, principalmente, a forma do folíolo e o padrão das nervuras de 1ª a 3ª ordens como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Martins-da-Silva *et al.*, 2008).

No cerrado brasileiro, segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), ocorrem 14 espécies de *Copaifera*. *C. langsdorfii* é particularmente importante por estar distribuída por todo o território (da Amazônia a Santa Catarina, no nordeste e centro-oeste) ocorrendo principalmente em Matas de Galerias, Matas Ciliares e Cerrados (sentido restrito) (Leite e Lleras, 1993; Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008; Silva-Jr. e Pereira, 2009). É com os folíolos desta que se aproximam os folíolos do espécime fóssil analisado. A espécie possui folhas compostas, paripinadas; alternas, dísticas ou espiraladas; até 12 folíolos; elípticos a oblongos; com até 8,0 x 4,0 cm; coriáceos; discolores; geralmente glabros; ápice obtuso, agudo, retuso a arredondado, base obtusa, aguda a assimétrica; margens inteiras, espessadas, mais claras que a lâmina; por vezes com glândulas diminutas na base; nervação broquidódroma, nervura central saliente em ambas as faces; pecíolos de até 5 cm de compr., com pulvinos; peciólulos de até 0,5 cm de compr. (Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos desta espécie por apresentarem nervura primária espessa, de calibre forte e de curso retilíneo, nervação broquidódroma com nervuras secundárias opostas a subopostas, nervuras intersecundárias presentes e bem pronunciadas, as nervuras terciárias e quaternárias possuem o mesmo calibre formando uma densa rede, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

Copaifera flexuosa (Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2002) e *Copaifera* sp (Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004) são citados como registros fósseis para o gênero. Porém, tais referências não trazem ilustrações ou imagens, nem mesmo descrições das mesmas não sendo possível associá-las ao espécime em estudo. O conjunto de características morfoanatômicas aqui mostrado é exatamente o mesmo

encontrado em espécimes recentes de *Copaifera langsdorfii* e se diferenciando das demais espécies recentes (Dwyer, 1951; 1954; Martins-da-Silva *et al.*, 2008).

Gênero *Erythrina* L.

Compreende aproximadamente 113 espécies distribuídas em todas as regiões tropicais do mundo: 70 espécies ocorrem na América Central e do Sul, 31 na África e 12 na Ásia e Oceania ocorrendo em uma ampla variedade de habitats, desde bosques tropicais chuvosos de terras baixas a desertos subtropicais muito áridos e até em bosques montanhosos de coníferas acima de 3.000 m (Neill, 1993).

No Brasil, são encontradas 11 espécies (Lima, 2010) onde os representantes são árvores e arbustos que apresentam folhas estipuladas, compostas pinadas trifolioladas com folíolos heteromórficos, o par de folíolos laterais usualmente são assimétricos na base e curtos ou proporcionalmente mais amplos que o folíolo terminal, todos são inteiros, raramente palmatilobados, pinada, reticulada (Krukoff e Barneby, 1974; Lewis, 1987).

***Erythrina* sp.**

(LÂMINA 11)

Material analisado e descrito: CPB 132.

Descrição do espécime CPB 132 (LÂMINA 11-B): O espécime corresponde a uma compressão de um folíolo quase completo, faltando porções do limbo esquerdo. Apresenta forma oval-rômbeo, aproximadamente triangular e simétrica, micrófilo, 5,5 x 5,0 cm, razão 1,1:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base levemente truncada, ápice curto-acuminado; margem inteira, não lobada; peciólulo marginal. Nervação pinada, nervura primária de curso levemente encurvado, broquidódroma, nervuras secundárias subopostas na base e alternas no ápice, veias agróficas simples, nervuras intersecundárias presentes.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies de *Erythrina*, utilizando-se para isso, principalmente a forma do folíolo (sugere ser o folíolo da direita de uma folha trifoliolada devido à curvatura da nervura média) quase orbicular e as características dos padrões de nervação (Krukoff e Barneby, 1974).

Em levantamento realizado (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008) são encontradas 8 espécies de *Erythrina* no Cerrado: *E. crista-galli* L., *E. dominguezii*

Hassl., *E. falcata* Benth., *E. fusca* Loureiro, *E. speciosa* Tod., *E. ulei* Harms, *E. velutina* Willd. e *E. verna* Vell. sendo estas últimas as espécies que mais se aproximam do folíolo do espécime em estudo.

E. verna é conhecida popularmente como Mulungu, Murungu, Amansa-senhor, Bico-de-papagaio, Canivete, Capa-homem, Corticeira, Eritrina, Sapatinho-de-Judeu, Sinanduva e Suinã. É uma planta de 10-20 m de alt. e folhas compostas, trifoliadas, sustentadas por pecíolo de 4-10 cm de compr.; folíolo central quase orbicular, os laterais elípticos a oblongos, glabros, coriáceos, 7-10 x 5-8 cm (Correa, 1984; Lorenzi, 1992).

Erythrina velutina Vell. é conhecida popularmente como Suinã, Mulungu, Canivete, Corticeira. Suas folhas são compostas trifoliadas, sustentadas por pecíolo de 6 cm a 14 cm de compr.; os folíolos são orbiculares, oval-rômbeos ou triangulares, de consistência cartácea, com a face ventral apenas, pulverulenta, e dorsal, de cor verde mais clara, revestida por densa pilosidade, medindo de 6-12 x 5-14 cm (Lorenzi, 1992).

A falta de preservação das nervuras de 3ª a 5ª ordens impossibilitou o estabelecimento de afinidades específicas, porém, devido ao forte caráter oval-rômbeo, aproximadamente triangular, permitiu a aproximação com as duas espécies descritas acima.

O gênero é descrito pela primeira vez em estado fóssil no Brasil não sendo possível fazer comparações com as espécies fósseis em estudo. Por estas razões e este conjunto de características eles se distinguem de todas as demais espécies recentes citadas na literatura e comparadas em herbário (Krukoff e Barneby, 1974; Lorenzi 1992).

Gênero *Hymenaea* L.

Hymenaea possui 14 espécies e pertence à tribo Detarieae, composta por 82 gêneros e ca. 765 espécies (Silva, 2006).

O gênero está constituído por árvores de 6-9 m de alt.; estipuladas; com folhas compostas bifolioladas; pecioladas, pecíolo 3,5-4,5 cm de compr.; folíolos pelúcido-punctados ou não; com pecíolulo de 5-8 mm de compr.; lâmina grande e larga, obovada a oblonga, ocasionalmente orbicular, coriáceos, velutinos; ápice obtuso, arredondado ou retuso, base oblíqua com o lado proximal levemente a moderadamente arredondado e o distal moderadamente a fortemente arredondado; nervação pinada; com nervuras primária e secundárias proeminentes, elevadas e densamente tomentosas abaixo; nectários extra-florais ausentes (Silva, 2006; Lee e Langenheim, 1975).

***Hymenaea* sp**

(LÂMINA 12)

Material analisado: CPB 033, 066, 071A, 071B, 081a, 082c, 089b, 168, 250, 404.

Material descrito: CPB 066

Descrição do espécime CPB 066 (LÂMINA 12-D): O espécime corresponde a uma compressão completa de um folíolo. Apresenta forma falcada e assimétrica, tamanho entre notófilo e micrófilo, dimensões 7 x 3,5 cm, razão 2:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base oblíqua, ápice convexo; margem inteira, não lobada; peciólulo marginal. Nervação pinada, nervura primária de calibre forte e de curso levemente encurvado, broquidódroma, nervuras secundárias opostas a subopostas, veias agráficas simples, ângulo das nervuras secundárias uniforme, nervuras intersecundárias presentes e bem pronunciadas, nervuras terciárias reticulado ao acaso com ângulo de divergência obtuso com a principal, variação do ângulo das nervuras terciárias inconsistente, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Hymenaea*, utilizando-se para isso a forte assimetria do folíolo e as características de nervuras secundárias como caracteres diagnósticos que facilitaram a identificação do gênero (Lee e Langenheim, 1975).

Em levantamento realizado para o Cerrado (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008) listaram 6 espécies (e variedades) de *Hymenaea* no cerrado: *H. courbaril* L. *var. courbaril*, *H. courbaril* (Hayne) Y.T. Lee e Langenh. *var. stilbocarpa*, *H. eriogyne* Benth., *H. maranhensis* Y.T. Lee e Langenh., *H. martiana* Hayne, *H. stigonocarpa* Mart. ex Hayne *var. stigonocarpa*, *H. stigonocarpa* Mart. ex Hayne *var. brevipetiolata*, *H. stigonocarpa* Mart. ex Hayne *var. pubescens* e *H. velutina* Ducke. Destas, *H. stigonocarpa* e *H. courbaril var. stilbocarpa* são as espécies que mais se aproximam com os folíolos dos espécimes fósseis em estudo.

Hymenaea stigonocarpa Hayne (Fig. 6.1.2-A) é conhecida popularmente como Jatobá-do-cerrado, Jutaí, Jatobá-do-campo, Jatobá-de-casca-fina, Jitaí ou Jutaicaica, ocorre em campo sujo, campo cerrado, cerrado sentido restrito e cerradão (Corrêa, 1984; Lorenzi, 1992; Silva-Jr., 2005). É uma árvore de 1,5-4 m de alt. com ramos velutinos ou glabrescentes. Folhas compostas, bifolioladas; alternas, espiraladas; folíolos ovados, obovais ou amplo oblongos a largo-elípticos; de até 25 x 7 cm; ápice

obtusos ou arredondados e base assimétrica, oblíqua ou semi-cordada; glândulas laminares; margem inteira, ciliada; nervação broquidódroma, nervuras principal e secundárias salientes na face inferior; subsésseis com pecíolos de até 2 cm de comprimento, com pulvino, folíolos curto-peciolulados; estípulas caducas; folíolos coriáceos; concolores; pilosos em ambas as faces (Silva-Jr., 2005).

Hymenaea courbaril var. *stilbocarpa* (Hayne) Y.T. Lee e Langenh. (Fig. 6.1.2-B) é conhecida popularmente como Jatobá-da-mata, Jataí, Jutaí ocorrendo desde o sul do México até o Brasil do Norte do país ao norte do Paraná. No Centro-Oeste ocorre em matas de galeria, estacionais e cerrado. É uma árvore de folhas compostas bifolioladas; alternas dísticas ou espiraladas; folíolos ovados a elípticos, assimétricos; de até 12 x 6 cm; ápices agudos a acuminados e bases assimétricas; margens inteiras; nervação broquidódroma, nervuras salientes na face inferior; pecíolos de até 4 cm de comprimento; folíolos curto-peciolados; estípulas peciolares caducas; folíolos cartáceos a coriáceos com glândulas laminares translúcidas (Silva-Jr. e Pereira, 2009).

No Brasil, a Família Fabaceae já foi assinalada em estado fóssil por diversas vezes (Dolianiti, 1948; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983; Duarte e Japiassú, 1971; Cristalli, 1997; Wey *et al.*, 1999; Bernardes-de-Oliveira, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2004), porém, o gênero *Hymenaea* é descrito aqui pela primeira vez. Pelo conjunto de razões aqui mostradas, uma comparação com a literatura fóssil não será possível.

A diferença mais notável entre as duas espécies está na forma do folíolo (Tab. 6.1.3). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos destas espécies devido ao formato falcado associado ao forte caráter assimétrico da base, com padrão de nervação pinado, broquidódromo, com muitas nervuras intersecundárias bem marcadas. *Hymenaea courbaril* apresenta diversas variedades comuns em áreas de cerrado. Se somarmos à plasticidade natural dos folíolos, torna-se difícil a identificação específica dos espécimes em estudo. Assim sendo, os mesmos permaneceram em um nível de identificação apenas genérico com possíveis associações com as espécies recentes descritas acima (Lee e Langenheim, 1975; Lorenzi, 1992; Silva-Jr., 2005; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

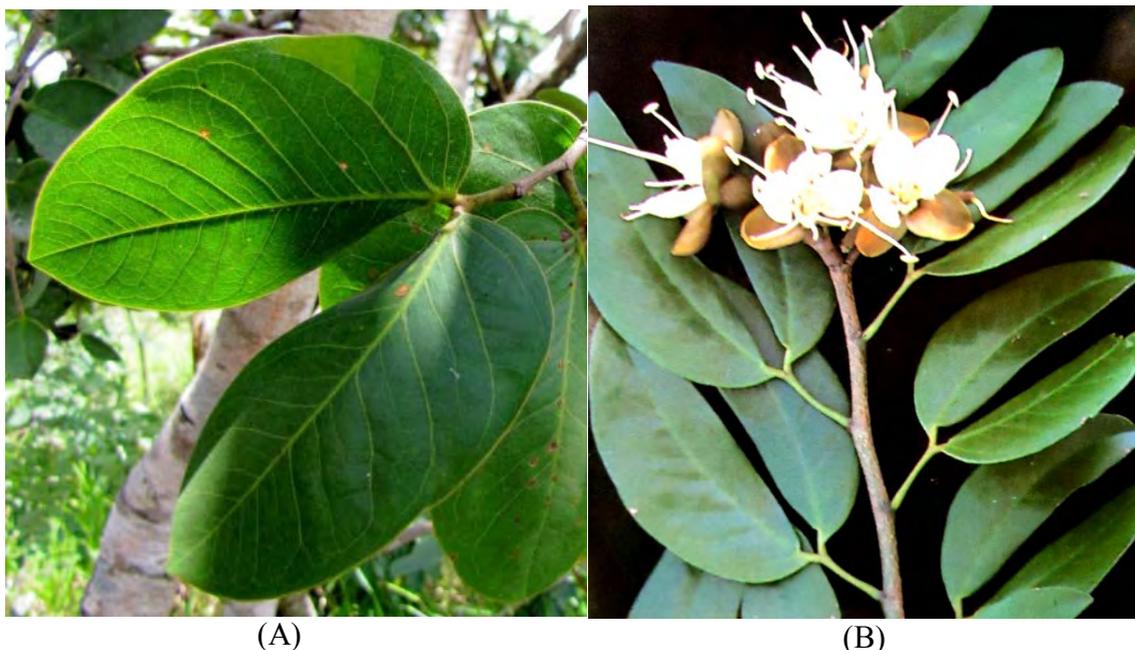


Figura 6.1.2: A) *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne; B) *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Y.T. Lee e Langenh.

(Foto A extraída em: <http://www.flickr.com/photos/mercadanteweb/5368928250/sizes/o/in/photostream/>. Foto B extraído de Lorenzi, 1992)

Tabela 6.1.3: Aspectos morfológicos comparativos entre as espécies de *Hymenaea stigonocarpa* e *H. courbaril* var. *stilbocarpa*.

Característica	<i>H. stigonocarpa</i>	<i>H. courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>
Forma dos folíolos	Ovados, obovados ou amplo-oblongos a largo-elípticos	ovado a elíptico
Compr. x larg. (cm)	25,0 x 7,0	12,0 x 6,0
Relação compr x larg	3,6 : 1	2 : 1
Ápice	Obtuso ou arredondado	Agudos a acuminados
Base	Assimétrica, oblíqua a semi-cordada	Assimétrica

Fonte: (Silva-Jr., 2005; Silva-Jr. e Pereira, 2009)

Gênero *Machaerium* Pers.

Machaerium, cujas espécies são popularmente conhecidas como jacarandá, é um dos maiores gêneros arbóreos tropicais de Papilionoideae, com aproximadamente 130 táxons (Lewis *et al.*, 2005).

Segundo Polido e Sartori (2007) o gênero é composto por plantas lenhosas, árvores ou arbustos escandentes; estípulas às vezes modificadas em espinhos pareados na base foliar e da inflorescência; lenticelas e exsudado geralmente presentes. Apresenta folha imparipinada; folíolos alternos ou subopostos, concolores ou discolores, elípticos, estreito-elípticos, estreito-oblongos, largo-ovados, oblongos, oblongo-elípticos,

oblongo-lanceolados, oval-lanceolados ou ovados, nervação broquidódroma ou craspedódroma.

O gênero está subordinado à tribo Dalbergieae e apresenta distribuição tipicamente neotropical, estendendo-se do sul do México à América do Sul (Rudd, 1977). A maior diversidade ocorre no Brasil, onde são encontradas cerca de 120 espécies, variando desde árvores a até plantas escandentes (Hoehne, 1941).

***Machaerium acutifolium* Vog.**

(LÂMINA 13)

Segundo Silva-Jr. (2005), a espécie ocorre no campo sujo, campo cerrado, cerrado sentido restrito, cerradão e matas secas no DF e nos seguintes estados: BA, CE, GO, MA, MG, MT, MS, PI, SP e TO.

Material analisado: CPB 014A, 014B, 021, 028, 031A, 031B, 037a, 038, 044, 046A, 046B, 053b, 053c, 063A, 063B, 092A, 092B, 095, 111, 120, 159A, 159B, 174A, 174B, 211, 228, 236, 319A, 319B, 388A, 388B, 396, 413A, 413B, 483A, 483B, 543, 654A, 654B, 672, 678A e 678B.

Material descrito: CPB 388A e 388B.

Descrição do espécime 388A e 388B (LÂMINA 13-A e B): O espécime corresponde a uma compressão e impressão quase completa de um folíolo, faltando-lhe uma pequena porção mediana. Apresenta forma elíptica e simétrica, micrófilo, dimensões 6,5 x 2 cm, razão 3,2:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base convexa, ápice estreito; margem inteira, não lobada; peciólulo marginal. Nervação pinada, nervura primária de calibre forte e de curso retilíneo, estreitando-se distalmente, broquidódroma fraca, nervuras secundárias opostas a subopostas, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias irregular, ângulo das nervuras secundárias cresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes e pouco pronunciadas, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada, curso das nervuras 3ª ramificado exmedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a primária e variação cresce exmedialmente, as nervuras quaternárias apresentam um padrão reticulado poligonal regular.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Machaerium*, utilizando-se para isso, principalmente a forma dos folíolos e os padrões de nervuras como características diagnósticas que facilitaram a identificação do

gênero (Silva-Jr., 2005; Polido e Sartori, 2007). Das 120 espécies que são encontradas no Brasil, 20 delas são registradas para a área dos cerrados (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008). Dentre estas, é com *M. acutifolium* que se aproximaram os folíolos espécimes fósseis analisados. A espécie apresenta pecíolo glabrescente a glabro, 2,6-5,2 cm compr.; raque pubescente a glabra, 8,8-15,4 cm compr.; pecíolulo tomentoso, 3-4,9 mm compr. As folhas são compostas imparipinadas; alternas, espiraladas; com 9-17 folíolos; ovados ou lanceolados; alternos ou opostos, concolores; de 5-12 x 1-2 cm; ápices agudos ou acuminados e bases agudas ou levemente cordadas; margens inteiras; nervação broquidódroma, nervuras salientes na face inferior; pecíolos de até 4 cm de compr., com pulvino, folíolos peciolulados de até 0,6 cm de compr.; estípulas caducas; folíolos coriáceos; glabros na face adaxial, pilosos na face inferior (Silva-Jr., 2005; Polido e Sartori, 2007). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos desta espécie por apresentarem forma lanceolada, ápice agudo, nervação broquidódroma e nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada.

O gênero já foi registrado em estado fóssil no Brasil (Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004). Porém, tais referências não trazem ilustrações ou imagens, nem mesmo descrições das mesmas não sendo possível associá-las ao espécime em estudo. O conjunto de características morfológicas dos fósseis aqui mostradas é o mesmo encontrado nos espécimes recentes de *Machaerium acutifolium*. Por estas razões e este conjunto de características se distingue das demais espécies citadas na literatura (Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004; Polido e Sartori, 2007).

Observações relevantes: Alguns espécimes (CPB 298, 460 e 472) por não apresentarem caracteres morfológicos muito bem preservadas, foram mantidos no nível genérico (*Machaerium* sp) e se encontram reunidos em na LÂMINA 14.

Gênero *Ormosia* Jacks.

O gênero *Ormosia* Jacks. engloba cerca de 130 espécies nos trópicos americanos, no sudeste da Ásia e no nordeste da Austrália (Pennington *et al.*, 2005). Dentro da região neotropical, o gênero atinge sua maior diversidade no Brasil, com 32 espécies (Meireles, 2010), das quais, a maior parte ocorre na região amazônica (Ducke, 1939; Rudd, 1965). *Ormosia* é tradicionalmente atribuída à tribo Sophoreae (Bentham, 1862; Ducke, 1939; Rudd, 1965) por causa de suas pétalas da quilha livre e filamentos

estaminais. Apresentam folhas compostas imparipinadas com folíolos opostos ou subopostos (Zamora, 2006).

***Ormosia arborea* (Vell.) Harms**

(LÂMINA 15)

A espécie *Ormosia arborea* é vulgarmente conhecida como Olho-de-cabra, Pau-ripa Angelim; Tento, Tento-macanaíba, Macanaíba, Coronheira, Corunheira, Tento-grande, Pau-de-santo-inácio, Arvoeiro, Assacu-mirim, Coroa-de-frade. Ocorre desde a Bahia, passando por Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, até Santa Catarina, sendo encontrada, principalmente, na floresta pluvial atlântica e latifoliada semidecídua e matas de galeria do Bioma Cerrado (Correa 1984; Lorenzi, 1992).

Material analisado e descrito: CPB 102.

Descrição do espécime CPB 102 (LÂMINA 15-A): Trata-se de uma compressão foliolar fragmentada em seu ápice e sem preservação de parte do limbo esquerdo na porção mediana. Apresenta forma oblonga, micrófilo, 7,0 x 3,0 cm, razão 2,3:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base assimétrica; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada com nervura principal de calibre forte, reta e afinando à medida que se aproxima do ápice, broquidódroma, com cerca de 12 pares de nervuras subopostas, espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base, ângulo das nervuras secundárias cresce abruptamente em direção à base, nervuras intersecundárias raras, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada e de curso reto a sinuoso, ângulo de divergência das nervuras terciárias obtuso com a primária e variação cresce exmedialmente, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular, com areolações bem desenvolvidas.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Ormosia*, utilizando-se para isso, principalmente a forma dos folíolos e o padrão de nervuras secundárias como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero. Em levantamento realizado (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008) são encontradas 5 espécies de *Ormosia* no cerrado: *O. arborea* (Vell.) Harms., *O. fastigiata* Tul., *O. nobilis* Tul., *O. smithii* Rudd. e *O. stipularis* Ducke. Todas são arbóreas e ocorrem em matas de galeria. Dentre estas, são com os folíolos de *O. arborea* que mais se assemelha o folíolo do espécime fóssil em estudo. A espécie é uma árvore que apresenta alt. entre 15-20 m. As folhas são compostas imparipinadas, com nove a

onze folíolos fortemente coriáceos, glabros, oblongo a elíptico-ovalados, com nervuras bem salientes na página dorsal, de 10-24 cm de compr. por 5-10 cm de larg. (Lorenzi, 1992; Zamora, 2006; Cardoso *et al.*, 2009). Deste modo, o espécime analisado, assemelhou-se aos folíolos desta espécie por apresentar, principalmente, forma oblonga típica, forma da base assimétrica, nervação de pinada com nervura principal de calibre forte, reta e afilando a medida que se aproxima do ápice, broquidódroma com espaçamento entre as veias secundárias que decrescem em direção à base, ângulo das nervuras secundárias cresce abruptamente em direção à base.

O gênero *Ormosia* é descrito aqui pela primeira vez em estado fóssil no Brasil. Apesar da família já ter sido registrada outras vezes (Dolianiti, 1948; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983; Duarte e Japiassú, 1971; Cristalli, 1997; Wey *et al.*, 1999; Bernardes-de-Oliveira, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2004), uma comparação com a literatura fóssil não será possível. Por este conjunto de razões, ele se distingue das demais espécies recentes citadas na literatura (Lorenzi, 1992; Zamora, 2006; Cardoso *et al.*, 2009).

Gênero *Senna* Mill.

O gênero *Senna* pertence à tribo Cassieae Bronn, subtribo Cassinae Irwin e Barneby (Irwin e Barneby, 1981; Lewis *et al.*, 2005). A subtribo Cassinae compreende três gêneros: *Cassia* L., *Senna* e *Chamaecrista* Moench (Irwin e Barneby, 1982). As espécies de *Chamaecrista* e *Senna* eram incluídas em *Cassia* até o tratamento taxonômico de Irwin e Barneby (1981), quando estes gêneros foram separados.

Senna inclui cerca de 350 espécies, 80% ocorrendo no continente americano, sendo que aproximadamente 60 espécies ocorrem no Brasil (Irwin e Barneby, 1982; Randell e Barlow, 1998).

O gênero é constituído por árvores, arbustos ou subarbustos de folhas paripinadas; 1-multijugas, raro escamiformes; 5-10 pares de folíolos opostos e moderadamente amplos; ráquis foliar e pecíolo com ou sem glândulas; estípulas de formas variadas, persistentes ou caducas (Irwin e Barneby, 1982; Rodrigues *et al.*, 2005).

***Senna* sp.**

(LÂMINA 16)

Material analisado: CPB 001A, 001B, 080, 106b, 192A e 192B.

Material descrito: CPB 001A e 001B.

Descrição do espécime CPB 001 (LÂMINA 16-A e B): Trata-se de uma compressão e impressão foliolar que se encontra completa. Apresenta forma obovada, micrófilo, 7,0 x 4,0 cm, razão 1,8:1; ângulo da base e do ápice obtuso; base assimétrica; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada com nervura primária de calibre forte, emerge reta e sofre leve curvatura na região mediana, estreitando-se distalmente, broquidódroma, com 10 pares de nervuras secundárias subopostas, espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base com ângulo que cresce abruptamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes e bem pronunciadas, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada de curso reto, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal com variação do ângulo que cresce exmedialmente, nervuras de 4^a e 5^a ordens reticulado poligonal regular com areolações bem desenvolvidas.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Senna* utilizando-se para isso a forma assimétrica dos folíolos e as características das nervuras como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Irwin e Barneby 1982; Rodrigues *et al.*, 2005).

Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008) listam 38 espécies de *Senna* Mill. que ocorrem nas diversas fitofisionomias do cerrado. Dentre estas, *S. macranthera*, uma espécie comum em matas de galeria e Matas Ciliares, apresentou similaridades morfológicas com o espécime em estudo.

Senna macranthera (Collad.) H.S. Irwin e Barneby são árvores ou arvoretas, eretas, 3-6m alt., ramos pubescentes ou glabrescentes. Estípulas lineares, lanceoladas, 7-10mm compr. Folhas com 2 pares de folíolos, 12-23 cm compr.; pecíolo 2-5,2 cm compr.; glândulas presentes entre os folíolos do primeiro par, raro entre os folíolos do segundo par, ovóides, globosas ou fusiformes, sésseis ou estipitadas; folíolos obliquamente elíptico-lanceolados ou oval-lanceolados, ápice agudo ou curtamente acuminado, base oblíqua, folíolo distal 8,5-15,5 x 2,5-5,5 cm, face adaxial glabra e abaxial finamente pubescente (Rodrigues *et al.*, 2005) (Fig. 6.1.3).



Figura 6.1.3: *Senna macranthera* (Collad.) H.S. Irwin e Barneby (imagem extraída da web).
<http://www.flickr.com/photos/mercadanteweb/page15/>

Apesar do espécime em estudo apresentar uma excelente preservação do padrão de nervuras, o gênero apresenta uma diversidade muito grande de espécies tornando a determinação específica bastante difícil. Deste modo, é possível comparar aos folíolos desta espécie devido ao formato assimétrico da base, com padrão de nervação pinado, broquidódromo, com muitas nervuras intersecundárias bem marcadas. Por outro lado, seria necessário um estudo mais aprofundado com as demais espécies do gênero para se determinar a espécie.

Senna é descrito aqui pela primeira vez em estado fóssil no Brasil não sendo possível um confronto com a literatura fóssil. Assim sendo, o mesmo permaneceu em um nível de identificação apenas genérico com possível associação com a espécie recente *S. macranthera*.

Gênero *Stryphnodendron* Mart.

O gênero está constituído por árvores de folhas bipinadas, multifolioladas com folíolos alternos ou subopostos; pecíolo com uma glândula (Silva, 2006).

Stryphnodendron é um gênero subordinado à tribo Mimoseae composta por 40 gêneros e 879 espécies distribuídas pela América do Sul. Seus representantes ocorrem na floresta tropical chuvosa e floresta ripária, na floresta sazonalmente seca, no cerrado e na caatinga (Luckow, 2005).

Stryphnodendron adstringens (Mart.) Cov.

(LÂMINA 17)

A espécie é conhecida como Barbatimão, tem distribuição geográfica ampla, ocorrendo desde o Pará, passando pelo planalto central, até Minas Gerais e São Paulo. Ocorre em formações savânicas primárias e secundárias (Silva-Jr., 2005).

Material analisado e descrito: CPB 197A e 197B.

Descrição do espécime CPB 197A e 197B (LÂMINA 17-A e B): Os espécimes representam uma compressão/impressão de um foliólulo que se encontra inteiro. Apresenta forma elíptica-orbicular, assimétrica, nanófilo; ângulos de ápice e base obtusos; base cordada, ápice emarginado; margem inteira, não lobada; peciólulo marginal. Nervação pinada, com nervura primária de calibre bem forte, reta e base bem espessa indicando a presença de pulvino.

Discussão

O material é compatível ao dos foliólulos encontrados em espécies recentes do gênero *Stryphnodendron*, utilizando-se para isso, principalmente o tamanho e forma e características da nervura principal como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Silva-Jr., 2005).

Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008) listam 13 espécies de *Stryphnodendron* que ocorrem no cerrado. Dentre estas, é com *S. adstringens* que se assemelhou o foliólulo fóssil do espécime analisado. A espécie apresenta folhas compostas; paribipinadas, alternas, espiraladas; com até 24 folíolos e 20 foliólulos, ambos alternos; foliólulos largo-elípticos a suborbiculares ou assimétricos; de até 3 cm x 2 cm; ápices emarginados, retusos ou arredondados e bases arredondadas ou assimétricas; margens inteiras; nervação broquidódroma, saliente na face inferior; pecíolos de até 8 cm de compr., com pulvino; glândulas no pecíolo e na raque; estípulas caducas; folíolos e foliólulos curto-peciólulados ou sésseis; foliólulos coriáceos; concolores (Lorenzi 1992; Silva-Jr., 2005). Apesar da não preservação das nervuras de 3ª a 5ª ordens, os espécimes analisados assemelharam-se aos foliólulos desta espécie devido ao forte caráter assimétrico do foliólulo com uma nervura primária de calibre muito forte, reta e com a base bem espessa, indicando a presença de um pulvino e um ápice emarginado.

O gênero é descrito pela primeira vez em estado fóssil no Brasil não sendo possível, mais uma vez, fazer comparações com as espécies fósseis em estudo. Por estas

razões e este conjunto de características eles se distinguem das demais espécies recentes citadas na literatura (Lorenzi 1992; Silva-Jr., 2005).

6.1.5 Ordem Rosales

Segundo Judd *et al.* (2009), a ordem Rosales contém 9 famílias e cerca de 6.300 espécies onde se destacam as Famílias Rosaceae, Rhamnaceae, Ulmaceae, Cannabaceae, Urticaceae e Moraceae.

No levantamento paleoflorístico foram registradas três destas Famílias: Cannabaceae, Moraceae e Urticaceae.

Família Cannabaceae

A família é composta de árvores, arbustos, ervas, ou lianas não latescentes, ocasionalmente espinescentes (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Apresentam folhas alternas, geralmente dísticas, raramente opostas, simples ou compostas, pecioladas, com estípulas intrapeciolares, raramente interpeciolares, livres ou fundidas, decíduas, margem inteira ou serreada, base em geral oblíqua, nervação actinódroma, raro camptódroma a semicraspedódroma com nervuras secundárias terminando ou não nas “serras” (Souza e Lorenzi, 2005; Martins, 2009).

As características diagnósticas marcantes que podem ser reconhecidas facilmente são a presença de folhas serreadas, nervação actinódroma, estípulas intrapeciolares e botões profílares proeminentes (Martins, 2009).

No Brasil ocorrem dois gêneros (*Celtis* e *Trema*) e aproximadamente 15 espécies (Souza e Lorenzi, 2005) que, pela classificação de Cronquist (1981), pertencem à Família Ulmaceae (ou Celtidaceae). A circunscrição tradicional de Cannabaceae foi ampliada a partir dos recentes estudos em filogenia, com a inclusão desses dois gêneros (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Celtis* L.

Este gênero é composto por árvores, arbustos ou escandentes, monóicas ou polígamo-monóicas; ramos espinescentes, raro inermes, espinhos retos ou curvos, solitários ou geminados, simples ou ramificados, às vezes com braquiblastos. As folhas são alternas, membranáceas a coriáceas, margem inteira a serreada, base atenuada a cordada, geralmente oblíqua; nervação actinódroma; pontuações na lâmina devido a presença de cistólitos; estípulas intrapeciolares, livres (Martins, 2009).

***Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg.**

(LÂMINA 18)

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg. é conhecida vulgarmente como Grapiá, Crindiúva, Sarã, Joá-Mirim, Jameri, Gumbixava, Cipó-espinho, Esporão-de-galo, Grão-de-galo, Taleira e Mutamba. Está amplamente distribuída em todo o continente americano, habitando, no Brasil, tanto fisionomias abertas de cerrados e capoeiras, como mata mesófila semidecidual, cerradão, capões de mata, na orla ou nos sub-bosques das matas, e margens de cursos d'água (Corrêa, 1984; Martins 2009).

Material analisado e descrito: CPB 125.

Descrição do espécime CPB 125 (LÂMINA 18-A): Compressão de folha simples que se apresenta incompleta, faltando-lhe a porção basal. O único exemplar incompleto não permite determinar a forma da lâmina foliar com precisão (podendo variar entre ovada a oblonga), notófilo; ângulo do ápice agudo; margem sem visualização, não lobada; pecíolo marginal. Nervação aparentemente actinódroma basal, nervação de 2ª ordem aparentemente semicraspedódroma com espaçamento que cresce em direção à base; ângulo das nervuras secundárias decresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes; nervuras terciárias alternopercorrentes com curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias agudo com a principal, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão

O material é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Celtis*, utilizando-se para isso, principalmente os padrões de nervuras de primeira, segunda e terceira ordem como características diagnósticas (Berg e Dahlberg, 2001).

No cerrado são registradas quatro espécies de *Celtis* (*C. brasiliensis*, *C. iguanaea*, *C. morifolia* e *C. pubescens*) comuns em matas de galeria e matas secas (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008). Dentre estas, é com *C. iguanaea* que as folhas do espécime fóssil analisado é compatível. A espécie é caracterizada como arbusto ou pequena árvore, ou arbusto escandente, de copa globosa, de até 10 m de alt., com ramos geralmente em forma de “zigue-zague” e compridos (7 m), muito flexíveis e pubescentes. A filotaxia é alterna dística com um ou dois espinhos estipulares curtos. Apresenta folhas cartáceas a subcoriáceas, ásperas ao tato, com pecíolo de 3,5-14,3 mm compr., levemente sulcado, às vezes canaliculado, tomentoso a viloso, glabrescente; estipulas decíduas; lâmina 2,6-9,2 x 2,4-5,5 cm, amplamente elíptica a oval-elíptica,

ápice agudo a acuminado, base arredondada a subcordada, raramente oblíqua, margem inteira a serrada (ou crenada) a partir do terço médio inferior ou da metade; face adaxial esparso-estrigosa, mais densamente sobre as nervuras mediana e secundárias; padrão de nervação do tipo actinódromo com nervação impressa na face adaxial e proeminente na abaxial; domácias dispersas por toda a lâmina, às vezes, conspícuas na base da folha ou evidentes apenas nas folhas jovens (Correa, 1984; Berg e Dahlberg, 2001; Martins, 2009).

Segundo Martins (2009), a espécie constitui um complexo que exhibe uma variação gradativa morfológica ao longo de sua ampla distribuição geográfica o que contribui para as diversas controvérsias sobre sua taxonomia. Apesar da fragilidade dos caracteres e mesmo sendo considerados pouco consistentes o espécime analisado foi associado às folhas de *C. iguanaea* por apresentarem nervação primária actinódroma basal combinado ao de 2ª ordem aparentemente semicraspedódroma, veias agráficas simples, nervuras terciárias alterno-percorrentes com ângulo de divergência agudo com a principal.

Beurlen e Sommer (1954) descrevem frutos de *Celtis santosi* marcando o registro fossilífero do gênero no Brasil. Porém não se tem registro de folhas, o que torna uma comparação com a literatura fóssil, impossível de se realizar. Por este conjunto de razões e características apresentadas, o espécime em estudo se distingue de todas as demais espécies citadas na literatura (Berg e Dahlberg, 2001; Martins 2009).

Família Moraceae

A Família Moraceae é composta por árvores, arbustos, lianas ou raramente, ervas, às vezes epífitas ou hemiepífitas, latescentes. Apresentam folhas geralmente pecioladas, alternas, frequentemente dísticas, mas às vezes espiraladas ou opostas, subcoriácea a coriácea ou cartácea, raramente membranácea, geralmente simples, raramente compostas, às vezes lobadas, inteiras, às vezes lobada, crenada, denteada ou serrada; com nervação craspedódroma ou camptódroma, raramente actinódroma; lâmina às vezes com base cordada ou assimétrica; basifixa ou peltada; estípulas intrapeciolares, raramente interpeciolares, apicais, recobrimdo o ápice caulinar, livres ou fusionadas, frequentemente amplexicaules ou semi-amplexicaules, decíduas ou persistentes, geralmente deixando cicatrizes anulares (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009; Martins, 2009). No Brasil ocorrem 27 gêneros e aproximadamente 250 espécies, a maioria na Região Amazônica (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Gênero *Brosimum* Sw.

O gênero *Brosimum* é composto por árvores ou arbustos, até 10 m alt., de ramos cilíndricos e látex alvo a amarelado e também está caracterizado por apresentar folhas simples, alternas, geralmente dísticas; lâmina inteira, membranácea a coriácea, às vezes cartácea, assimétrica, margem denteada a levemente repanda, glândulas ausentes; nervação broquidódroma; pecíolo plano, levemente pubescente a glabro; estípulas livres ou conatas, às vezes totalmente amplexicaules, geralmente decíduas (Berg, 1972; Martins, 2009).

Brosimum gaudichaudii Tréc.

(LÂMINA 19)

Brosimum gaudichaudii, conhecida popularmente como Mama-cadela, Algodãozinho, Maminha-cadela, Irerê, Mamica-de-cadela, Mamica-de-porco, Mamica-de-cachorra, Apé, Mururerana, Conduru, Inharé, é uma espécie de porte arbóreo ou arbustivo de ramos folhosos. A espécie distribui-se principalmente na América tropical desde a Amazônia brasileira até a Bolívia e leste do Paraguai. No Brasil distribui-se do nordeste da Bacia Amazônica, ocorrendo em áreas isoladas, passando pelo cerrado típico, cerradão e áreas abertas do Brasil central ao leste brasileiro, aqui crescendo em áreas degradadas, florestas secundárias e matas de transição (Almeida *et al.*, 1998; Berg, 2001; Silva-Jr., 2005; Martins, 2009).

Material analisado: CPB 142A, 142B 152, 267, 278, 371, 334, 362, 479 e 505.

Material descrito: CPB 142A e 142B

Descrição do espécime CPB 142A e B (LÂMINA 19-G e H): O espécime representa a compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta faltando-lhe a porção apical. Apresenta lâmina elíptica, simétrica, notófila, 6,0 x 3,0 cm; ângulo da base agudo e forma convexa; ápice sem visualização; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada com nervura principal bem desenvolvida e reta, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias uniforme tendendo a decrescer em direção à base, ângulo das nervuras secundárias uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes e curso ramificado exmedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado regular poligonal.

Discussão

O material é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Brosimum*, utilizando-se para isso, principalmente, a forma foliar e a combinação das características do padrão de nervuras que facilitaram a diagnose genérica.

No Brasil, segundo (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008), são encontradas seis espécies de *Brosimum*: *B. gaudichaudii* Tréc., *B. glaziovii* Taub., *B. guianensis* (Aubl.) Huber, *B. latctescens* (S.Moore) C.C.Berg, *B. rubescens* Taub. e *B. rubescens* Taub. Dentre estas, é com *Brosimum gaudichaudii* que as folhas dos espécimes fósseis analisados são compatíveis. A espécie apresenta folhas simples, alternas, dísticas; lâmina foliar elíptica a oblonda ou lanceolada, levemente assimétrica, geralmente mais ampla acima da metade; de até 16 x 7 cm; ápice obtuso ou arredondado a agudo ou curtamente acuminado, base aguda a obtusa, arredondada ou levemente subcordada; margem geralmente inteira ou às vezes denteada a denticulada no ápice, frequentemente revoluta; nervação broquidódroma, nervuras impressas na face superior e salientes na face inferior, mais claras que a lâmina; nervuras secundárias 6-11 pares, terciárias geralmente reticuladas, às vezes reduzidas ou ausentes; pecíolos de até 1 cm de compr., pubescente; cartácea a subcoriácea ou coriácea; discolores; face adaxial esparsamente pubescente a hirtela, indumento mais concentrado sobre as nervuras; face abaxial pubescente a hirtela ou levemente tomentosa; estípulas axilares que deixam cicatrizes, pubescentes a tomentosas (Silva-Jr., 2005; Souza e Lorenzi, 2005; Martins, 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem nervação broquidódroma, com ca. de 8-10 pares de nervuras secundárias com espaçamento uniforme entre elas, presença de intersecundárias, ângulo de divergência obtuso com a principal associadas às nervuras de 4ª e 5ª ordens que são reticuladas regulares.

Desta família já foram descritos em estado fóssil, os gêneros *Coussapoa* e *Ficus* (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971), todos presentes na flora atual porém, o gênero *Brosimum* é descrito pela primeira no Brasil. Por este conjunto de características eles se distinguem de todas as demais espécies recentes citadas na literatura (Silva-Jr., 2005; Souza e Lorenzi, 2005; Martins, 2009).

Gênero *Ficus* L.

O gênero *Ficus*, possui cerca de 800 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo que se destacam na paisagem por serem bastante robustas (Judd *et al.*, 2009).

As espécies de *Ficus* são popularmente denominadas de figos, e as plantas que os produzem conhecidas como figueiras ou gameleiras. São caracterizadas, principalmente, pelo hábito arbóreo a arbustivo, terrestres ou hemiepifítico; podendo atingir 40 m de alt.; raízes aéreas frequentemente presentes, anastomosadas; presença de látex leitoso e viscoso em todas as partes da planta. Apresenta folhas simples, alternas, espiraladas, raramente dísticas, subopostas ou subverticiladas; pecíolos planos ou levemente canaliculados; estípulas terminais bem desenvolvidas e geralmente amplexicaules, decíduas ou persistentes, deixando cicatrizes horizontais; lâmina inteira, 1-2 glândulas acropetiolares ou baselaminares geralmente presentes; margem inteira, raramente denteada; nervação camptódroma, pinada, nervura primária reta, nervação secundária broquidódroma ou mista de broqui-eucamptódroma; veia intramarginal ocorre em algumas espécies; terciárias são percorrentes ou ramificadas admedial, raramente reticuladas, aréolas incompletas a bem desenvolvidas; últimas veias marginais formam voltas ou são fimbriadas, últimas terminações simples ou ramificadas, raramente ausentes (Cheng-hong e Ze-lian, 1991; Martins, 2009).

***Ficus insipida* Willd.**

(LÂMINA 20)

Conhecida popularmente como Figueira-do-brejo, Figueira, Figueira-branca, Mata-pau, ocorre em todas as regiões do Brasil, em florestas ombrófila densa e estacional semidecidual e no cerrado, frequentemente encontrada próxima a cursos d'água (Lorenzi, 1992; Mendonça-Souza, 2006; Neto *et al.*, 2009).

Material analisado: CPB 043a e 661.

Material descrito: CPB 043a.

Descrição do espécime CPB 043a (LÂMINA 20-B): O espécime representa uma compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta faltando-lhe a porção basal. Apresenta lâmina elíptica e simétrica, mesófila, 17,0 x 7,5 cm; ângulo da base agudo e do ápice aparentemente agudo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura principal bem desenvolvida e reta, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias

decrece em direção à base e ângulo com dois pares agudos basais, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes e curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso em relação à nervura principal.

***Ficus obtusifolia* Kunth**

(LÂMINA 21)

É conhecida popularmente como Figueira ou Pau-de-gamela onde ocorre em todas as regiões do Brasil, em floresta ombrófila densa, estacional semidecidual e no cerrado (Mendonça-Souza, 2006; Martins, 2009).

Material analisado: CPB 112, 128A, 128B, 153A, 153B, 154A, 154B, 353A, 353B, 383A, 383B, 421A, 421B, 453A, 453B e 488A, 488B.

Material descrito: CPB 128A e 128B; 383A e 383B.

Descrição do espécime CPB 128A e 128B (LÂMINA 21-B e C): os espécimes representam uma compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta, faltando-lhe pequenas porções apicais e basais. Apresenta lâmina elíptica, sub-orbicular, simétrica, notófila, 10,0 x 7,0 cm, razão 1,4:1; ângulo da base e do ápice obtuso; base convexa e ápice aparentemente arredondado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base e ângulo das nervuras secundárias uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada e curso convexo a ramificado admedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal com variação que decresce exmedialmente.

Descrição do espécime 383A e 383B (LÂMINA 21-G e H): os espécimes representam a compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta, faltando-lhe parte da base. Apresenta lâmina elíptica, simétrica, mesófila, 14,0 x 10,0 cm, razão 1,4:1; ângulo da base e do ápice obtuso; forma da base sem visualização, forma do ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base, ângulo das nervuras secundárias é uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada e curso ramificado exmedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal com variação que decresce exmedialmente, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

***Ficus trigona* L.f.**

(LÂMINA 22)

Conhecida popularmente como Figueira ou Mium e ocorre em todas as regiões do Brasil, em floresta ombrófila densa e floresta estacional semidecidual, também no cerrado (Mendonça-Souza, 2006).

Material analisado: CPB 010A, 010B, 265A, 265B, 332, 354A, 354B, 411, 443, 502A, 502B, 512, 513, 514, 515, 523, 524 e 542.

Material descrito: CPB 502A e 502B

Descrição do espécime 502A e 502B (LÂMINA 22-T e U): O espécime representa uma compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta faltando-lhe a porção apical. Apresenta forma aparentemente obovada, simétrica, notófilo, 9,0 x 5,5 cm; ângulo da base e do ápice obtuso; base levemente cordada; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação actinódroma basal, nervura principal bem desenvolvida e reta, broquidódroma, veias agróficas simples, espaçamento entre as veias secundárias irregular tendendo a decrescer em direção à base, ângulo das nervuras secundárias com um par agudo basal, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes e curso ramificado admedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso em relação à principal, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

Discussão geral

Todos os materiais analisados são compatíveis com os das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Ficus*, utilizando-se para isso, principalmente a forma, a razão entre o compr. e larg., os padrões de nervação e presença das nervuras intersecundárias como características diagnósticas que facilitaram a diagnose do gênero (Cheng-hong e Ze-lian, 1991; Martins, 2009; Neto *et al.*, 2009).

Segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), existem 29 espécies de *Ficus* comuns em Matas Ciliares e Matas de Galerias onde, no presente trabalho, foram identificadas três: *Ficus insipida*, *F. obtusifolia* e *F. trigona*. As características que permitiram a identificação dos mesmos em um nível específico foram reunidas em uma tabela (Tab. 6.1.4).

Ficus insipida é uma árvore 3-15 m de alt. de folhas oblongas a elípticas, lâmina 13-18(-22)×5,5-8(-11) cm, elíptica a oblonga, ápice acuminado a obtuso, base cuneada a arredondada, subtruncada, coriácea a cartácea, face adaxial e abaxial glabra a

pubérula; 9-16 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial, primeiro par de nervuras da base formando um ângulo de 55°-75° em relação à nervura principal; pecíolo plano a canaliculado, 1,5-5,5 cm compr., pubérulo; epiderme persistente; glândulas baselaminares (Mendonça-Souza, 2006; Neto *et al.*, 2009).

Ficus obtusifolia Kunth, conhecida popularmente como Mata-pau, é árvore ou hemiepífita de 5-16m alt.; látex branco, abundante; estípulas 1,2-1,5 cm de compr.; Lâmina foliar coriácea a cartácea; Folhas obovadas a oblonga, raro oblanceolada a elíptica, 10,5-23,5 x 6,5-11 cm, coriáceas; ápice arredondado a obtuso, às vezes levemente sub-acuminado, base cuneada, obtusa a subcordada, margem inteira, levemente revoluta; face adaxial geralmente glabra, às vezes esparsamente pubescente sobre a nervura principal, lisa a levemente rugosa ao toque; nervação broquidódroma, 5-8 pares de nervuras secundárias, planas na face abaxial; nervação terciária reticulada; pecíolos 2,8-5 cm, canaliculados, glabros, epiderme persistente. A espécie ocorre em todas as regiões do Brasil, em Floresta Ombrófila Densa, Estacional Semidecidual e no Cerrado (Neto *et al.*, 2009; Martins, 2009). *F. obtusifolia* apresenta características semelhantes às de *F. catappifolia* Kunth e C.D. Bouché, *F. mattogrossensis* Standl. e *F. gardneriana* (Miq.) Miq., o que levam geralmente a identificações imprecisas. No entanto Berg e Villavicencio (2004) distinguem *F. catappifolia* de *F. obtusifolia* por apresentar pecíolo menor, base da lâmina levemente cordada e apenas duas orobracteas visíveis. Quanto às outras duas espécies, Carauta (1989) considerou-as em senso amplo, sinonimizando-as e destacando aspectos do indumento do sicônio e do formato da base laminar como características que possam diferenciá-las. Carauta e Diaz (2002) restabeleceu as duas espécies consideradas como sinônimos de *F. obtusifolia* pelos mesmos aspectos morfológicos destacados acima.

Ficus trigona é uma espécie arbórea ou hemiepífita de 3-20 m alt.; Folhas elípticas, ovadas ou obovadas, 4,5-17 x 3-9 cm, coriáceas; ápice agudo ou acuminado; base cuneada ou arredondada; face adaxial glabra; face abaxial glabra, ou esparsamente pilosa na nervura central, a pubescente; 8-10 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial; pecíolos 1-4 cm, canaliculados, pubescentes, epiderme persistente. A espécie ocorre em todas as regiões do Brasil, em floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual, também no Cerrado (Neto *et al.*, 2009).

Árvores ou hemiepífitas, 6-10 m; Estípulas 0,6-1,2 x 0,4-0,5 cm; lâmina (8-) 12-17 x 4-6,5 cm, elíptica, ápice acuminado, base arredondada a retusa, cartácea, 8-10 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face abaxial, primeiro par de nervuras

da base formando ângulo de 40°-45° em relação à nervura principal; pecíolo canaliculado, 1-4 cm compr., pubescente; glândula acropiolar.

O gênero *Ficus* já foi registrado em estado fóssil na paleoflora de Ouriçanguinhas/Alagoinhas (BA) (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971). O conjunto das características estruturais das espécies encontradas na literatura fóssil não foi suficiente para se estabelecer uma comparação com os espécimes aqui avaliados.

Tabela 6.1.4: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Ficus* estudadas

Característica morfológica	<i>F. insipida</i>	<i>F. obtusifolia</i>	<i>F. trigona</i>
Forma*	Elíptica	Elíptica, suborbicular	Obovada
Tamanho**	Mesófilo	Notófilo	Notófilo
Compr x larg (cm)*	17,0 x 7,5	10,0 x 7,0	9,0 x 5,5
Razão compr:larg.*	2,3 : 1	1,4 : 1	1,6 : 1
Ângulo da base**	Agudo	Obtuso	Obtuso
Ângulo do ápice**	Agudo	Obtuso	Obtuso
Margem*	Inteira	Inteira	Inteira
Nerv. 1ª ordem**	Pinada	Pinada	Actinódroma basal
Nerv. 2ª ordem**	Broquidódroma	Broquidódroma	Broquidódroma
Veias agróficas**	Ausentes	Ausentes	Simples
Espaçamento entre as veias secundárias**	Decresce em direção à base	Cresce em direção à base	Irregular, tendendo a decrescer em direção à base
Ângulo das nervuras secundárias**	2 pares agudos basais	Uniforme	1 par agudo basal
Nervuras intersecundárias*	Presentes	Presentes e fortes	Presentes
Nervuras terciárias**	Alternado-percorrentes	Oposta-percorrente e alternada	Alternado-percorrentes
Curso das nervuras terciárias**	Ramificado admedialmente	Convexo e ramificado admedialmente	Ramificado admedialmente

*características utilizadas para a identificação genérica; ** características para separar as espécies.

Gênero *Pseudolmedia* Trécul

Constituído de árvores com até 13 m de alt.; ramos lisos, branco a acinzentados, monopodiais, cicatrizes horizontais; látex amarelado, enegrecido quando exposto ao ar. As folhas são simples, alternas, dísticas; lâmina geralmente inteira, margem geralmente inteira, densos tricomas pluricelulares, globoso-capitados, glândulas ausentes; pecíolo plano, glabro a levemente pubérulo; nervação broquidódroma; estípulas livres, amplexicaules, decíduas (Martins, 2009).

O gênero compreende nove espécies amplamente distribuídas pela América tropical, sendo seis destas pertencentes à sect. *Pseudolmedia*, restrita à América do Sul

(Berg, 1972; Berg e Simonis, 2000; Castro, 2006). Ocorre desde o sul do México, passando pelo Panamá, Venezuela, leste da Bolívia e Paraguai e norte da Argentina. No Brasil ocorre no Amazonas, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Santa Catarina e São Paulo, habitando principalmente em áreas de Cerrado (Oliveira Filho, 2006).

***Pseudolmedia laevigata* Trécul**

(LÂMINA 23)

Pseudolmedia laevigata são árvores de 4-20 m de ramos folhosos conhecidas popularmente como Joelho-de-cavalo, Larga-galho e Marurê (Martins, 2009; Neto *et al.*, 2009).

Material analisado: CPB 175 e 548.

Material descrito: CPB 175.

Descrição do espécime CPB 175 (LÂMINA 23-D): o espécime representa a compressão de uma folha simples que se encontra incompleta, faltando-lhe a base. Apresenta lâmina elíptica-lanceolada, simétrica, notófila, 13,0 x 5,0 cm, razão 2,6:1; ângulo da base e do ápice agudo; ápice acuminado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias uniforme e ângulo uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alterna e curso ramificado exmedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal.

Segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), estão registradas, na região dos cerrados, três espécies: *P. laevigata* Trécul., comum em Matas Ciliares, *P. guaranitica* Hassl., comum em Matas de Galeria e *P. rigida* (Klotzch e H.Karst.) Cuatrec.. Atualmente esta é considerada sinônimo da primeira (Romaniuc-Neto *et al.*, 2010). Apresentam folhas dísticas; lâminas elípticas a oblongo-lanceoladas (4-)6-17 x (2-)3-6 cm, levemente assimétrica, cartáceas a coriáceas, ápice agudo acuminado, caudado, eventualmente emarginado; base aguda a obtusa; margem geralmente inteira, às vezes levemente sub-denteada; glabras em ambas as faces; nervação broquidódroma, nervuras impressas na face adaxial, proeminentes na abaxial, nervuras secundárias 9-20 pares, nervuras terciárias reduzidas ou reticuladas; pecíolo 0,2-1,0 cm compr., nervura principal (sub)hirsuta na face abaxial; pecíolos 0,5-1,5 cm (Martins, 2009; Neto *et al.*, 2009).

As amostras analisadas demonstram que os espécimes se assemelharam com as folhas de *P. laevigata* por apresentar lâmina elíptica-lanceolada, simétrica, ápice agudo acuminado-caudado, nervação pinada-broquidódroma, com nervuras intersecundárias presentes.

Desta família já foram descritos em estado fóssil, os gêneros *Coussapoa* e *Ficus* (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971) todos presentes na flora atual porém, o gênero *Pseudolmedia*, assim como *Brosimum*, são descritos pela primeira vez no Brasil. Assim sendo, não foi possível realizar comparações.

Família Urticaceae

A Família Urticaceae é composta de árvores, arbustos, ervas ou lianas, terrestres ou hemiepífitas, às vezes raízes aéreas ou escoras presentes, raramente latescentes. Apresenta folhas alternas espiraladas ou dísticas, ou menos frequentemente opostas, pecioladas ou sésseis; geralmente simples, às vezes 3-5(-7)-lobada, margem inteira ou serrada, lâmina com base cordada ou assimétrica; com nervação actinódroma, raro camptódroma a semicraspedódroma; estípulas intrapeciolares, fusionadas a completamente amplexicaules (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009; Martins, 2009). No Brasil as estimativas apresentam a ocorrência de 13 gêneros e 95 espécies (Romaniuc-Neto e Gaglioti, 2010).

A circunscrição tradicional de Urticaceae foi ampliada a partir dos recentes estudos em filogenia, tendo sido incluídos nesta família os gêneros tradicionalmente reconhecidos em Cecropiaceae (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Cecropia* Loefl.

O gênero *Cecropia* conta com 65 espécies. Destas, 20 ocorrem no Brasil sendo típicas de ambientes úmidos, predominando em formações secundárias ou clareiras no interior de florestas. É um dos gêneros de maior destaque na flora brasileira cujas espécies são conhecidas popularmente como embaúbas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Apresentam hábito arbóreo; indumento viloso, hispido a esparso-estrigoso, alvo, ferrugíneo, vináceo a prateado. Folhas simples, alternas, raramente opostas, 5-20 lobos, peltadas, radialmente lobadas, dispostas espiraladamente, coriácea a subcoriácea ou cartácea; margem frequentemente denteada; nervação actinódroma; estípulas, 5-50 cm compr., fusionadas, amplexicaules (Martins, 2009).

***Cecropia* sp.**
(LÂMINA 24)

As espécies de *Cecropia* são conhecidas popularmente como embaúbas e são bastante comuns em matas pioneiras (Souza e Lorenzi, 2005).

Material analisado e descrito: CPB 119.

Descrição do espécime CPB 119 (LÂMINA 24-A): O espécime encontra-se incompleto, apresentando unicamente a compressão de um fragmento da porção central, no local do pecíolo medindo 6,0 x 5,5 cm. Folha simples, peltada; nervação actinódroma, apresentando, aparentemente, cerca de 9 segmentos. Nervuras primárias fortes, retas e espessas mantendo a mesma largura em toda a extensão da lâmina que foi preservada. Nervuras laterais secundárias saindo das primárias em ângulo agudo. Nervuras terciárias mista de oposta e alterna-percorrente, com ângulo de divergência das terciárias reto com a principal.

Discussão

O material é compatível com os encontrados nas folhas de espécies recentes de *Cecropia*, utilizando-se para isso, principalmente os padrões de nervuras de primeira, segunda e terceira ordens como características diagnósticas (Martins, 2009). Suas folhas atingem grandes proporções, apresentando padrão de nervuras actinódromo com a nervação nas regiões intercostais bem características, facilitando a diagnose do gênero. Apesar de ser um dos gêneros característicos da flora neotropical e de ser abundante e apresentar formas distintas, *Cecropia* tem fraca representação nos herbários ficando o conhecimento sobre ele fragmentário (Martins, 2009). Diversos autores sugerem que o problema estaria relacionado a uma série de fatores, tais como: ocorrência comum em vegetações e/ou formações secundárias (as quais são frequentemente negligenciadas); grande similaridade entre as espécies; dimensões consideráveis das partes vegetativas dificultando a prensagem e montagem e presença de formigas, muitas vezes agressivas, morfologia e forma de vida que exigem cuidados especiais quanto à coleta e registros efetuados em campo (Andrade e Carauta, 1982; Berg, 1996; Romaniuc-Neto, 1999; Vianna-Filho *et al.*, 2005). Nesse contexto, tais aspectos dificultam estudos a partir de materiais de herbário, pois as coletas são compostas, muitas vezes, de materiais estéreis e incompletos; faltam anotações de caracteres observáveis apenas em indivíduos vivos e necessários para a determinação em nível específico (tais como coloração das estípulas) e por último, descrições muito

reduzidas e frequentemente baseadas em um único indivíduo masculino ou feminino (Martins, 2009).

Segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), para a região dos cerrados no Brasil, são encontradas 12 espécies de *Cecropia*. As espécies *C. cineria* Miq., *C. lyratiloba* Miq. e *C. pachystachia* Tréc. se destacam em áreas de Matas de Galeria ou Matas Ciliares, sendo as duas últimas mais comuns, principalmente em grandes clareiras ou bordas da mata.

A falta de determinados caracteres estruturais foliares no espécime fóssil, que possivelmente ajudariam numa comparação específica, impossibilitou a identificação do táxon em um nível específico permanecendo apenas como *Cecropia* sp. como já descrito anteriormente por Duarte e Vasconcelos (1980).

6.1.6 Ordem Malpighiales

Malpighiales é uma ordem que contém 38 famílias e 16.000 espécies. Dentre eles destacam-se: Achariaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Hypericaceae, Malpighiaceae, Ochnaceae, Passifloraceae, Phyllantaceae, Picrodendraceae, Podostemaceae, Rafflesiaceae, Rhizophoraceae, Salicaceae e Violaceae (Judd *et al.*, 2009).

No levantamento paleoflorístico foram registradas três destas: Euphorbiaceae, Malpighiaceae e Salicaceae.

Família Euphorbiaceae

A Família Euphorbiaceae é composta de árvores, arbustos, ervas, ou lianas, às vezes áfilas, suculentas e semelhantes à cactáceas, geralmente com látex, às vezes espinoscentes. Apresentam folhas alternas, raramente opostas ou verticiladas, simples ou menos frequentemente, compostas, com estípulas, margem geralmente inteira, frequentemente com nectários extraflorais no pecíolo ou na face abaxial (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009). No Brasil ocorrem cerca de 70 gêneros e 1000 espécies, sendo uma das famílias mais representativas da flora brasileira e uma das mais complexas do ponto de vista taxonômico (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Alchornea* Sw.

O gênero *Alchornea* foi estabelecido por Olof (Olavi) Swartz (1788) e apresenta espécies que são geralmente árvores ou arvoretas, menos frequentemente

arbustos, raríssimo lianas, variando desde 1 a 35 m de alt.; folhas simples, alternas, apresentando-se elíptica, oval, orbicular, lanceolada, oboval, oblonga, ou cordada, passando por formas intermediárias; lâmina raro inteira ou lobada, margem serrada, serrilhada a crenado-glandulosas; ápice acuminado, obtuso, agudo, ou caudado; base cuneada, levemente arredondada, cordada, levemente cordado-auriculada, ou obtusa, às vezes revoluta; subcoriácea, coriácea, a cartácea e geralmente com domácias na face abaxial; pecioladas (Secco, 2004).

O padrão de nervação pode ser considerado como bom valor taxonômico em *Alchornea* onde são encontrados basicamente dois tipos, de acordo com a classificação proposta por Hickey (1973; 1979): actinódromo (mais comum nas espécies neotropicais) e pinado, incluindo os padrões de nervação secundária broquidódromo ou eucamptódromo (Secco, 2004).

***Alchornea glandulosa* Poepp. e Endl.**

(LÂMINA 25)

Conhecida popularmente como Boleiro, Casca-doce, Iricurana, Lava-prato, Pau-folheiro, Tanheiro, Tapiá, Tápia-de-folhas-redondas, Tapiá-branca, Tanheiro-de-folha-redonda, Canela-raposa, são espécies arbóreas, raramente arbustivas que ocorre em todo o Brasil, especialmente no Centro-Oeste nas matas de galeria e nas matas estacionais (Silva-Jr. e Pereira, 2009; Secco e Giulietti, 2004).

Material analisado: CPB 283, 374A, 374B, 410a, 417, 418a, 463, 466, 506, 509, 510a, 511, 521, 525, 545, 547, 559, 577A e 577B.

Material descrito: CPB 463.

Descrição do espécime CPB 463 (LÂMINA 25-A): Compressão foliar de uma folha simples que se encontra quase inteira, faltando-lhe pequena porção do limbo esquerdo. Apresenta lâmina ovada, simétrica, mesófila, 5,0 x 10,0 cm, razão 1,5:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base arredondada e ápice aparentemente convexo; margem serrada, não lobada; pecíolo com 8 mm de inserção marginal. Nervação actinódroma suprabasal, semicraspedódroma, veias agróficas compostas, 5-6 veias basais, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base e ângulo com um par agudo basal, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrente e curso reto, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e a variação decresce exmedialmente, nervuras de 4ª ordem aparentemente oposta-percorrente, nervação marginal com as últimas terminações com veias recurvadas

formando arcos nos dentes, uma ordem de dentes, 1 dente/cm, com espaçamento regular, flexuoso na base e reto no ápice, com recorte arredondo e ápice simples.

Discussão

O material é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Alchornea*, utilizando-se para isso, principalmente, a margem foliar e o padrão de nervuras de primeira e segunda ordem como características diagnósticas onde a combinação de tais parâmetros facilitou a identificação do gênero (Secco, 2004; Secco e Giullieti, 2004).

Das 23 espécies neotropicais, 8 ocorrem no Brasil (Secco, 2004). Dentre estas, é com *Alchornea glandulosa* que se aproximaram as folhas dos espécimes fósseis analisados. Segundo a literatura (Silva-Jr. e Pereira, 2009; Secco e Giullieti, 2004), *A. glandulosa* possui folhas actinódromas, pecíolos 1,5-15 cm, cilíndricos, raro achatados, pulverulentos a glabros, raro velutinos; 6-20 x 6-15 cm, ligeiramente deflexos, largamente ovais, orbiculares, a oval-orbiculares, raríssimo elíptico-oblongos, cartáceos, ápices arredondados, obtusos, curtamente acuminados a algumas vezes caudados, bases arredondadas, obtusas ou cordadas a levemente cuneadas; glândulas arredondadas 4-6, margens crenadas a serrilhado-glandulosas; faces adaxiais com nervuras impressas a levemente proeminentes, indumento de tricomas estrelados mais concentrado nas nervuras, em geral glabrescentes; faces abaxiais com nervuras discretamente proeminentes, pubescentes, especialmente nas nervuras, às vezes quase glabras, glândulas arredondadas esparsamente distribuídas na lâmina, domácias de tricomas estrelados presentes na junção da nervura principal com as secundárias, às vezes com as terciárias. Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas de *A. glandulosa* por apresentarem uma combinação dos parâmetros margem serrada, nervura primária com um par de nervuras basais e nervuras secundárias do tipo semicraspedódroma. Deste modo, distinguem-se de todas as demais espécies recentes e fósseis citadas na bibliografia (Berry, 1935; Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte, 2004; Secco, 2004; Secco e Giullieti, 2004).

***Alchornea triplinervea* (Spreng.) Müell. Arg.**

(LÂMINA 25)

A espécie é polimórfica apresentando uma série de nomes vulgares, especialmente no Sudeste e Sul do Brasil: Tapiá, Tapiá-mirim, Tapiá-guaçu, Boleiro,

Caixeta. De ampla distribuição, *Alchornea triplinervea* é composta de arbustos, arvoretas ou árvores, ocorrendo na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica em quase todas as formações naturais como mata de terra firme, mata de várzea, matas (ou bosques) secundárias(o) com a capoeira e o capoeirão, mata de capão, além de Restinga, Cerrado, Cerradão, caatinga e campo limpo (amazônicos), beira de estrada, brejo, e campo rupestre (Secco e Giullieti, 2004; Souza e Lorenzi, 2005).

Material analisado: CPB 285, 410a e 418a.

Material descrito: CPB 410a.

Descrição do espécime 410a (LÂMINA 25-O): Compressão foliar de uma folha simples que se encontra incompleto faltando-lhe uma pequena porção do ápice e uma basal. Apresenta uma forma ovada, simétrica, micrófilo, 6,0 x 3,5 cm, razão 1,7:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base aparentemente arredondada e ápice aparentemente convexo; margem serrada, não lobada; pecíolo marginal. Nervação actinódroma suprabasal, semicraspedódroma, veias agróficas compostas, 5-6 veias basais, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base, ângulo das nervuras secundárias com um par agudo basal, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrente e curso reto, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a primária e variação que decresce exmedialmente, nervuras de 4ª ordem aparentemente oposta-percorrente, nervação marginal com as últimas terminações com veias recurvadas formando voltas nos dentes.

Discussão

As mesmas características descritas anteriormente para *A. glandulosa*, são utilizadas aqui para a diagnose do gênero: a margem foliar e o padrão de nervuras de primeira e segunda ordem (Secco, 2004; Secco e Giullieti, 2004).

Segundo a literatura (Secco e Giullieti, 2004), *A. triplinervea* possui folhas palmatinérveas (actinódromas), pecíolos 0,2-7,5 cm, avermelhados, canaliculados, pubescentes ou pulverulentos, glabrescentes; lâmina de tamanhos e formas muito variadas, 1-17 x 1-9 cm, ovais, elípticos, lanceolados, obovais, orbiculares, elíptico-ovais, elíptico-obovais, elíptico-lanceolados, elíptico-oblongos, a oboval-lanceolados, discolors, cartáceos a subcoriáceos, ápices obtusos, agudos, mais raro acuminados, raríssimos retusos, bases arredondadas a cuneadas, glândulas 2-4 ou mais, de formas variadas (basicamente arredondadas a elípticas), margens delicadamente a acentuadamente crenado-glandulosas, raro apenas onduladas; estípulas 0,5-1 mm, sagitadas, pilosas, caducas; faces adaxiais com nervuras impressas, planas ou levemente

proeminentes, indumento de tricomas estrelados mais concentrado nas nervuras; faces abaxiais com nervuras discretamente proeminentes, pulverulentas a glabrescentes, indumento de tricomas estrelados mais concentrado nas nervuras, às vezes com glândulas esparsas em toda a lâmina, domácias crateriformes ou pouco escavadas (Secco e Giullieti, 2004).

Os espécimes fósseis analisados assemelharam-se às folhas de *A. triplinervea* e apresentam basicamente as mesmas características de *A. glandulosa* diferindo-se no tamanho e forma laminar e também dos dentes distinguindo-se das demais espécies recentes e fósseis citadas na bibliografia (Berry, 1935; Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte, 2004; Secco, 2004; Secco e Giullieti, 2004).

Família Malpighiaceae

A família é composta por arbustos, árvores, lianas ou ocasionalmente ervas perenes de folhas geralmente opostas, simples, em geral de margens inteiras, ocasionalmente lobadas, com nervação geralmente pinada, muitas vezes com duas ou mais glândulas no pecíolo ou na face abaxial da folha, estípulas geralmente presentes, às vezes intrapeciolares (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil ocorrem 38 gêneros e aproximadamente 300 espécies e é uma das famílias mais comuns na maioria das formações naturais onde são comumente encontradas em habitats relativamente abertos de florestas e cerrados, além de campos e Matas Ciliares (Anderson, 1979; Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

O grande número de representantes, problemas nomenclaturais e complicações encontradas pelos taxonomistas para distinguir determinados gêneros utilizando-se unicamente caracteres morfológicos dificultam o estudo da família. Estas questões decorrem, principalmente, da variabilidade morfológica encontrada nas plantas e das sinonímias das espécies (Gates, 1982; Makino-Watanabe *et al.*, 1993; Anderson, 2001).

Gênero *Banisteriopsis* C.B. Robson ex Small

O gênero *Banisteriopsis*, é representado por 92 espécies distribuídas exclusivamente pelas Américas, preferencialmente nos trópicos. Aproximadamente 69 delas encontram-se no Brasil, sendo que dois terços destas se distribuem pela região do Cerrado do Planalto Central (Gates, 1982; Judd *et al.*, 2009).

As folhas em *Banisteriopsis* são simples, opostas e decussadas e nervação broquidódroma (Gates, 1982).

***Banisteriopsis argyrophylla* (A. Juss.) B. Gates**

(LÂMINA 26)

Conhecida popularmente como Cipó-prata (Gates, 1982).

Material analisado: CPB 239 e 241.

Material descrito: CPB 241.

Descrição do espécime CPB 241 (LÂMINA 26-E): Trata-se de uma compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta, faltando-lhe pequenas porções da lâmina e da base. Apresenta forma oblonga, simétrica, micrófila, 4,0 x 2,5 cm, razão 1,6:1; ângulo da base e do ápice obtuso; base aparentemente convexo e ápice retuso; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura principal calbrosa, curso retilíneo, broquidódroma, veias agróficas simples, espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base e ângulo uniforme, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes e curso ramificado exmedial, ângulo de divergência das terciárias perpendicular em relação à principal e variação do ângulo uniforme, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão

O material é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Banisteriopsis*, utilizando-se para isso, principalmente o padrão de nervuras secundárias e terciárias como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Gates, 1982).

Segundo a literatura (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008), no Cerrado ocorrem 41 espécies de *Banisteriopsis* nas diferentes fitofisionomias deste bioma. Dentre estas, é com *B. argyrophylla* que se aproximaram as folhas dos espécimes fósseis analisados. A espécie, que é um arbusto de 3 m com ramos ou lianas vigorosas, apresenta estípulas lineares, velutinas; folhas opostas, pecíolo 3-10 mm de compr. densamente velutino; lâmina 6-13 x 5-8,0 cm, cartácea, elíptica ou raramente estreito-elíptica, base obtusa a subcordada, ápice curto acuminado a apiculado, margem revoluta. Nervação pinada, camptódroma-broquidódroma, com nervura primária de curso linear, secundárias ramificadas, nervuras terciárias ramificadas ao acaso, aréolas com forma irregular, arranjo ao acaso com desenvolvimento anastomose

incompletamente fechadas, veias primárias e secundárias impressas adaxialmente e proeminentes abaxialmente (Gates, 1982; Araujo *et al.*, 2010). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem ápice retuso, nervura primária de curso linear, broquidódroma, ausência de nervuras intersecundárias, distanciamento entre as terciárias e ângulo de divergência perpendicular com a principal.

A Família Malpighiaceae já foi assinalada diversas vezes no registro paleontológico (Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Nogueira, 1980; Mello *et al.*, 2002) porém, o gênero é descrito aqui pela primeira vez em estado fóssil não sendo possível se realizar comparações.

Gênero *Byrsonima* Rich. ex Kunth

O gênero *Byrsonima* é composto por 150 espécies sub-arbustivas, arbustivas ou arbóreas (Judd *et al.*, 2009) e pertence à tribo Byrsonimeae (Anderson, 1977), ocorrendo principalmente na América do Sul, com maior número de espécies no Brasil, desde a Mata Atlântica até o Cerrado. As espécies são popularmente conhecidas como murici (Souto e Oliveira, 2008).

As folhas de *Byrsonima* podem ser glabras ou pilosas, podendo os tricomas serem persistentes ou caducos, filamentosos ou em forma de “T”, estes últimos comumente denominados “pêlos malpighiáceos” por serem muito frequentes nesta família botânica (Metcalf e Chalk, 1979).

***Byrsonima coccolobifolia* Kunth**

(LÂMINA 27)

Conhecida popularmente como Murici-do-cerrado, Chaparro-matega, Sumanera, é uma árvore de 4-8 metros de alt. que habita o cerradão, campos de cerrado, terrenos arenosos e bem drenados (Lorenzi, 2002).

Material analisado e descrito: CPB 017A e 017B.

Descrição do espécime CPB 017A e 017B (LÂMINA 27-B e C): Trata-se de uma compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta, faltando-lhe porções do limbo esquerdo. Apresenta forma obovada, simétrica, micrófila, 7,3 cm x 5,5 cm, razão 1,4:1; ângulo da base amplamente obtuso e do ápice obtuso; base levemente cordada e ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura principal calibrosa, curso retilíneo afilando a medida que se

aproxima do ápice, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias uniforme e ângulo uniforme, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes de curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a primária com variação uniforme, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

***Byrsonima intermedia* A. Juss.**

(LÂMINA 28)

Byrsonima intermedia apresenta porte arbustivo, e é popularmente conhecida como Muricizeiro, Murici, Muruci, Murici-do-campo e Baga-de-tucano (Lorenzi e Matos, 2002).

Material analisado: CPB 154C, 293A, 293B, 296, 305, 322, 340A, 340B, 432, 484, 557, 620A, 620Ba e 645.

Material descrito: CPB 340A e 340B.

Descrição do espécime CPB 340A e 340B (LÂMINA 28-E e F): Trata-se de uma compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta, faltando-lhe porções do ápice. Apresenta forma elíptica, simétrica, notófila, 8,0 x 4,5 cm, razão 1,8:1; ângulo da base obtuso e do ápice sem visualização; base levemente convexa; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura principal calibrosa, curso retilíneo afinando à medida que se aproxima do ápice, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias uniforme e ângulo uniforme, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes de curso ramificado admedial, ângulo das nervuras terciárias em relação à nervura primária obtuso e variação do ângulo inconsistente, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

***Byrsonima lancifolia* A. Juss.**

(LÂMINA 29)

Material analisado: CPB 020a, 026, 104a, 113b, 158A, 158B, 173, 232, 246a, 375 e 674.

Material descrito: CPB 158A e 158B.

Descrição do espécime CPB 158A e 158B (LÂMINA 29-C e D): Trata-se de uma compressão/impressão de uma folha simples, praticamente completa, faltando-lhe parte do limbo esquerdo que apresenta forma elíptico-lanceolada, simétrica, notófila,

11,0 x 4,5 cm, razão 2,4:1; ângulo da base e do ápice agudo; base cuneada e ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura principal calibrosa, curso retilíneo até a porção mediana da folha onde sofre pequena curvatura, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias aproximadamente uniforme e ângulo decresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes e bem marcadas, nervuras terciárias reticulado ao acaso e curso ramificado exmedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal com variação inconsistente, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular.

Discussão geral

O material é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes de *Byrsonima*, utilizando-se para isso, principalmente, o tamanho foliar, o padrão de nervuras secundárias e suas variações como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Araújo *et al.*, 2010).

Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008) listam 51 espécies de *Byrsonima* para a região dos cerrados. Destas, foi possível diagnosticar três espécies: *B. coccolobifolia*, *B. intermedia* e *B. lancifolia*. As características utilizadas para identificar as diferentes espécies estão reunidas na tabela (Tab. 6.1.5).

Byrsonima coccolobifolia segundo Silva-Jr. *et al.* (2005), apresenta folha simples; ovada a suborbicular; 10-14 x 5-9 cm; ápice obtuso e base obtusa; margem inteira e ondulada; nervação broquidódroma, nervura central saliente em ambas as faces, nervuras secundárias impressas na face superior e salientes na face inferior, coriáceas, sésseis a curto-pecioladas. Araújo *et al.* (2010), descreve a espécie como apresentando nervação pinada camptódroma broquidódroma, com nervura primária de curso linear não ramificada, nervuras terciárias ramificadas ao acaso, aréolas com forma irregular, arranjo ao acaso com desenvolvimento anastomose incompletamente fechadas.

Byrsonima intermedia e *Byrsonima lancifolia* por falta de literatura específica acerca da morfologia foliar, foram identificadas por especialista e comparadas junto à coleção do Herbário da Universidade de Brasília (UB).

Como dito anteriormente, a Família Malpighiaceae já foi assinalada diversas vezes no registro paleontológico (Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Nogueira, 1980; Mello *et al.*, 2002) porém, o gênero *Byrsonima*, assim

como *Banisteriopsis*, é descrito aqui pela primeira vez em estado fóssil não sendo possível se realizar comparações.

Tabela 6.1.5: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Byrsonima* estudadas

Característica morfológica	<i>B. coccolobifolia</i>	<i>B. intermedia</i>	<i>B. lancifolia</i>
Forma**	Obovada	Elíptica	Elíptico-lanceolada
Tamanho**	Micrófilo	Notófilo	Notófilo
Compr. x larg. (cm)*	7,3 x 5,5	8,0 x 4,5	11,0 x 4,5
Razão entre o compr. e larg.*	1 : 4	1,8 : 1	2,4 : 1
Ângulo da base*	Obtuso	Obtuso	Agudo
Ângulo do ápice*	Obtuso	---	Agudo
Forma da base*	Levemente cordada	Convexa	Cuneada
Forma do ápice**	Convexo	---	Convexo
Margem	Inteira	Inteira	Inteira
Nervação de 1ª ordem*	Pinada	Pinada	Pinada
Nervação de 2ª ordem*	Broquidódroma	Broquidódroma	Broquidódroma
Veias agróficas**	Simple	Simple	Ausentes
Espaçamento entre veias secundárias*	Uniforme	Uniforme	Uniforme
Ângulo das nervuras secundárias**	Uniforme	Uniforme	Decresce moderadamente em relação à base
Nervuras intersecundárias**	Ausentes	Ausentes	Presentes
Nervuras terciárias**	Alternopercorrentes	Alternopercorrentes	Reticulado ao acaso
Curso das nervuras terciárias**	Ramificado admedial	Ramificado admedial	Ramificado exmedial
Ângulo de divergência das terciárias com a principal*	Obtuso	Obtuso	Obtuso

*características utilizadas para a identificação genérica; ** características para separar as espécies

Família Salicaceae

A Família Salicaceae é composta por árvores ou arbustos, raramente lianas, algumas vezes com espinhos, de folhas decíduas, alternas, espiraladas ou dísticas, raramente opostas, simples, geralmente serreadas a denteadas, dente salicóide (isto é, com nervura expandindo-se no ápice do dente e associada com seta glandular e esférica), exceto em *Casearia*, com nervação pinada a palmada, ocasionalmente com manchas ou linhas pelúcidas, estípulas geralmente presentes (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil ocorrem 19 gêneros e cerca de 80 espécies (Souza e Lorenzi, 2005). No bioma cerrado foram registradas 22 espécies nos gêneros *Banara* (1), *Casearia* (13), *Laetia* (1), *Lindackeria* (1), *Ryania* (1) e *Xylosma* (5) (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008).

A circunscrição tradicional de Salicaceae foi ampliada com os recentes estudos em filogenia, tendo sido aí incluídos diversos gêneros antes reconhecidos em Flacourtiaceae (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Casearia* Jacq.

O gênero *Casearia* possui cerca de 180 espécies (Judd *et al.*, 2009) e é composto por árvores, arbustos ou subarbustos. Folhas alternas dísticas, membranáceas a coriáceas, estípulas de ovadas a subuladas, caducas ou persistentes, com ou sem pontuações e traços translúcidos, pecíolo subcilíndrico a cilíndrico; lâmina foliar geralmente pinadas, às vezes apresentando 3 nervuras na base, frequentemente com pontos ou linhas pelúcidas glandulares laminares, margem inteira ou crenado-glandular-serrilhado, raramente com espinhos, (Sleumer, 1980; Marquete, 2001).

***Casearia grandiflora* Cambess.**

(LÂMINA 30)

Conhecida popularmente como Pau-de-espeto, Guaçatonga, Guaçatonga-da-flor-grande, *Casearia grandiflora* pode ser encontrada desde a Amazônia até o Estado de São Paulo, incluindo Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso (Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado: CPB 156A, 156B, 160A e 160B.

Material descrito: 160A e 160B.

Descrição do espécime CPB 160A e 160B (LÂMINA 30-B e C): Os espécimes representam uma compressão/impressão de uma folha simples que se encontra incompleta. Apresenta forma lanceolada, simétrica, micrófila, 6,0 x 2,0 cm, razão 3:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base convexa e ápice estreito; margem apresentando irregularidades, não lobada; pecíolo 3 mm de inserção marginal. Nervação pinada, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias uniforme e ângulo cresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada e curso convexo, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação do ângulo uniforme; nervuras de 4ª ordem alterno-percorrentes.

Discussão

O material fóssil é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Casearia*, utilizando-se para isso, principalmente a forma laminar, suas dimensões e o padrão de nervação (Sleumer, 1980; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

No Cerrado, segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), ocorrem 13 espécies de *Casearia*. Dentre estas, é com *C. grandiflora* que as folhas dos espécimes fósseis analisados se assemelharam.

A espécie possui hábito subarborescente até árvore de pequeno porte, ocasionalmente até 15 m de alt.; folha simples, alterna-dística; lâmina estreito-elíptica, -ovada, -oblunga ou oblongo-lanceolada; de até 11 x 3,5 cm; ápice agudo, acuminado ou mucronado, raro obtuso, base aguda a obtusa e assimétrica ou arredondada de um só lado; margens crenuladas, às vezes, fortemente serrilhadas ou serreadas, com serras irregularmente espaçadas; nervação eucamptódroma, 10(-12) pares de nervuras em curvas ascendentes, reticulado das veias e vênulas denso, nervura central e secundárias impressas na face superior, salientes na inferior; cartáceas a subcoriáceas; discoloras; glabras ou pilosas, principalmente junto à nervura central; glândulas laminares translúcidas, lineares ou pontuais pecíolos de até 0,8 cm de compr.; estípulas inconspícuas, lineares, caducas (Sleumer, 1980; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

A espécie é comum no sub-bosque de matas estacionais, matas de galeria e cerradões do Brasil central (Machado e Oliveira, 2000; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Nesses ambientes, é uma espécie relativamente importante, aparecendo em diversos levantamentos fitossociológicos na região (Guilherme *et al.*, 1998; Silva-Jr. *et al.*, 1998).

Assim sendo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem lâmina foliar estreito-elíptica a oblongo-lanceolada; de até 11 cm de compr. e 3,5 cm de larg.; margem serrilhada; nervação eucamptódroma com 10(-12) pares de nervuras em curvas ascendentes. Não se tem registro paleontológico para a Família Salicaceae, não sendo possível uma comparação com o espécime em estudo. Por estas razões e conjunto de características eles se distinguem de todas as demais espécies recentes citadas na literatura (Sleumer, 1980; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

6.1.7 Ordem Malvales

Malvales, de folhas alternas e frequentemente com nervação palmada e com estípulas é claramente monofilética e tem sido variavelmente circunscrita, mas provavelmente consiste em 10 famílias e 3.560 espécies onde as principais famílias são Dipterocarpaceae, Cistaceae, Malvaceae e Thymelaeaceae (Judd *et al.*, 2009).

Família Malvaceae

A família está constituída por árvores, arbustos, lianas ou ervas; folhas geralmente alternas, espiraladas ou dísticas, simples (frequência palmado-lobadas) ou compostas palmadas, com estípulas, margem inteira ou serreada, com “dentes malvóides” (denominadas assim por possuírem a nervura principal não expandida e terminando no ápice), com nervação palmada ou ocasionalmente pinada (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil ocorrem cerca de 80 gêneros e 400 espécies (Souza e Lorenzi, 2005).

Tradicionalmente as Malvaceae foram consideradas como distintas das Sterculiaceae, Tiliaceae e Bombacaceae, com base em características aparentemente frágeis do ponto de vista taxonômico. Contudo, recentes trabalhos em filogenia evidenciaram que a distinção dessas famílias é insustentável (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Gênero *Eriotheca* Schott e Endlicher

Eriotheca compreende 24 espécies distribuídas na América do Sul. No Brasil ocorre mais de 50% das espécies (16 espécies) distribuídas desde a região Norte até o Estado de São Paulo, onde está o limite sul de distribuição do gênero. No território brasileiro, as espécies habitam, principalmente, a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica e o Cerrado. Trata-se de um dos três maiores gêneros de Bombacoideae, juntamente com *Pachira* Aubl. e *Pseudobombax* Dugand (Duarte, 2010).

As espécies de *Eriotheca* são arvoretas até árvores com (1-6-)10-40 m alt. Os troncos são inermes, às vezes tortuosos nas espécies que ocorrem no cerrado, ou retilíneos e ocasionalmente com sapopemas de até 2 m de alt. As folhas são formadas por (1-)3-9 folíolos. Entre o pecíolo e os peciólulos existe uma articulação, que torna os folíolos decíduos separadamente do pecíolo. Os folíolos possuem textura cartácea a coriácea, forma geralmente obovada, oblonga a elíptica e ápice comumente arredondado-emarginado, base aguda e decorrente e margem inteira. A nervação dos folíolos é do tipo pinado-broquidódroma; às vezes a nervura principal possui um nectário alongado (Duarte, 2010).

***Eriotheca pubescens* (Mart. e Zucc.) Schott e Endl.**

(LÂMINA 31)

Conhecida popularmente como Paineira ou Paineira-do-cerrado a espécie ocorre no cerrado sentido restrito, cerradão e nas bordas de matas de galeria (Silva-Jr., 2005).

Material analisado: CPB 015, 025, 032a, 072, 089a, 279, 352, 458, 487A, 487B, 642, 756A, 756B.

Material descrito: CPB 458.

Descrição do espécime CPB 458 (LÂMINA 31-A): Compressão foliar de um folíolo que se apresenta completo, oblongo-elíptico, simétrico, micrófilo, 8,0 x 3,5 cm, razão 2,3:1; ângulo da base agudo e do ápice largamente obtuso; base cuneada, ápice retuso; margem inteira, não lobada; inserção do peciólulo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base com ângulo que decresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes com curso ramificado exmedialmente, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal, nervuras de 4ª e 5ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Eriotheca*, utilizando-se para isso, principalmente a forma dos folíolos, especialmente o ápice, e os padrões de nervuras de primeira, segunda e terceira ordens como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Duarte, 2010).

No Brasil, para a região dos cerrados são registradas seis espécies arbóreas, contudo três delas ocorrem especialmente nas matas de galerias: *Eriotheca candolleana* (K. Schum.) A. Robyns, *E. gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns e *E. pubescens* (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl. (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008; Cavalcanti e Ramos, 2001). Dentre estas, é com *E. pubescens* que se aproximaram os folíolos dos espécimes fósseis analisados. A espécie apresenta folhas compostas digitadas; alternas, espiraladas; 3-5 folíolos; largo a estreitamente obovados, oblongos a elípticos; de até 16 x 9 cm, folíolos terminais maiores; ápice arredondado-emarginado, mucronado ou retuso e base aguda ou cuneada; margens inteiras; nervação broquidódroma, nervuras impressas na face superior e salientes na face inferior; pecíolos de até 13 cm de compr.; base espessada; peciólulo nulo até 0,5 cm compr.; coriáceos, cartáceos quando jovens,

às vezes discolores, pilosos em ambas as faces (Silva-Jr., 2005; Duarte, 2010). Deste modo, os espécimes analisados, assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem folíolos obovados, ápices retusos associados à nervação broquidódroma com nervuras intersecundárias presentes. Por este conjunto de características eles distinguem-se de todas as demais espécies recentes e fósseis citadas na literatura (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971; Mello *et al.*, 2002; Silva-Jr., 2005; Duarte, 2010).

6.1.8 Ordem Sapindales

A ordem Sapindales é considerada por Cronquist (1988) como uma das maiores dentre as angiospermas em termos de número de gêneros e espécies, incluindo alguns destaques nas floras tropicais do mundo (Gadeck *et al.*, 1996).

Sapindales é claramente monofilética, como indicada pelas sinapomorfias de folhas pinado-compostas (ocasionalmente tornando-se palmado-compostas, trifolioladas ou unifolioladas). São plantas lenhosas, com folhas alternas, espiraladas desprovidas de estípulas. A ordem consiste de nove famílias: Anacardiaceae, Biebersteiniaceae, Burseraceae, Kirkiaceae, Meliaceae, Nitrariaceae, Rutaceae, Sapindaceae e Simaroubaceae, 6 delas com representantes no Brasil. Das 5.800 espécies, 3.145 pertencem a apenas duas: Rutaceae e Sapindaceae (Judd *et al.*, 2009).

No levantamento paleoflorístico foram registradas as Famílias Anacardiaceae, Meliaceae e Sapindaceae.

Família Anacardiaceae

A Família Anacardiaceae é composta de árvores ou arbustos, raramente lianas ou ervas. Apresenta folhas geralmente alternas e espiraladas, pinado-compostas, às vezes trifolioladas ou unifolioladas, ou, menos frequentemente, simples; folíolos com nervação pinada; sem estípulas, margem inteira ou serrada (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009). No Brasil, ocorrem 15 gêneros e cerca de 70 espécies (Souza e Lorenzi, 2005; Barroso *et al.*, 1991; Judd *et al.*, 2009).

Gênero *Astronium* Jacq.

O gênero *Astronium*, estabelecido por Jacquin em 1760, é exclusivamente neotropical e reúne espécies arbóreas, com frutos de cálice persistente e acrescente, que

resulta em aspecto estrelado, sendo esta característica que dá nome ao gênero (Santin e Leitão-Filho, 1991).

Segundo Santin (1989), todas as espécies de *Astronium* apresentam hábito arbóreo e são dióicas. Geralmente são árvores altas, variando de 8 a 45 m de alt. As folhas são decíduas, sempre alternas, compostas, imparipinadas, relativamente congestas. Os pecíolos são cilíndricos, com pulvinos canaliculados ou não. Os folíolos são opostos ou subopostos, ocasionalmente alternos, membranáceos, tendendo a papiráceos e cartáceos; elípticos-lanceolados, lanceolados, ovados, ovado-lanceolados, ovado-elípticos, deltóides, oblongos, oblongo-lanceoladas, raro obovados, geralmente curto-peciólulados, subsésseis a sésseis; base de aguda à oblíqua, folíolo terminal geralmente de base simétrica; ápice agudo a agudo-acuminado (com ápice do acúmen agudo ou obtuso), agudo-mucronado, caudado, obtuso; margem lisa, ondulada, serreada, fortemente serreada, suavemente serreada, raro crenada; padrão de nervuras camptódromo ou broquidódromo atípico, formando arcos junto da margem, nervura principal mais proeminente na face inferior, nervuras secundárias geralmente mais proeminentes na face inferior. A forma e tamanho dos folíolos são extremamente variáveis de forma a dificultar muito o estabelecimento dos limites de variação de cada espécie.

***Astronium fraxinifolium* Schott**

(LÂMINA 32)

A. fraxinifolium, conhecida popularmente como Gonçalo-alves, é uma espécie arbórea decídua que está amplamente distribuída no Brasil, principalmente, nos cerrados do Brasil Central (Santin e Leitão-Filho, 1991).

Material analisado: CPB 034, 180A, 180B, 435b, 470, 477Aa e 477Ba.

Material descrito: CPB 477Aa e 435b.

Descrição do espécime CPB 477Aa (LÂMINA 32-A): O espécime representa a compressão de um folíolo que se encontra inteiro, de forma elíptico-oblonga e simétrica, peciólulo com 5 mm, tamanho micrófilo, 9,5 x 2,5 cm, razão entre o compr. e larg. 3,8:1, ângulo da base agudo, ângulo do ápice agudo, forma da base cuneada, forma do ápice aparentemente estreito, inserção do peciólulo marginal, margem inteira, não lobada, pinada, nervação de 2ª ordem aparentemente broquidódroma.

Descrição do espécime CPB 435b (LÂMINA 32-G): Compressão de um folíolo que se apresenta incompleto, faltando-lhe a porção basal. O folíolo apresenta

uma forma ovada, assimétrica, micrófilo, 9,0 x 3,5 cm, razão 2,6:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base assimétrica e ápice acuminado; margem inteira, não lobada; inserção do peciólulo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, espaçamento das veias secundárias uniforme com ângulo que cresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Astronium*, utilizando-se para isso, principalmente, a forma dos folíolos e padrão de nervuras secundárias como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Santin, 1989).

No Brasil, segundo Santin (1989), ocorrem 12 espécies do gênero *Astronium*. Dentre estas, é com *Astronium fraxinifolium* que se aproximaram folíolos dos espécimes fósseis analisados. Segundo o autor, *A. fraxinifolium* possui folíolos sésseis, subsésseis a curto-peciolulados; membranáceos tendendo a cartáceos; predominando os de forma oblonga, de margem inteira ondulada, embora ocorra uma grande variação na forma e no tamanho. Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos desta espécie por apresentarem forma assimétrica e ápice acuminado combinados a um padrão broquidódromo, com espaçamento das veias secundárias uniformes com ângulo que cresce moderadamente em direção à base e por apresentarem nervuras intersecundárias. Por este conjunto de características eles distinguem-se de todas as demais espécies recentes e fósseis citadas na literatura (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971; Santin, 1989 e Santin e Leitão-Filho, 1991).

Família Meliaceae

A Família Meliaceae é composta por árvores e arbustos. Apresenta folhas geralmente alternas espiraladas (raramente opostas), compostas (pinadas ou bipinadas), ocasionalmente trifolioladas ou unifoliolada, folíolos geralmente inteiros, com nervação pinada, raramente simples, sem estípulas (Pennington e Styles, 1975; Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil ocorrem seis gêneros (*Cabranea*, *Carapa*, *Cedrela*, *Guarea*, *Switenia* e *Trichilia*) e cerca de 100 espécies (Souza e Lorenzi, 2005). Dentre os gêneros brasileiros *Cabranea* e *Cedrela* aparecem no levantamento paleoflorístico.

***Cabralea* A. Juss.**

O gênero *Cabralea* distribui-se da Costa Rica até a Argentina está composto por árvores ou arbustos de folhas usualmente pinadas com crescimento apical limitado; os folíolos são punctato-glandular ou estriados (Pennington *et al.*, 1981).

***Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.**

(LÂMINA 33)

Popularmente, é conhecida por Canjerana-do-brejo, Cajarana, Caiarana, Canjerano, Canharana, Cambarano, Caroba, Pau-de-santo, Gergelin e Rebenta-cavalo (Pennington *et al.*, 1981, Reitz *et al.*, 1983).

Material analisado: CPB 282, 341 e 564.

Material descrito: CPB 282.

Descrição do espécime CPB 282 (LÂMINA 33-A): o espécime representa a compressão foliar de um folíolo que se encontra incompleto, faltando-lhe pequena porção apical com a cutícula preservada. Apresenta forma oblongo-falcado e assimétrica na base, notófilo, 10,5 x 3,5 cm, razão 3:1; ápice aparentemente atenuado. Nervação eucamptódroma, secundárias 8-9 pares em ambos os lados da nervura principal, ascendentes, ligeiramente arqueadas, intersecundárias aparentemente moderadas.

Discussão

O material fóssil foi compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Cabralea* utilizando-se para isso a morfologia assimétrica do folíolo combinados ao padrão de nervação primário e secundário.

Anteriormente composto por cerca de seis espécies distintas (Pennington e Styles, 1975), o gênero *Cabralea* foi revisado por Pennington *et al.* (1981) que o considerou monoespecífico e reuniu todos os taxa anteriores em uma única espécie, *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., composta por duas subespécies: *C. canjerana* subesp. *canjerana* e *C. canjerana* subesp. *polytricha*. A primeira, de vasta distribuição pela América do Sul, ocorre da Costa Rica até o Rio Grande do Sul. Habita áreas não alagadas de florestas úmidas, embora possa ocupar também matas de galerias em regiões mais secas como Minas Gerais e Goiás. A segunda subespécie ocorre em áreas de cerrado rupestre de Minas Gerais e Goiás, entre 800 e 1300 m de altitude (Pennington *et al.*, 1981).

Segundo a literatura, *Cabrlea canjerana* (pode ser descrita como planta de porte arbóreo, perenifolia e de folhas compostas, usualmente paripinadas com crescimento apical limitado, menos frequentemente imparipinadas com folíolo terminal muitas vezes reduzido ou vestigial, 10-80 cm de compr., opostos ou subopostos 5-13 pares, usualmente oblongos, raramente lanceolados ou elípticos, frequentemente falcados, ápice usualmente longo, estreitamente atenuado a acuminado, menos frequentemente obtusamente cuspidado ou agudo, base assimétrica, usualmente estreitamente atenuada e decurrente, raramente cuneada, arredondada ou truncada, cartácea a coriácea, 3,8-22 x 1-6,5 cm. Nervação eucamptódroma, nervura principal levemente proeminente; secundárias 8-16 pares, ascendentes, retas, ou ligeiramente arqueadas, paralelas ou levemente convergentes, intersecundárias moderadas a longas, terciárias obscuras ou ausentes (Pennington *et al.*, 1981).

Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos desta espécie por apresentarem forma assimétrico-falcada, dimensões dos folíolos e padrão de nervuras eucamptódromo com nervuras secundárias ligeiramente arqueadas. Por estas razões e conjunto de características apresentadas eles distinguem-se de todas as demais espécies recentes e fósseis citadas na literatura (Dolianiti, 1948; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Pennington e Styles, 1975; Pennington *et al.*, 1981, Duarte e Rezende-Martins, 1983; Cristalli, 1997; Mello *et al.*, 2002; Duarte, 2004; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004).

***Cedrela* L.**

O gênero *Cedrela* P. Browne foi descrito por Patrick Browne em 1756 (Pennington *et al.*, 1981). Compreende oito espécies distribuídas na América Tropical, das quais, três delas com ocorrência no Brasil (Cervi *et al.*, 2008). Em florestas de brejo, destaca-se o cedro-do-brejo (*Cedrela odorata* L.) (Souza e Lorenzi, 2005).

O gênero é composto por árvores decíduas de folhas alternas, paripinadas (raramente imparipinadas). Folíolos opostos ou subopostos, variando de 8-24 pares, glabros ou pubescentes (tricomos pluricelulares ou uniserriados), lanceolados a oblongo-lanceolados, base simétrica ou assimétrica e ápice agudo ou acuminado (Cervi *et al.*, 2008).

***Cedrela fissilis* Vell.**

(LÂMINA 34)

C. fissilis, é uma árvore conhecida popularmente como Cedro, Cedro branco, Cedro vermelho, Cedrinho, apresenta preferência por áreas de Floresta Estacional Semidecidual e por Floresta Ombrófila Mista (Cervi *et al.*, 2008).

Material analisado: CPB 004, 005, 101a, 188, 203A, 203B, 341, 444, 465, 522 e 608.

Material descrito: CPB 465.

Descrição do espécime CPB 465 (LÂMINA 34-C): o espécime representa uma compressão foliar de um folíolo que se encontra incompleto, faltando-lhe pequena porção apical e parte do limbo esquerdo, a cutícula encontra-se preservada. Apresenta forma oblongo-lanceolados, tamanho notófilo, 13,5 x 2,5 cm, razão 5,4:1; ápice aparentemente atenuado, base assimétrica. Nervação pinada, eucamptódroma, cerca de 12 pares nervuras secundárias, ascendentes, ligeiramente arqueadas, intersecundárias pouco visíveis, aparentemente moderadas.

Discussão

O material fóssil foi compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Cedrela* utilizando-se para isso a morfologia assimétrica do folíolo combinados ao padrão de nervação primário e secundário como já descrito anteriormente em *Cabrarea*.

Segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), das três espécies de *Cedrela* que ocorrem no Brasil, duas são registradas na região dos cerrados (*C. angustifolia* Vell. e *C. odorata* L.). Porém, segundo Sakuragui *et al.* (2010), as espécies que ocorrem no Brasil são *C. fissilis* Vell., *C. lilloi* C.DC. e *C. odorata* L. sendo *C. lilloi* de ocorrência apenas no Paraná. Dentre estas, é com *C. fissilis* que se aproximam os folíolos dos espécimes fósseis analisados. A espécie apresenta folhas (20) 25-65 (120) cm compr., pecíolos pubescentes, tomentosos. Folíolos numerosos, 8-21 x 2,5-5,5 cm, subsésseis, subopostos ou opostos, lanceolados, oblongo-lanceolados, ápice agudo, acuminado, base subaguda, arredondada, simétrica, coriáceos, muitas vezes glabros, pubescentes na nervura central e ao longo das secundárias (Cervi *et al.*, 2008). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos desta espécie com base na morfologia assimétrica da lâmina, oblongo-lanceolada, ápice acuminado e os padrões de nervação (densidade e ângulo de emergência das nervuras secundárias).

Família e gênero já foram antes registrados em estado fóssil (Dolianiti, 1948; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Rezende-Martins, 1983; Cristalli, 1997; Mello *et al.*, 2002; Duarte, 2004; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004) contudo, tais trabalhos não revelam as descrições morfológicas ou imagens que permitam um confronto com os aqui estudados. De acordo com a literatura atual, *C. fissilis* é a espécie mais comumente encontrada no Cerrado, especialmente nas matas de galerias (Pennington *et al.*, 1981; Cervi *et al.*, 2008). Por este conjunto de razões e pelas características acima descritas, elas se distinguem das demais espécies.

Família Sapindaceae

A Família Sapindaceae é composta de árvores, arbustos ou lianas com gavinhas (originadas da modificação de parte da inflorescência) com folhas alternas e espiraladas ou opostas; compostas pinadas, palmadas, trifolioladas ou unifolioladas, folíolos serrados ou inteiros, frequentemente com um prolongamento da raque que se dispõe de forma oposta ao folíolo terminal, à semelhança de um folíolo atrofiado, raramente simples; com nervação pinada ou palmada; geralmente sem estípulas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil ocorrem 24 gêneros e cerca de 400 espécies com destaque para os gêneros *Serjania*, *Paullinia*, *Urvillea* e *Cardiospermum*, que são lianas muito frequentes nas bordas de florestas (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Cupania* L.

Cupania, tribo Cupanieae, compreende 65 espécies, de distribuição predominantemente neotropical. No Brasil, o gênero possui 31 espécies, sendo 24 deles endêmicos (Somner *et al.*, 2010). Os representantes são comuns nas florestas, especialmente *C. vernalis* nas florestas estacionais (Souza e Lorenzi, 2005).

***Cupania vernalis* Cambess.**

(LÂMINA 35)

Cupania vernalis é conhecida popularmente como Camboatá-vermelho, Camboatã, Pau-de-espeto ou Arco-de-peneira. Habita tanto o interior de matas primárias quanto em todos os estádios de formações secundárias. Ocorre na Argentina e no Brasil, do Sul até a Bahia (Silva-Jr. e Pereira, 2009). É descrita na literatura como uma espécie

semidecídua, heliófita e seletiva higrófito, característica da floresta semidecídua de altitude e da mata pluvial atlântica (Lima Jr. *et al.*, 2006). No Centro-Oeste ocorre nos cerradões, matas secas e de galeria (Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado: CPB 030A, 030B, 040, 045, 062A, 062B, 085A, 085B, 147, 155, 314, 377, 461, 597, 618, 668.

Material descrito: CPB 147.

Descrição do espécime CPB 147 (LÂMINA 35-C): Compressão foliar de um folíolo que se encontra incompleto faltando-lhe a porção apical. Apresenta forma oblonga, simétrica, micrófila, 6,0 x 2,5 cm, razão 2,4:1; ângulo da base obtuso e do ápice obtuso; base arredondada, ápice falta; margem aparentemente serrada, não lobada; inserção do pecíolo marginal. Nervação pinada, semicraspedódroma, veias agráficas simples, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base e ângulo cresce abruptamente em direção à base, nervuras intersecundárias raras, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada e curso ramificado exmedialmente, ângulo de divergência das nervuras terciárias obtuso com a principal com variação aparentemente inconsistente, nervuras de 4ª e 5ª ordem reticulado poligonal regular, últimas terminações livres das nervuras aparentemente não ramificadas, nervação marginal voltas com dentes.

Discussão

O material é compatível ao dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Cupania*, utilizando-se para isso, principalmente, a forma dos folíolos, o padrão de nervuras secundárias e a margem como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Mundo e Duarte, 2009; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

No Brasil, para a região dos cerrados são encontradas 18 espécies de *Cupania* (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008) de hábito arbóreo ou arbustivo: *Cupania vernalis* Camb. é muito frequente em áreas de Matas de Galeria é com esta que se aproximaram os folíolos dos espécimes fósseis analisados. A espécie apresenta folhas compostas com 18-25 x 27-35 cm, alternas, espiraladas; imparipinadas; folíolos de 8-13 x 2-4 cm, alternos a subopostos; simétricos, oblongos a obovada; ápices retusos ou obtusos, bases cuneadas, agudas a obtusas; a margem é de serrilhada a serrada com pequenas projeções agudas e inclinadas, em espaçamento irregular; nervação pinada, semicraspedódroma do tipo simples (as nervuras secundárias e ramificações terminando na margem) ou eucamptódroma, nervuras secundárias salientes na face inferior; domácias ao longo da nervura principal, pecíolos de até 5 cm de compr.; pecíolulos

curtos; folíolos coriáceos; discolores; pilosos na face inferior; a raque termina em projeção além da inserção do último folíolo (Mundo e Duarte, 2008; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos desta espécie por apresentarem forma oblonga, nervação pinada, semicraspedódroma, terciárias mistas de oposta e alterno-percorrentes e margem serrada.

Representantes de *Sapindus* e *Serjania* já foram descritos em registros fósseis na família (Duarte e Rezende-Martins, 1983; Dolianiti, 1948, 1950; Duarte, 1958, 1956; Sommer e Dora-Lima, 1967; Mello *et al.*, 2002; Duarte, 2004). No entanto, é o primeiro registro para o gênero *Cupania*. Assim sendo, não foi possível o confronto com a literatura fóssil. Por estas razões e pelo conjunto de características mostradas, distingue-se de todas as demais espécies recentes citadas na literatura (Mundo e Duarte, 2008; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Gênero *Serjania* Schum

O gênero *Serjania* Schum. conta com aproximadamente 220 espécies nativas de áreas tropicais e subtropicais do Novo Mundo (Acevedo-Rodríguez, 1993; Judd *et al.*, 2009).

Segundo o primeiro autor, no Brasil, ocorrem 92 espécies de *Serjania*, das quais 47 são endêmicas, sendo a Costa Atlântica e o Planalto Central os principais centros de distribuição. Todas as espécies apresentam hábito trepador (Somner e Barroso, 1988; Acevedo-Rodríguez, 1990, 1993; Ferrucci e Somner, 1999) o que torna o gênero um dos mais representativos dentre as Angiospermas escandentes (Gentry, 1991).

***Serjania fuscifolia* Radlk.**

(LÂMINA 36)

Material analisado: CPB 328, 468A, 468B e 508.

Material descrito: CPB 468A e 468B.

Descrição do espécime CPB 468A e 468B (LÂMINA 36-B e C): O espécime representa uma compressão/impressão de um folíolo terminal que se encontra incompleto faltando-lhe a porção mediana e a base. Apresenta forma aparentemente elíptica, ovada a romboidal; simétrica, micrófilo; ângulo da base sem visualização e do ápice agudo, ápice acuminado; margem duplo-serreada, não lobada; pinada, nervura primária de curso reto e calibre forte, craspedódroma, nervuras secundárias fortes

terminando livremente na margem, opostas a subopostas e partem da principal segundo ângulos agudos; espaçamento entre as veias secundárias uniforme com ângulo que decresce em direção à base, nervuras intersecundárias bem marcadas, nervuras terciárias reticuladas ramificadas exmedialmente, ângulo das nervuras terciárias em relação à nervura primária obtuso. Apresentam 2 ordens de dentes, 4 dentes/cm, nervação dos dentes com voltas incompletas, forma convexo/flexuoso, recorte angular de ápice simples.

***Serjania caracasana* (Jacq.) Willd.**

(LÂMINA 37)

Conhecida popularmente como Tingui-da-mata, *Serjania caracasana* distribui-se na Venezuela, México, Argentina, Paraguai e Brasil (Guarim-Neto *et al.*, 2000).

Material analisado e descrito: CPB 367A 367B.

Descrição do espécime CPB 367A e 367B (LÂMINA 37-F e G): O espécime representa uma compressão/impressão de um folíolo terminal que se encontra incompleto faltando-lhe porções apicais e basais. Apresenta forma aparentemente elíptico-lanceolada, simétrica, micrófila, 8,0 x 3,0 cm, razão 2,7:1; ângulo da base e do ápice agudos; margem serreada, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura primária de calibre forte e curso retilíneo, semicraspedódroma, 5-6 pares de nervuras secundárias basicamente opostas, espaçamento entre as veias secundárias cresce em direção à base e ângulo decresce em direção à base, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias reticuladas com curso das ramificado exmedialmente, ângulo das nervuras terciárias em relação à nervura primária obtuso. Os recortes (serras) estão presentes na porção mediana e apical do folíolo.

***Serjania glabrata* H. B. e K.**

(LÂMINA 37)

Material analisado e descrito: CPB 289.

Descrição do espécime CPB 289 (LÂMINA 37-A): o espécime representa a compressão de um folíolo que se encontra quase completo faltando-lhe pequena porção apical. Apresenta forma ovada ou orbicular e simétrica, tamanho micrófilo, 4,5 x 4,5 cm, razão 1:1, ângulo da base e do ápice obtuso, base convexa, ápice e base arredondados, pecíolo marginal, margem duplo-serreada, não lobada, pinada, nervura primária de curso retilíneo, semicraspedódroma, 4-5 pares de nervuras secundárias,

veias agróficas aparentemente compostas, espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base e ângulo decresce abruptamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada e curso sinuoso a ramificado exdialmente, ângulo de divergência das nervuras terciárias quase perpendicular com a principal, nervuras de 4ª ordem aparentemente reticulado regular poligonal. Os dentes apresentam duas ordens sendo espaçados e não uniforme, surgindo o primeiro dente acima do terço basal do folíolo.

Discussão geral

Todos os materiais analisados são compatíveis com os dos folíolos encontrados em espécies recentes do gênero *Serjania*, utilizando-se para isso, principalmente, a margem foliar serreada cujos dentes surgem somente acima do terço basal do folíolo. Além disso, padrão craspedódromo, menos comum nas espécies de matas de galeria do cerrado, restringiu a alguns grupos taxonômicos facilitando a identificação do gênero (Acevedo-Rodríguez, 1993).

No Brasil, para a região dos cerrados são encontradas aproximadamente 52 espécies de *Serjania* (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008) de hábito trepador. As comparações com as coleções do herbário da Universidade de Brasília (UB) e da Universidade Federal de Uberlândia (HUFU) levaram à identificação de três espécies: *Serjania fuscifolia*, *S. caracasana* e *S. glabrata*. As características utilizadas para separar as espécies foram reunidas em uma tabela (Tab. 6.1.6).

Os espécimes analisados que se assemelharam aos folíolos de *S. fuscifolia* foram diagnosticados por apresentarem nervação craspedódroma, veias agróficas ausentes, dentes de formato convexo/flexuoso com duas ordens e cerca de 4 dentes/cm. A identificação foi realizada por meio de comparações em herbários (HUFU e UB) com auxílio de especialista.

Serjania caracasana, segundo Ferrucci e Acevedo-Rodríguez (2005) apresenta folhas biternadas, pecíolos pubescentes, 1-4,5 cm de compr., canaliculado adaxialmente; raquis pubescente, bicanaliculada ou marginada; folíolos de 1,1-4,6 x 0,8-1,7 cm, discolor, sub-cartáceo; padrão de nervação é semicraspedódromo, as margens inteiras ou dentado-serrada, com 2-6 dentes glandulares na porção distal (1/2 da lâmina); folíolos distais estreitamente ovados, oblongos ou estreitamente oblongos, com base longo-atenuada e obtusa, ápice mucronado; folíolos laterais de forma oval ou retangular, com um obtuso, arredondado ou, às vezes de base assimétrica e arredondada ou retusa,

ápice glandular. Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se aos folíolos desta espécie por apresentarem padrão de nervação semicraspedódromo com base decurrente (longo-atenuada), margem dentada com dentes na porção distal (1/2 da lâmina) de formato côncavo/reto.

Os espécimes analisados que se assemelharam aos folíolos de *S. glabrata* foram assim diagnosticados pela presença de nervação semicraspedódroma, veias agráficas simples, dentes de formato flexuoso/flexuoso com duas ordens, 2 dentes/cm. Comparações com espécimes atuais foram feitas nos herbários HUFU e UB.

S. mezzalirai Duarte e Rezende-Martins é o registro fossilífero para a família e o gênero (Duarte e Rezende-Martins, 1983) e Duarte (2004) descreve *S. decursiva* Duarte. Ambas são craspedódromas simples, nervura principal reta; secundárias opostas; bordo crenado, espaçado e não uniforme. Apesar das similaridades com os padrões de nervuras, os espécimes em estudo apresentaram formas de dentes variadas se diferenciando assim das espécies fósseis da literatura.

Por estas razões e este conjunto de características eles distinguem-se de todas as demais espécies recentes e fósseis citadas na bibliografia (Doliani, 1948, Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Rezende-Martins, 1983; Mello *et al.*, 2002; Duarte, 2004; Acevedo-Rodríguez, 1993; Ferrucci e Somner, 1999; Ferrucci e Acevedo-Rodríguez, 2005).

Observações relevantes:

Dois espécimes CPB 287 e 056a apresentaram algumas características morfológicas que indicam uma proximidade com o gênero, porém, são poucas as feições preservadas para a diagnose específica. Assim sendo, foram tratadas como *Serjania* sp1 e *Serjania* sp2, respectivamente (vide LÂMINA 38-L e K).

Tabela 6.1.6: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Serjania* estudadas

Característica morfológica	<i>S. fuscifolia</i>	<i>S. caracasana</i>	<i>S. glabrata</i>
Forma**	Elíptica	Elíptico-lanceolada	Orbicular
Tamanho**	Micrófilo	Micrófilo	Micrófilo
Razão entre o compr. e larg.**	2,16 : 1	2,66 : 1	1 : 1
Ângulo da base**	Agudo	Agudo	Obtuso
Ângulo do ápice**	Agudo	Agudo	Obtuso
Forma da base**	Decurrente	Decurrente	Arredondada
Forma do ápice**	Acuminado	Acuminado	Arredondada
Margem*	Serrada	Serrada	Serrada
Nervação de 1ª ordem*	Pinada	Pinada	Pinada
Nervação de 2ª ordem*	Craspedódroma	Semicraspedódroma	Semicraspedódroma
Continua...			

Continuação...

Tabela 6.1.6: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Serjania* estudadas

Característica morfológica	<i>S. fuscifolia</i>	<i>S. caracasana</i>	<i>S. glabrata</i>
Veias agróficas*	Ausentes	Ausentes	Simples
Nervuras intersecundárias*	Presentes	Presentes	Presentes
Nervuras terciárias*	Reticuladas	Reticuladas	Reticuladas
Ordem de dentes e o número deles por cm	Duas ordens com cerca de 4 dentes/cm	Única ordem com cerca de 1 dente/cm	Duas ordens com cerca de 2 dentes/cm
Formato dos dentes	Convexo/flexuoso	Côncavo/reto	Flexuoso/flexuoso

*características utilizadas para a identificação genérica; ** características para separar as espécies.

6.1.9 Ordem Myrtales

A ordem Myrtales é, segundo Judd *et al.* (2009), constituída por 14 famílias e aproximadamente 9.000 espécies. Destas, as principais famílias são Lythraceae, Onagraceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Memecylaceae e Combretaceae (Judd *et al.*, 2009). Melastomataceae e Myrtaceae são as duas maiores famílias abrigando 2/3 do total de espécies da ordem (Soares-Silva, 2000).

No levantamento paleoflorístico foram registradas três famílias: Melastomataceae, Myrtaceae e Vochysiaceae.

Família Melastomataceae

A Família Melastomataceae está constituída por árvores, arbustos ou ervas, de folhas opostas, simples, geralmente sem estípulas, geralmente, margem inteira ou serrada, às vezes com base vesiculosa (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009). Seus representantes são prontamente reconhecidos, principalmente, pelas folhas decussadas com nervação acródromo geralmente com 2-8 nervuras secundárias subparalelas divergindo na base e convergindo no ápice da folha, em geral conectadas por nervuras terciárias proeminentes, aproximadamente perpendiculares à nervura mediana (padrão de nervação acródromo) (Romero e Martins, 2002; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil é a sexta maior família de Angiospermas com 68 gêneros e mais de 1.500 espécies (Romero e Martins, 2002). Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008) registram 34 gêneros e cerca de 511 espécies da família para o Bioma Cerrado. Os gêneros encontrados e o números de espécies são *Acisanthera* (2), *Cambessedesia* (10), *Chaetostoma* (3), *Clidemia* (5), *Comolia* (3), *Desmocelis* (1), *Fritzschia* (1), ***Lavoisiera* (21)**, ***Leandra* (15)**, *Macairea* (3), *Marcetia* (7), ***Miconia* (58)**, ***Microlicia* (40)**, *Ossaea* (2), *Pterolepis* (8), *Siphanthera* (3), *Stenodon* (1), ***Tibouchina* (30)**, *Tococa* (5),

Trembleya (6) e cerca de metade destas ocorrem em áreas de ambiente úmido como Mata de Galeria, campo úmido, Mata Ciliar e vereda.

Apesar da facilidade em se identificar a família por meio do padrão de nervação, a falta de determinados caracteres morfológicos, a não preservação dos espécimes e os problemas taxonômicos desta família, o estabelecimento de afinidades genéricas e específicas não foi possível. Sendo assim, os espécimes serão apenas citados como sp.1, sp.2, sp.3, sp.4, sp.5 (LÂMINA 38) por se tratar de uma família de relevante importância na flora brasileira.

Família Myrtaceae

As Myrtaceae agrupam cerca de 4.630 espécies em aproximadamente 144 gêneros (Judd *et al.*, 2009). Em todos os ecossistemas brasileiros, as Myrtaceae se destacam como uma das famílias mais importantes e diversificadas (Mori *et al.*, 1983, Fabris e Cesar 1996). Segundo a literatura, no Brasil ocorrem 24 gêneros e aproximadamente 1.000 espécies de Myrtaceae estando restritas à tribo Myrteae, classicamente subdividida nas subtribos Myrtinae, Eugeniinae e Myrciinae (Landrum e Kawasaki, 1997; Lucas *et al.*, 2005; Wilson *et al.*, 2005; consistência variada e com nervura marginal coletora (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009; Soares-Silva, com. pess.).

No Cerrado, a Família Myrtaceae contribui com 344 espécies distribuídas em 21 gêneros, sendo a sétima família mais representativa em número de espécies para este bioma (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008).

Alguns estudos acerca da nervação foram realizados (Klucking, 1988; Cheng-hong e Ze-lian, 1991; Cardoso e Sajo, 2004, 2006). Segundo Cardoso e Sajo (2006), em estudo realizado com três subtribos (Myrtinae, Myrciinae e Eugeniinae) afirmam que o padrão de nervação mais comum nas folhas dos representantes é o camptódromo-broquidódromo.

Myrtaceae, taxonomicamente, é uma família complexa e de identificações complicadas (Proença, 1991), principalmente pelo fato de que a maioria das descrições data de mais de um século. Além disso, outras complicações advêm do uso de caracteres críticos no diagnóstico genérico e limites pouco conclusivos deste táxon (Landrum e Kawasaki, 1997).

Gênero *Eugenia* L.

Eugenia é um gênero considerado como um dos maiores de plantas lenhosas do mundo e está constituído por subarbustos, arbustos ou árvores e encontra-se bem representado nas diversas formações vegetacionais do Brasil, não apenas quanto à riqueza específica, mas também quanto à abundância e frequência de suas espécies (Chagas-Silva *et al.*, 1995; Rodrigues e Nave 2000; Arantes e Monteiro 2002). É o maior gênero da família na América tropical, o qual possui aproximadamente 1009 espécies (Govaerts *et al.*, 2010) de distribuição neotropical (Holst *et al.*, 2003); destas, 350 ocorrem no Brasil (Landrum e Kawasaki, 1997).

***Eugenia involucrata* DC.**

(LÂMINA 39)

Material analisado: CPB 268, 315, 325 e 337.

Material descrito: CPB 268.

Descrição do espécime CPB 268 (LÂMINA 39-B): Compressão foliar de uma folha simples, basicamente completa, faltando-lhe pequena parte na porção basal e outra na margem do limbo direito na porção mediana. Apresenta forma elíptica, simétrica, notófilo, 10,0 x 3,5 cm, razão 2,8:1; ângulo da base e do ápice agudos; base aparentemente cuneada e ápice curto-acuminado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, veias agróficas ausentes, presença de veia marginal, espaçamento entre as veias secundárias regular e ângulo uniforme, nervuras intersecundárias admediais, nervuras terciárias reticulado randômico e curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias agudo com a principal e variação inconsistente.

Discussão

O material fóssil foi comparado com folhas de espécimes recentes do gênero *Eugenia* utilizando-se para isso, principalmente os padrões de nervuras de primeira, segunda e terceira ordens. Das 356 espécies de *Eugenia* que ocorrem no Brasil (Sobral *et al.*, 2010), 49 espécies são registradas na região dos cerrados (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008). Dentre estas, é com *E. involucrata* que se aproximaram as folhas dos espécimes fósseis analisados.

Segundo a literatura, as espécies de *E. involucrata* são árvores com até 17 m de alt.; folhas elípticas a obovadas, raro obovadas; de 3,9-6,3 x 1,5-2,5; razão foliar 1,9-3,3; ápice curto-acuminado-obtuso; base de cuneada a decurrente; lâmina foliar cartácea,

discolor; bordo revoluto, nervura média canaliculada na face adaxial, esparso-pubescente na base ou glabra, nervação broquidódroma, impressa, pouco conspícua, nervuras secundárias ascendentes, cerca de 12-14 pares; ângulo de divergência 45°-53°, nervuras intersecundárias ramificadas, nervuras terciárias misto de percorrente e ramificado admedial, nervura marginal a 1-2 mm do bordo (Soares-Silva, 2000; Cardoso e Sajo, 2006). Deste modo, os espécimes analisados, assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem nervação broquidódroma, presença de veia marginal secundária, espaçamento entre as veias secundárias e ângulo das nervuras secundárias uniforme, presença de nervuras intersecundárias e nervuras terciárias reticulado randômico. Por este conjunto de características elas se distinguem de todas as demais espécies recentes e fósseis citadas na literatura (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Mello-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1985; Soares-Silva, 2000; Mello *et al.*, 2002; Franco Delgado e Bernardes-de-Oliverira, 2004; Duarte, 2004; Cardoso e Sajo, 2006).

Gênero *Myrcia* DC. ex Guill.

O gênero apresenta cerca de 350 espécies distribuídas nas Américas tropical (desde o México e Caribe) e subtropical (até o norte da Argentina), concentradas especialmente nas Regiões Centro-oeste e Sudeste do Brasil (McVaugh 1968, 1969; Kawasaki 1984 e 1997; Govaerts *et al.*, 2010). No Brasil, ocorrem 230 espécies em diversos ecossistemas como campos, cerrados, floresta ombrófila mista montana (floresta de Araucária), floresta ombrófila densa montana, florestas ripárias, brejos e várzeas (Soares-Silva, 2000; Sobral *et al.*, 2010; Govaerts *et al.*, 2010). De acordo com Legrand e Klein (1969), os campos cerrados de Minas Gerais corresponderiam à região com maior número de espécies.

Segundo Carvalho (2008), o padrão de nervação mais comum nas espécies de *Myrcia* é o broquidódromo e misto broquidódromo-eucamptódromo, com veias de até quinta ordem e terciárias alternas percurrentes.

***Myrcia fenzliana* O. Berg**

(LÂMINA 40)

Conhecida popularmente como Guamirim-da-folha-grande ou Araçá-do-mato, *Gomidesia lindeniana* é endêmica do Brasil e exclusiva dos cerrados do Brasil Central

em ambientes supridos de umidade (Lorenzi, 1992; Soares-e-Silva, 2006; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado: CPB 316, 445A e 445B.

Material descrito: CPB 445A e 445B.

Descrição do espécime CPB 445A e 445B (LÂMINA 40-H e I): O espécime representa a compressão de uma folha basicamente completa. Apresenta forma elíptica, simétrica, notófila, 10,0 x 5,0 cm, razão 2:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base convexa e ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma com 13 pares de nervuras secundárias, ângulo de fechamento dos laços obtuso, espaçamento entre as veias secundárias e ângulo entre elas uniforme, nervuras intersecundárias raras, nervuras terciárias reticulado ao acaso e curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a primária e variação uniforme, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular, areolação bem desenvolvida, fechamento dos arcos (laços) broquidódromos pouco proeminentes, forma uma série de arcos próximos ao bordo, formando outros menores de segunda e terceira ordem.

***Myrcia pubescens* DC.**

(LÂMINA 41)

Conhecida popularmente como Guamirim-da-folha-grande, do México, Antilhas e América Central e, no Brasil extra-amazônico, até Minas Gerais. No Centro-Oeste ocorre nas matas estacionais e nas bordas das matas de galeria (Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado: CPB 006, 008A, 008B, 024, 035, 060, 088A, 088B, 094, 096A, 096B, 118, 182, 187A, 187B, 191A, 191B, 198, 212, 216, 235, 237, 243, 247A, 247B, 248, 249A, 249B, 253A, 253B, 254A, 254B, 255A, 255B, 263a, 264, 270A, 270B, 348, 349, 431, 434, 441, 494, 498A, 498B, 546, 727, 736, 739A e 739B.

Material descrito: CPB 008A e 008B.

Descrição do espécime CPB 008A e 008B (LÂMINA 41-K e L): O espécime representa a compressão de uma folha completa. Apresenta forma elíptica, simétrica, micrófilo, 7,5 x 4,0 cm, razão 1,9:1; ângulo da base e do ápice obtuso; base convexa e ápice arredondado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma com 13 pares de nervuras secundárias, ângulo de fechamento dos laços é de quase 90°, espaçamento entre as veias secundárias e ângulo entre elas uniforme, nervuras intersecundárias raras, nervuras terciárias reticulado ao acaso e curso

ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação uniforme, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular, fechamento dos arcos (laços) broquidódromos proeminentes, forma uma série de arcos próximos ao bordo, formando outros menores de segunda ordem.

Discussão geral

Todos os materiais analisados são compatíveis com os das folhas encontradas em espécies do gênero *Myrcia*, utilizando-se para isso principalmente, os padrões de nervação que se encontram reunidos em uma Tabela (Tab. 6.7).

No Brasil, segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), no Cerrado são encontradas cerca de 90 espécies do gênero sendo bastante comuns nas diversas fitofisionomias do bioma. Dentre muitas, são com folhas de *M. fenzliana* e *M. pubescens* que se aproximaram os espécimes fósseis analisados.

Cardoso e Sajo (2006), em estudos acerca da nervação foliar, relatam que o padrão camptódromo-broquidódromo é observado na maioria das Myrtaceae da tribo Myrteae. Este é caracterizado por apresentar nervuras secundárias que se anastomosam entre si, desde a base da folha, formando uma série de arcos próximos ao bordo, sendo que em alguns casos esses arcos podem formar outros menores de segunda, terceira ou quarta ordem. Dependendo do ângulo de fechamento (reto ou próximo a reto), os arcos (laços) broquidódromos podem ser mais ou menos proeminentes. Tais características foram de fundamental importância para a diagnose específica (Tab. 6.1.7).

M. fenzliana apresenta folhas simples; opostas cruzadas; elípticas; de 7-19 x 3,3-7,5 cm; ápices agudos a abrupto-acuminado; base aguda; margens inteiras e revolutas; nervação broquidódroma, nervuras central e secundárias (13-16 pares) impressas na face superior e salientes na face inferior, de mesmo calibre até as margens; de retículo pouco conspícuo; nervuras intersecundárias admediais ramificadas; ângulo de divergência das secundárias de 60°-70°; nervura marginal de 4-5 mm do bordo; lâmina foliar coriácea na maturidade, discolor, opaca; pilosas na face inferior e na nervura central da face superior; glândulas laminares exalam odor agradável ao se amassarem as folhas pecíolos pilosos, acanalados, de até 1 cm de compr. (Soares-e-Silva, 2006; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes analisados mostraram-se compatíveis com os padrões morfológicos encontrados nas folhas de *M. fenzliana* por apresentarem 16 pares de nervuras secundárias com fechamento dos arcos (laços)

broquidódromos proeminentes formando uma série de arcos próximos ao bordo originando outros menores de segunda ordem.

M. pubescens apresenta folhas simples, opostas cruzadas; elípticas a obversas; ápice e base obtusos; margens inteiras e revolutas; lâmina de até 6-15 x -3-7,5 cm; proporção 2:1; nervação pinada, broquidódroma, 13 pares de nervuras secundárias, opostas a subopostas, ângulo de divergência das secundárias de 70°-80°, nervuras intersecundárias admediais ramificadas; nervura marginal de 2-3 mm do bordo; nervuras impressas na face superior e salientes na face inferior; pecíolo até 1 cm. A descrição morfológica desta espécie, devido a dificuldades de acesso à literatura, foi feita com base no espécime depositado no herbário da Universidade de Brasília (Herbário UB - 19302). Deste modo, os espécimes analisados mostraram-se compatíveis com os padrões morfológicos encontrados nas folhas de *M. pubescens* por apresentarem forma da lâmina elíptica a obversa, ápice e base quase sempre obtusos, 13 pares de nervuras secundárias com ângulo de divergência de 70°-80° e apenas uma série de arcos proeminentes junto ao bordo.

Tanto a Família Myrtaceae quanto o gênero *Myrcia* possuem diversos registros fósseis no Brasil: *Myrcia diafana* Duarte e Rezende-Martins, (Duarte e Rezende-Martins, 1985), *Myrcia rostratoformis* Hollick e Berry (Dolianiti, 1949; Duarte e Japiassú, 1971), *M. pirabensis* Duarte (Duarte, 2004). Os espécimes fósseis encontrados na literatura diferem dos espécimes aqui estudados por apresentarem forma muito distinta bem como alguns critérios dos padrões de nervação (p. ex. os espaços intervenosos ou distância entre as nervuras secundárias, ângulo de divergência das secundárias em relação à principal). Por este conjunto de características as folhas de *M. fenzliana* e *M. pubescens* distinguem-se de todas as demais espécies citadas na literatura (Duarte e Rezende-Martins, 1985; Soares-Silva, 2000; Cardoso e Sajo, 2006; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Tabela 6.1.7: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Myrcia* (Myrtaceae) estudadas

Característica morfológica	<i>M. fenzliana</i>	<i>M. pubescens</i>
Forma*	Elíptica	Elíptica a obversa
Tamanho*	Notófilo	Micrófilo
Compr. x larg. (cm)	10,0 x 5,0	7,5 x 4,0
Razão entre o compr. e larg.	2 : 1	1,9 : 1
Ângulo da base*	Obtuso	Obtuso
Ângulo do ápice**	Agudo	Obtuso
Forma da base*	Convexa	Convexa
Forma do ápice**	Convexo	Arredondado
Continua...		

Continuação...

Tabela 6.1.7: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Myrcia* (Myrtaceae) estudadas

Característica morfológica	<i>M. fenzliana</i>	<i>M. pubescens</i>
Margem*	Inteira	Inteira
Nervação de 1ª ordem*	Pinada	Pinada
Nervação de 2ª ordem*	Broquidódroma	Broquidódroma
Pares de nervuras**	16	13
Fechamento dos arcos broquidódromos**	Pouco proeminentes	Proeminentes
Séries de arcos próximos à margem**	2	1
Espaçamento entre as veias secundárias*	Uniforme	Uniforme
Ângulo das nervuras secundárias*	Uniforme	Uniforme
Nervuras intersecundárias*	Raras	Raras
Nervuras terciárias*	Reticulado ao acaso	Reticulado ao acaso
Curso das nervuras terciárias*	Ramificado admedial	Ramificado admedial

*características utilizadas para a identificação genérica; ** características para separar as espécies

Gênero *Pimenta*

Pimenta possui 15 espécies distribuídas na América, estando sua maioria localizada no Caribe. No Brasil ocorre apenas *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum com três variedades: *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus*, *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *fulvescens* (DC.) Landrum e *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *hoehnei* (Burret) Landrum (Landrum e Kawasaki 1997).

As folhas de *Pimenta* são persistentes, e usualmente coriáceas. As veias laterais são geralmente proeminentes, quase retas, e frequentemente surgem formando ângulos retos com a nervura principal. A veia principal e as veias secundárias, muitas vezes são ligeiramente salientes na face abaxial (Landrum, 1986).

Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) L. R. Landrum

(LÂMINA 42)

Conhecida popularmente como Pau-cravo, Craveiro-do-mato, Louro-cravo ou Chá-de-bugre. É uma planta nativa, semidecídua, seletiva xerófito e pioneira, sendo exclusiva de florestas de altitude e da caatinga (Landrum, 1986; Lorenzi 2002). Ocorre na Bolívia e no Brasil, nos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Sobral 2003).

Material analisado: CPB 114, 372A, 372B, 440 e 485.

Material descrito: CPB 114.

Descrição do espécime CPB 114 (LÂMINA 42-G): O espécime representa a compressão de uma folha incompleta, faltando-lhe uma pequena a porção apical.

Apresenta forma elíptica, levemente assimétrica, micrófilo, 6,0 x 2,5 cm, razão 2,4:1; ângulo da base agudo e ápice provavelmente agudo; base convexa e ápice provavelmente convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias uniforme e ângulo decresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias raras, nervuras terciárias alterno-percorrentes e curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão

O material fóssil foi comparado com folhas de espécimes recentes do gênero *Pimenta* utilizando-se para isso a forma laminar, o número e ângulo de divergência das nervuras secundárias que são proeminentes, quase retas formando ângulos retos com a nervura principal e calibre da nervura média como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Landrum, 1986; Landrum e Kawasaki, 1997).

É composta por árvores de até 10 m alt., Lâminas elípticas, obovadas, ovadas, oblongo-elípticas, ou elíptica-oblongo-lanceoladas, 8,2-12 x 3,6-5 cm, glabras na face adaxial e seríceas na face abaxial, com tricomas prateados; ápice agudo a levemente acuminado, raramente arredondado ou emarginado, base aguda, cuneada ou atenuada ou arredondada; margem inteira; nervura central sulcada na face adaxial e saliente na face abaxial; nervuras secundárias em número de 13-17 pares, salientes em ambas as faces; nervura marginal simples, a 1-2 mm da margem; pontuações planas na face adaxial e salientes na face abaxial; coriáceas; pecíolo 3-5 mm (Landrum, 1986; Landrum e Kawasaki 1997; Mazine e Souza 2008; Vieira, 2010).

Deste modo, os espécimes analisados, assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem aparentemente nervação broquidódroma, espaçamento entre as veias secundárias uniforme, poucas nervuras intersecundárias, nervuras terciárias alterno-percorrentes com o curso ramificado admedial. Apesar da Família já ter sido registrada antes (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Mello-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1985; Mello *et al.*, 2002; Franco Delgado e Bernardes-de-Oliverira, 2004; Duarte, 2004;), o gênero *Pimenta* ainda não havia sido.

No Brasil é a única espécie que ocorre dentro do gênero, e por isso foi possível uma associação direta com a espécie atual (Landrum, 1986; Soares-Silva, 2000; Cardoso e Sajo, 2006; Mazine e Souza 2008; Vieira, 2010).

Família Vochysiaceae

A Família Vochysiaceae é composta de árvores ou arbustos, raramente subarbustos ou lianas; folhas opostas ou verticiladas, raramente alternas, simples estípulas vestigiais ou ausentes, margem inteira, ocasionalmente com nectários extraflorais dispostos junto ao pecíolo (Souza e Lorenzi, 2005).

No Brasil ocorrem sete gêneros e aproximadamente 150 espécies (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Qualea* Aubl.

O gênero *Qualea* foi descrito por Aublet em 1775. Este distribui-se quase exclusivamente em áreas tropicais ou subtropicais da América do Sul (Stafleu, 1953).

Segundo Lisboa (2000), *Qualea* possui cerca de 60 espécies compreendendo árvores ou arbustos de folhas opostas, raro verticiladas, pecioladas, simples, inteiras, coriáceas ou cartáceo-membranáceas; nervação broquidódroma, com nervuras secundárias subparalelas entre si, anastomosadas em arcos ou formando nervuras intramarginais, às vezes parcialmente eucamptódromas.

A maioria das espécies ocorre na zona equatorial e algumas apresentam grande importância florística e fisionômica, por exemplo, *Q. grandiflora* Mart. e *Q. parviflora* Mart. no domínio dos cerrados (Uhlmann *et al.*, 1998).

***Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.**

(LÂMINA 43)

Segundo Silva-Jr. e Pereira (2009), *Qualea dichotoma* é conhecida popularmente como Cascudo, Pau-terra, Pau-jacaré, Jacaré ocorrendo nas matas de galeria e matas estacionais do Centro-Oeste.

Material analisado e descrito: CPB 184A e 184B.

Descrição do espécime CPB 184 (LÂMINA 43-C): Trata-se de uma compressão/impressão foliar de um espécime completo. Apresenta forma obversa e simétrica; micrófila; 5,5 x 3,0 cm; ângulo da base e do ápice obtusos; base convexa, ápice convexo, levemente acuminado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma; espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base e ângulo cresce em direção à base; nervuras intersecundárias raras; nervuras terciárias mista de oposta e alterno-percorrente e curso ramificado

exmedialmente, ângulo de divergência das nervuras terciárias obtuso com a principal e variação inconsistente.

Discussão

O material é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Qualea*, utilizando-se para isso, principalmente, características das nervuras de 1ª e 2ª ordem em associação ao tamanho e forma da lâmina, do ápice e da base (Lisboa, 2000).

No Brasil, para a região dos cerrados são encontradas 12 espécies de *Qualea* (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008) de hábito arbóreo. Segundo os autores, em áreas de Matas de Galeria ou Mata Ciliar destacam-se as espécies *Qualea densiflora* Spreng., *Q. dichotoma* (Mart.) Warm., com uma variedade: *Q. dichotoma* (Mart.) Warm. var. *elongata* (Warm.) Stafleu, *Q. jundiahy* Warm. e *Qualea kunthiana* ADR. Juss. Destas, é com *Q. dichotoma* que se assemelharam as folhas dos espécimes fósseis analisados.

De acordo com a literatura (Lisboa, 2000; Silva-Jr. e Pereira, 2009), *Q. dichotoma* é uma árvore até cerca de 8 m; folhas simples, opostas; lâmina foliar de até 12,0 x e 6,0 cm, oblonga, elíptico-oblonga, oblongo-ovada ou suborbicular, ápice agudo, obtuso ou arredondado, frequentemente emarginada, base arredondada a subcordada, coriácea, margens inteiras, nervação broquidódroma, nervuras secundárias salientes na face inferior, as demais ordens são reticuladas; pecíolos de até 2,2 cm de compr., face adaxial glabra, face abaxial pubescente a glabrescente, estípulas caducas; par de glândulas no pecíolo. Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por serem microfilos, broquidódromas, apresentarem nervuras secundárias subparalelas entre si, anastomosadas em arcos ou formando nervuras intramarginais além de possuírem ângulo das nervuras secundárias que cresce abruptamente em direção à base.

No Brasil, o gênero já tem registro paleontológico (*Qualea incisa* Duarte e Melo-Filha) (Duarte e Melo-Filha, 1980). Contudo, devido à dificuldade de acesso às descrições morfológicas e imagens de *Q. incisa*, o confronto com a literatura fóssil não pode ser realizado. Sendo assim, distinguem-se das demais espécies recentes encontradas na literatura (Lisboa, 2000).

Gênero *Vochysia* (Aubl.) Juss.

O gênero *Vochysia* foi descrito por Aublet (1775) e confere individualidade ao Planalto Central Brasileiro, contribuindo com um número considerável de espécies na composição da vegetação alta de cerrado (Rizzini, 1963).

Aproximadamente a metade do número total de espécies das Vochysiaceae pertence ao gênero *Vochysia* que se distribui nos neotrópicos, desde a região caribenha do México até o estado do Paraná, no Brasil (Souza e Lorenzi, 2005; Barbosa, 1999). É um gênero ocorrente na floresta tropical, mas é também encontrado nas florestas subtropicais das regiões montanhosas e nas vegetações savânicas da América tropical, estando inteiramente ausente em climas áridos e semiáridos (Stafleu, 1948).

Barbosa (1999) estudando as espécies de *Vochysia* no Estado de São Paulo, determinou que o tamanho da lâmina foliar é basicamente mesófila variando entre 3,5-18,5 x 1,5-7,5 cm, com cerca de 3 formas básicas de lâmina foliar: espatulada, elíptico-oboval ou oblongo-oboval com base e ápice desiguais (base cuneada ou atenuada e ápice sempre emarginado ou retuso, nunca acuminado ou caudado); ou elíptica ou oblongo-elíptica com base e ápice semelhantes (base cuneada e ápice sempre acuminado ou caudado). Determinou ainda que o tipo de nervação para o gênero é basicamente broquidódroma podendo ocorrer também a nervação mista (broquidódromo-eucamptódroma). Quando as nervuras secundárias se unem através de arcos marginais, o ângulo de junção pode variar de reto a obtuso, podendo, no entanto, ser também agudo. A distância destes arcos à margem foliar pode ajudar na separação de espécies com folhas semelhantes, como *V. tucanorum* Mart. (1-2 mm) e *V. thyrsoides* Pohl (2,5-3 mm). Externamente aos arcos marginais ou à nervura intramarginal ocorrem arcos de 3ª ou 4ª ordem. As nervuras intersecundárias estão sempre presentes e, frequentemente, devido à semelhança de calibre e orientação, confundem-se com as nervuras secundárias. As nervuras terciárias sempre apresentam padrão reticulado, gerado pela sua anastomose com outras de igual ordem ou com nervuras secundárias e intersecundárias.

***Vochysia tucanorum* Mart.**

(LÂMINA 44)

Conhecida popularmente como Fruta-de-tucano, Tucaneira, Pau-de-tucano, Gomeira, Vinheiro, Caixeta, Cinzeiro, Pau-doce, Pau-terra, Coxa-de-frango. É encontrada em praticamente todas as áreas onde se verifica a ocorrência de cerrado e

nas margens externas das Matas Ciliares, onde não compõe a flora sujeita a inundações periódicas ocorrendo em cerradões, matas de galeria e estacionais do Centro-Oeste (Barbosa, 1999; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado: CPB 029, 036, 049A, 049B, 101b, 117, 122A, 122B, 131A, 131B, 167, 275, 306, 342, 399A, 399B, 480, 481, 482, 501A, 501B, 503, 655, 658 e 690.

Material descrito: CPB 122 e 167.

Descrição do Espécime CPB 122 (LÂMINA 44-K): O espécime representa a compressão de uma folha simples, praticamente completa. Apresenta forma elíptica típica e simétrica, micrófilo, 6,3 x 3,0 cm, razão 2,1:1; ângulo da base obtuso e do ápice provavelmente agudo; base convexa e ápice sem visualização; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base e o ângulo cresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes de curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação inconsistente, nervuras de 4ª e 5ª ordens reticulado poligonal regular, últimas terminações livres aparentemente são não ramificadas.

Descrição do espécime CPB 167 (LÂMINA 44-J): Compressão de uma folha simples, praticamente completa, faltando-lhe partes dos limbos esquerdo e direito. Apresenta forma oblonga e simétrica, micrófila, 8,2 x 3,0 cm, razão 2,7:1, e, ângulo da base e do ápice agudo, base cuneada, ápice convexo, pecíolo marginal, margem inteira, não lobada, pinada, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base e o ângulo decresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes de curso ramificado admedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação inconsistente, nervuras de 4ª e 5ª ordem reticulado poligonal regular e as últimas terminações livres aparentemente são não ramificadas.

Discussão

O material é compatível a folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Vochysia*, utilizando-se para isso, principalmente, os padrões de nervação de 1ª a 5ª ordens como características diagnósticas (Barbosa, 1999; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

No Brasil, para o Cerrado são registradas 25 espécies de *Vochysia* de hábito basicamente arbóreo e raro arbustivo onde se destacam, nas matas de galeria ou ciliar,

as espécies *Vochysia acuminata* Bong., *V. cinnamomea* Pohl, *V. elliptica* Mart., *V. pyramidalis* Mart. e *V. tucanorum* Mart. (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008). Dentre estas, é com *V. tucanorum* que se assemelharam as folhas dos espécimes fósseis analisados.

V. tucanorum é uma árvore ou arbusto de 1-16 m; apresenta folhas simples, verticiladas, 3-5 por verticilo; lâmina foliar de até 16 cm de compr. e 7 cm de larg., oboval, oblongo-elíptica, elíptica, às vezes oblanceoladas, cartácea; ápices retusos a emarginados, às vezes mucronado ou longamente obtusos com extremidade retusa e bases agudas, cuneadas, às vezes atenuada, decorrente no pecíolo; margens sub-revolutas, revolutas na base foliar; broquidódroma, nervura primária espessa; secundárias proeminentes na face adaxial, promínulas na abaxial, 12-15 em cada lado e em ângulo de cerca 50-75° com a nervura primária, encurvadas e formando arcos a 1-2 mm das margens, nervuras terciárias e as das demais ordens densamente reticuladas; pecíolos de até 1cm de compr.; estípulas caducas; folhas coriáceas; glabras (Barbosa, 1999; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se ao das folhas desta espécie por apresentarem tamanho notófilo, oblongo-elíptica ou elíptica, base cuneada a atenuada, broquidódroma, nervura primária espessa.

O gênero *Vochysia* já foi assinalado antes no registro paleontológico, *Vochysia acuminatafolia* Hollick e Berry (Duarte, 1970, Duarte e Melo-Filha, 1980). Contudo, tais trabalhos não revelam a descrição dos espécimes nem imagens que possibilitem uma análise comparativa. Por este conjunto de características e razões elas distinguem-se das demais espécies recentes citadas na literatura (Barbosa, 1999; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

6.1.10 Ordem Ericales

Segundo Judd *et al.* (2009), Ericales inclui 24 famílias e cerca de 9.450 espécies. As principais são Actinidiaceae, Balsaminaceae, Clethraceae, Cyrillaceae, Ebenaceae, Ericaceae, Fouqueiraceae, Lecythydaceae, Pentaphylacaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Sarraceniaceae, Sapotaceae, Styracaceae, Symplocaceae e Theaceae.

No levantamento paleoflorístico foram registradas as Famílias Sapotaceae e Styracaceae.

Família Sapotaceae

A Família Sapotaceae é composta de árvores ou arbustos, latescentes, às vezes com ramos caracteristicamente simpodiais ou com espinhos. Folhas alternas, espiraladas, às vezes claramente agrupadas no ápice dos ramos, simples, inteiras, com nervação pinada, geralmente sem estípulas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Tem uma ampla distribuição nas regiões tropicais americanas, além do fato de aparecer sempre com uma alta diversidade em muitos ambientes, principalmente em florestas úmidas localizadas em regiões de baixa umidade (Ribeiro *et al.*, 1999).

O Brasil possui uma representatividade expressiva com 14 gêneros e cerca de 200 espécies, principalmente na Floresta Amazônica (Govaerts *et al.*, 2001; Souza e Lorenzi, 2005). Os gêneros de maior riqueza são *Pouteria* Aublet, *Chrysophyllum* Linnaeus e *Manilkara* Adanson (Monteiro, 2006).

Gênero *Pouteria* Aubl.

De acordo com Pennington (1990), *Pouteria* Aublet. é o maior gênero, com cerca de 325 espécies, tendo o Brasil expressiva representatividade nas 188 espécies representadas na região Neotropical.

Está constituído por árvores ou arbustos sem espinhos; as folhas são alternas espiraladas ou raramente subopostas, sem estípulas; lâmina membranácea a coriácea, as veias secundárias se arqueiam fortemente próximo à margem; eucamptódroma ou broquidódroma, usualmente sem a nervura submarginal (Pilz, 1981; Pennington, 1990 e 2006; Judd *et al.*, 2009).

***Pouteria gardneri* (Mart. e Miq.) Baehni**

(LÂMINA 45)

Pouteria gardnerii é conhecida popularmente como Frutinha-de-veado, Cabritão, Sapotinha, Leiteiro-da-folha-miúda, Aguai-Guaçú, Marmelinho. É uma árvore de médio porte com sapopemas ou base reta, e ramos jovens pubescentes (Ribeiro *et al.*, 1999).

Material analisado: CPB 009A, 009B, 666.

Material descrito: CPB 009A e 009B.

Descrição do espécime CPB 009 (LÂMINA 45-A e B): Os espécimes representam a compressão/impressão de folha simples que se encontra incompleta. Apresenta forma estreito-oblonga, simétrica, micrófila, 6,5 x 1,8 cm, razão 3,6:1; ângulo

da base e do ápice agudos; base cuneada e ápice curto-acuminado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias uniforme e ângulo uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias alterno-percorrentes de curso convexo, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal.

***Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.**

(LÂMINA 46)

Pouteria ramiflora, conhecida popularmente como Curiola, ocorre no cerrado sentido restrito, campo cerrado, campo sujo, cerradão e matas de galeria (Silva-Jr., 2005).

Material analisado: CPB 012, 129, 164A, 164B, 318, 351, 369, 436A, 436B, 456 e 595.

Material descrito: CPB 129.

Descrição do espécime CPB 129 (LÂMINA 46-I): O espécime representa a impressão de folha simples que se encontra incompleta, faltando lhe a porção basal. Apresenta forma largo-elíptica, sub-orbicular, simétrica, mesófila, 7,0 x 5,5 cm, razão 1,3:1; ângulo da base (aparentemente) e do ápice obtusos; base sem visualização e ápice arredondado; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, broquidódroma, veias agróficas ausentes, espaçamento entre as veias secundárias e ângulo uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias provavelmente alterno-percorrentes de curso provavelmente sinuoso, ângulo das nervuras terciárias em relação à nervura primária obtuso.

Discussão geral

Todos os materiais analisados são compatíveis com os das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Pouteria*, utilizando-se para isso principalmente, as características da nervação de 1ª a 3ª ordem, nervuras intersecundárias e a forma laminar como características diagnósticas que facilitaram a diagnose do gênero (Tab. 6.1.8).

No Brasil, segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), para a região dos cerrados são encontradas 17 espécies para o gênero. Dentre elas, são com folhas de *P. gardnerii* e *P. ramiflora* que se aproximaram os espécimes fósseis analisados.

P. gardnerii apresenta folhas alternas, espiraladas com espaços ou frouxamente agrupadas; lâmina glauca na face inferior, 5,5-11,5 x 2-3,7 cm, elíptica, ápice agudo ou

estreito-atenuado, base estreito-cuneada ou atenuada, cartácea; nervação geralmente eucamptódroma, raramente ligeiramente broquidódromo, nervura central achatada ou levemente proeminente; veia marginal presente, nervura central levemente em relevo na superfície superior, nervuras secundárias 10-14 pares, paralelamente, em linha reta; intersecundárias presentes; nervura terciária oblíqua e reticulada; pecíolo 3-9 milímetros de compr., não canaliculado, pubescente (Ribeiro *et al.*, 1999; Pennington, 1990). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem uma forma estreito-oblonga, tamanho micrófilo, forma do ápice estreito, base cuneada associadas às características genéricas já citadas.

P. ramiflora apresenta folhas simples, alternas, espiraladas, dispostas no final do ramo (falsos verticilos); elípticas normalmente, menos frequentemente oval, lanceolada, obovada ou oblanceoladas, 5-20 x 2-11 cm; ápices obtusos ou arredondados e bases agudas a obtusas, muitas vezes decorrentes; margens inteiras e onduladas; nervação eucamptódroma-broquidódroma, nervuras salientes em ambas as faces; nervuras secundárias 8-16 pares, paralelas ou convergentes, ligeiramente arqueadas; intersecundárias estendendo à margem ou mais curto ou ausente; terciárias reticuladas; pecíolos de até 1 cm de compr.; estípulas caducas; folhas coriáceas; discolores, mais claras na face inferior; glabras a pilosas na face inferior (Pennington, 1990; Silva-Jr., 2005). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem uma forma elíptica, sub-orbicular, tamanho mesófilo, forma do ápice arredondado, associadas às características genéricas já citadas.

O gênero não foi assinalado no registro fossilífero, apesar da família já ter sido (Dolianiti, 1948; Dolianiti, 1949; Dolianiti, 1950; Duarte, 1956 e 1958; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980, Wey *et al.*, 1999; Mello *et al.*, 2002) não sendo possível uma comparação com as espécies fósseis em estudo. Por estas razões e este conjunto de características eles distinguem-se de todas as demais espécies recentes citadas na literatura (Pilz, 1981; Pennington, 1990 e 2006).

Tabela 6.1.8: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Pouteria* estudadas

Característica morfológica	<i>Pouteria gardneri</i>	<i>Pouteria ramiflora</i>
Forma**	Estreito-oblonga	Elíptica, largo-elíptica
Tamanho**	Micrófilo	Mesófilo
Compr. x larg. (cm)	6,5 x 1,8	7,0 x 5,5
Razão entre o compr. e larg.	3,6 : 1	1,3 : 1
Ângulo da base	Agudo	Provavelmente obtuso
Continua...		

Continuação...

Tabela 6.1.8: Aspectos morfológicos comparativos nas espécies de *Pouteria* estudadas

Característica morfológica	<i>Pouteria gardneri</i>	<i>Pouteria ramiflora</i>
Ângulo do ápice	Agudo	Obtuso
Forma da base	Cuneada	Sem visualização
Forma do ápice**	Curto-acuminado	Arredondado
Margem*	Inteira	Inteira
Nervação de 1ª ordem*	Pinada	Pinada
Nervação de 2ª ordem*	Broquidódroma	Broquidódroma
Veias agróficas*	Ausentes	Ausentes
Espaçamento entre as veias secundárias*	Uniforme	Uniforme
Ângulo das nervuras secundárias*	Uniforme	Uniforme
Nervuras intersecundárias*	Fortes	Fortes
Nervuras terciárias*	Alternado-percorrentes	Alternado-percorrentes
Curso das nervuras terciárias	Convexo	Provavelmente sinuoso
Ângulo de divergência com a principal	Obtuso	Obtuso

*características utilizadas para a identificação genérica; ** características para separar as espécies

Família Styracaceae

As Styracaceae são plantas arbustivas ou arbóreas, de 6-14m de alt. Folhas simples, alternas, pecioladas, margem inteira ou serreada, sem estípulas, coriáceas, com tricomas estrelados nervação broquidódroma, com ou sem formação de domácias na face abaxial, nas axilas das nervuras secundárias (Perkins, 1907; Lorenzi, 1992; Souza e Lorenzi, 2005, Loeuille *et al.*, 2008).

No Brasil ocorrem dois gêneros (*Pamphilia* e *Styrax*) com cerca de 20 espécies pertencentes, em sua maioria, ao gênero *Styrax*, conhecidas popularmente como benjoeiro (Souza e Lorenzi, 2005).

Gênero *Styrax* L.

O gênero *Styrax* L. é composto por árvores, arvoretas ou arbustos, com tricomas estrelados; gemas vegetativas expostas, mais ou menos pediculadas; folhas inteiras; lâmina cartácea ou coriácea, ovada, oblonga, elíptica, lanceolada ou mais raramente suborbiculada, margem inteira raramente crenulada (Loeuille *et al.*, 2008).

Possui cerca de 120 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, como no Sudeste da Ásia, Oeste da Malásia e Américas (Hutchinson, 1973; Nakajima e Monteiro, 1986; Dickison, 1993). A maioria das espécies nativas de *Styrax* ocorre em áreas de cerrado, sendo *S. ferrugineus* e *S. camporum* duas das espécies mais comuns neste ecossistema enquanto que, nas Matas Ciliares, *Styrax pohlii* passa a ser mais comum (Souza e Lorenzi, 2005).

***Styrax camporum* Pohl**

(LÂMINA 47)

Styrax camporum é conhecida popularmente por Laranjeirinha, Benjoeiro, Cuia-do-brejo, Canela-poca, Fruta-de-pomba, Pinduíba e Estoraque-do-campo sendo uma espécie típica de bordas das matas de galeria, matas estacionais e cerrado cuja distribuição geográfica é restrita, ocorrendo da Bahia até São Paulo (Lorenzi, 1992; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

Material analisado: CPB 110A, 110B, 199A, 199B, 200A, 200B, 244, 259, 261A, 261B, 266A, 266B, 292, 376, 567 e 589.

Material descrito: CPB 266A e 266B.

Descrição do espécime CPB 266A e 266B (LÂMINA 47-A e B): Os espécimes representam uma compressão/impressão foliar que se encontra incompleta, apresenta forma ovada, simétrica, notófila, 11,5 x 6,0 cm, razão 1,9:1; ângulo da base obtuso e do ápice agudo; base arredondada e ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervação de 2ª ordem broquidódroma, veias agróficas simples, 3 veias basais, o espaçamento entre as veias secundárias decresce em direção à base, ângulo das nervuras secundárias cresce moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias ausentes, terciárias oposta-percorrente, curso das nervuras terciárias convexo, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e a variação cresce basalmente, nervuras de 4ª ordem percorrente alterna e de 5ª ordem reticulado poligonal regular com areolação desenvolvida moderadamente, últimas terminações livres aparentemente ausentes.

Discussão

O material fóssil é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Styrax* utilizando-se para isso, principalmente a combinação da forma laminar ao padrão de nervação de 1ª a 3ª ordem.

No Brasil, são encontradas 25 espécies deste gênero (Nakajima e Monteiro, 1986), sendo que 16 estão presentes no Cerrado sendo *Styrax camporum* Pohl., *S. ferrugineus* Nees et Mart., *S. guianensis* A. DC, *S. martii* Seub. e *S. pohlii* A. DC espécies comuns nas formações florestais do Cerrado (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008). Dentre estas, é com folhas de *Styrax camporum* que se aproximaram os espécimes fósseis analisados.

Styrax camporum são arbustos ou arvoretas com cerca de 3 m alt.; folhas simples, alternas, espiraladas; pecíolo 7-11 mm compr.; 4,9-8,2 x 2,1-3,5 cm,

estritamente ovada, oblonga, elíptica ou lanceolada, ápice agudo a acuminado, base agudas e obtusas, margem inteira, revoluta; coriácea, discolor, ambas as faces ferrugíneo-tomentosas nos ramos jovens, nas folhas maduras, face adaxial glabra exceto ao longo da nervura mediana, face abaxial com tricomas; nervação broquidódroma, esverdeada, nervuras pilosas, amareladas na face inferior, nervura mediana saliente nas duas faces, as secundárias (6-9 pares) e terciárias salientes na face abaxial, as quaternárias não proeminentes, pouco visíveis e cobertas pelo indumento (Loeuille *et al.*, 2008; Silva-Jr. e Pereira 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem nervação broquidódroma, 6-9 pares de secundárias, nervuras intersecundárias ausentes, terciárias oposta-percorrente associado ao curso das nervuras terciárias convexo.

No Brasil já se tem registro do gênero (Dolianiti, 1948; Duarte, 1959; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Nogueira, 1980; Duarte e Vasconcelos, 1980; Duarte, 1989). As espécies *S. preferrugineum*, *S. paraibensis* e *S. rosadoi* são citadas, porém não revelam a descrição dos espécimes nem imagens que possibilitem uma análise comparativa. Por estas razões e este conjunto de características elas distinguem-se das demais espécies recentes citadas na literatura (Loeuille *et al.*, 2008; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

6.1.11 Ordem Gentianales

A ordem consiste de cinco famílias: Gentianaceae, Rubiaceae, Apocynaceae (incluindo Asclepiadaceae), Loganiaceae e Gelsemiaceae e cerca de 14.200 espécies (Judd *et al.*, 2009).

No levantamento paleoflorístico foi registrado apenas a Família Rubiaceae. Nas filogenias apresentadas por Backlund *et al.* (2000), a Família Rubiaceae é o táxon mais antigo da Ordem Gentianales, apresentando material fóssil com datação de cerca de 70 milhões de anos. O Angiosperm Phylogeny Group (APG 2009) evidenciou o posicionamento de Rubiaceae nesta Ordem, ocupando uma posição basal no clado, sendo essa família, a que apresenta mais espécies (66%) dentro da ordem.

Família Rubiaceae

A Família Rubiaceae é composta de árvores, arbustos, lianas (menos frequentes) ou ervas; folhas simples, opostas, menos frequentemente verticiladas,

geralmente inteiras, pinada, estípulas presentes, interpeciolares e geralmente conatas, ocasionalmente foliáceas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No Brasil ocorrem cerca de 130 gêneros e 1.500 espécies, correspondendo a uma das principais famílias de nossa flora (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

São plantas cosmopolitas, porém com maior diversidade em regiões tropicais e subtropicais (Judd *et al.*, 2009) sendo uma das famílias mais bem representadas em levantamentos florísticos e fitossociológicos de várias formações vegetacionais, principalmente quando são incluídos indivíduos arbustivos e subarbustivos na amostragem (Salis *et al.*, 1996) estando presente entre as Famílias com maior riqueza específica (Giannotti e Leitão-Filho, 1992; Mantovani e Martins, 1993; Castro *et al.*, 1999; Durigan *et al.*, 1999).

No Cerrado são encontrados 25 gêneros com destaque para *Alibertia*, *Psychotria*, *Borreria*, *Palicourea* e *Tocoyena* (Castro *et al.*, 1999; Souza e Lorenzi, 2009).

Gênero *Alibertia* A. Rich.

O gênero *Alibertia* inclui 47 espécies endêmicas da América tropical (Burger e Taylor, 1993) distribuindo-se desde o sul do México ao norte da Argentina (Andersson, 1992). No Brasil, ocorrem aproximadamente 33 espécies distribuídas em todo o território nacional (Andersson, 1992).

Neste gênero encontram-se arbustos ou árvores de 1,5-15m de alt., com estípulas triangulares, conectadas na base, folhas opostas ou raramente ternadas, com lâmina foliar elíptica de consistência coriácea e ápice acuminado (Matsuoka, 2008).

***Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC.**

(LÂMINA 48)

Conhecida popularmente como Marmelo-do-cerrado, Marmelinho, Marmelada, Marmelada-brava, Marmelada-de-bezerro, Marmelada-de-boi, Marmelada-de-cachorro, Marmelada-do-cerrado, Jenipapinho, Jenipapo-bravo, Goiaba-preta, Ajuriú, Puruí, Puruizinho, *Alibertia edulis*, distribui-se do México até o Brasil (Dwyer, 1980; Pereira, 2007; Matsuoka, 2008; Silva-Jr. e Pereira, 2009) sendo encontrada em quase todos os estados e em todo o Bioma Cerrado (Andersson, 1992; Matsuoka, 2008).

Material analisado: CPB 013, 050, 170A, 170B, 302, 313, 329, 330, 336, 366, 428, 439, 534, 550, 555, 560, 619, 630a, 638 e 640.

Material descrito: CPB 439.

Descrição do espécime CPB 439 (LÂMINA 49-A): O espécime representa a compressão de uma folha que se encontra incompleta, faltando-lhe uma pequena porção basal e outra apical. Apresenta forma elíptica típica, simétrica, notófila, 12,0 x 5,0 cm, razão 2,4:1; ângulo da base provavelmente agudo e do ápice agudo; ápice convexo e base falta; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada, nervura principal calibrosa, reta, afinando à medida que se aproxima do ápice, broquidódroma, com nervuras secundárias subopostas e com o espaçamento entre elas uniforme, ângulo das nervuras secundárias uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada e curso misto de ramificada exmedial e sinuoso, às vezes reto, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação uniforme, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão

Os materiais analisados são compatíveis com os das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Alibertia*, utilizando-se para isso principalmente, a forma laminar, as nervuras de 1ª a 3ª ordem e a presença de nervuras intersecundárias como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Andersson, 1992).

No Brasil, segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), para a região dos cerrados são encontradas 14 espécies nas diferentes fitofisionomias do cerrado. Destas, é com *A. edulis* que se aproximaram as folhas dos espécimes fósseis analisados.

Segundo a literatura, é uma árvore 2-5 m de ramos cilíndricos, glabros; possui folhas simples, pecioladas, pecíolo semicilíndrico, 1-2 cm; estreito-elípticas, a estreito-oblongas; com até 22 x 7 cm; glabra; ápices agudos a acuminados, e bases agudas a obtusas; margens inteiras espessadas; nervação broquidódroma, nervuras primária e secundárias impressas na face adaxial e proeminente na face abaxial, 8-10 pares de nervuras secundárias; pecíolos de até 1,5 cm de compr.; estípulas persistentes, inteiras, triangulares, ápice acuminado, glabras (Pereira, 2007; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem uma forma elíptica, tamanho notófilo, curso das nervuras terciárias misto de ramificada exmedial e sinuoso, às vezes reto e com espaçamento uniforme entre as veias secundárias associadas às características genéricas já citadas.

Desta família já foi descrito, em estado fóssil, a espécie *Faramea lapidescens* (Duarte, 2004) enquanto que *Alibertia* é descrito pela primeira no Brasil não sendo possível uma comparação com a literatura fóssil. Por este conjunto de características

elas se distinguem das demais espécies citadas na literatura (Duarte, 2004; Pereira, 2007; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

***Cordia* A.Rich. ex DC.**

O gênero *Cordia* possui 25-27 espécies distribuídas desde a Costa Rica até o norte da Argentina. No Brasil, este gênero possui 10 espécies (Pessoa e Zappi, 2010) cujo centro de diversidade ocorre no Cerrado. Seus representantes possuem porte arbustivo ou arbóreo, ou raramente subarbustivo e com xilopódio subterrâneo em algumas espécies endêmicas dos campos do Bioma Cerrado (Persson *et al.*, 2004). As espécies têm (0,5-)1,5-5 m de alt., com estípulas triangulares e conadas na base, folhas opostas com lâminas ovalada ou elíptica de consistência papirácea raramente coriácea e ápice redondo, acuminado ou agudo (Persson *et al.*, 2004).

***Cordia elliptica* (Cham.) Kuntze**

(LÂMINA 49)

Conhecida popularmente como Marmelinho-do-campo, Marmelada, Marmeladinha, Marmelada-bosta-de-cabrito, Marmelada-de-pinto (Correa, 1984; Lorenzi *et al.*, 2006; Matsuoka, 2008). É uma espécie que ocorre na Amazônia, na Caatinga, no Cerrado, na Mata Atlântica e no Pantanal (Pessoa e Zappi, 2010).

Material analisado: CPB 422 e CPB 526.

Material descrito: CPB 422.

Descrição do espécime CPB (LÂMINA 49-B): O espécime representa a compressão de uma folha que se encontra incompleta, faltando-lhe a porção apical. Apresenta forma elíptica, simétrica, notófila, 11,0 x 6,5 cm; ângulo da base agudo e do ápice sem visualização; base decurrente e ápice sem visualização; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada com a nervura principal calibrosa, reta, afinando à medida que se aproxima do ápice, broquidódroma com nervuras secundárias subopostas com o ângulo entre elas uniforme, nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias mista de oposta-percorrente e alternada com curso misto de ramificada exmedial e sinuoso, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação inconsistente, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão

Os materiais analisados são compatíveis com os das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Cordia*, utilizando-se para isso principalmente, a forma

laminar, as nervuras de 1ª a 3ª ordem, ângulo das secundárias e a presença de nervuras intersecundárias como características diagnósticas que facilitaram a identificação do gênero (Persson *et al.*, 2004).

Segundo Lorenzi *et al.* (2006), *C. elliptica* é um arbusto semi-decíduo, dióico, 1-2 m de alt. Folhas coriáceas, concolores e opacas na face superior, de 5-11 cm de compr. A literatura sobre a descrição morfológica da espécie mostrou-se insuficiente para uma identificação específica, a mesma foi identificada segundo taxonomista no herbário da Universidade de Brasília (UB). Assim sendo, os espécimes analisados são compatíveis com esta espécie por apresentarem uma forma elíptica, tamanho notófilo, curso das nervuras terciárias misto de ramificada exmedial e sinuoso, com espaçamento aparentemente irregular entre as veias secundárias associadas às características genéricas já citadas.

Cordia também é descrito pela primeira no Brasil em estado fóssil não sendo possível a realização de uma análise comparativa com a literatura. Por esta razão e conjunto de características elas se distinguem das demais espécies citadas na literatura (Duarte, 2004; Persson *et al.*, 2004).

Gênero *Coussarea* Aubl.

Inclui aproximadamente 140 espécies com ampla distribuição na América Tropical (Dwyer, 1980, Delprete, 2004). No Brasil, encontra-se distribuída em quase todo o território nacional (Pereira, 1954; Andersson, 1992).

Está constituído de arbustos ou árvores; presença de estípulas; folhas opostas raro verticiladas, pecioladas ou subsésseis, face abaxial com ou sem domácias nas axilas das nervuras secundárias (Pereira, 2007).

***Coussarea hydrangeifolia* (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg.**

(LÂMINA 50)

Conhecida popularmente como Chá-paraguaio, Marmelada-de-cachorro, Pau-terra-do-cerrado ou Quina-branca *Coussarea cornifolia* é uma espécie de cerrado comum nas matas de galerias (Gomes, 2003).

Material analisado: CPB 365, 438A, 438B, 451.

Material descrito: CPB 438A e 438B

Descrição do espécime CPB (LÂMINA 50-A e B): O espécime representa a compressão de uma folha que se encontra incompleta, faltando-lhe a porção apical. Apresenta forma elíptica, levemente assimétrica, notófila, 8,5 x 4,5; ângulo da base

obtuso e forma assimétrica; ápice falta; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada com a nervura principal calibrosa, curvada, afinando à medida que se aproxima do ápice, broquidódroma, nervuras secundárias subopostas com o ângulo entre elas uniforme (entre 85°-90°), nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias reticulado ao acaso de curso ramificado exmedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação uniforme, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão

O material fóssil é compatível ao das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Coussarea* utilizando-se para isso, principalmente a combinação da forma laminar ao padrão de nervação de 1ª a 3ª ordem.

No Brasil, são encontradas seis espécies deste gênero nos Cerrados brasileiros (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008): *Coussarea congestiflora* Muell. Arg., *C. contracta* (Walp.) Benth. e Hook. ex Muell. Arg., *C. cornifolia* (Benth.) Benth. e Hook. f. ex Muell. Arg., *C. hydrangeifolia* (Benth.) Müll. Arg., *C. nodosa* (Benth.) Müll. Arg., *C. platyphylla* Muell. Arg. Dentre estas, é com as folhas de *C. hydrangeifolia* que se aproximaram os espécimes fósseis dos analisados.

Segundo Gomes (2003), a espécie é de arbusto a pequena árvore, 1,5-6 m alt.; estipuladas; folhas com pecíolo robusto ou delgado, canaliculado ou plano, 2-5 mm compr.; lâmina elíptica, oblonga ou largo-ovada, desprovida de pontuações translúcidas, base aguda a cordada, ápice agudo, arredondado ou acuminado, 8-18 x 4,5-15 cm, 6-8 pares de nervuras secundárias ascendentes, com intersecundárias subparalelas, domácias em tufo de pêlos. Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem tamanho notófilo, ângulo da base obtuso, nervação pinada com a nervura principal calibrosa, curvada, afinando à medida que se aproxima do ápice, broquidódroma, nervuras secundárias subopostas com o ângulo entre elas uniforme (com ângulos de 85° a 90°), nervuras intersecundárias presentes, nervuras terciárias reticulado ao acaso de curso ramificado exmedial, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação uniforme, nervuras de 4ª ordem reticulado poligonal regular.

Coussarea também é descrito pela primeira no Brasil em estado fóssil não sendo possível a realização de uma análise comparativa com a literatura. Por esta razão e conjunto de características elas se distinguem das demais espécies citadas na literatura (Duarte, 2004; Gomes, 2003).

Gênero *Guettarda* L.

É composto de árvores ou arvoretas; folhas opostas ou verticiladas, subsésseis ou pecioladas, pubescentes; estípulas persistentes ou caducas, inteiras, triangulares e algumas espécies podem apresentar nervuras terciárias subparalelas (Pereira, 2007).

Guettarda apresenta cerca de 140 espécies distribuídas pela América Tropical. No Brasil, ocorrem 24 espécies distribuídas em todo o território nacional (Andersson, 1992).

***Guettarda viburnoides* Cham. e Schltdl.**

(LÂMINA 51)

Conhecida popularmente como Angélica ou Veludo-branco, *Guettarda viburnoides* distribui-se pelo Brasil, Paraguai e Argentina ocorrendo em quase todo o território nacional exceto nos Estados de Roraima e Amazônia (Andersson, 1992). No Brasil Central ocorrem nas matas de galeria, matas estacionais e nos cerradões, preferencialmente no sub-bosque (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008).

Material analisado: CPB 425, 478A, 478B, 493A, 493B, 519A, 519B e 561.

Material descrito: CPB 425

Descrição do espécime CPB 425 (LÂMINA 51-L): O espécime representa a compressão de uma folha que se encontra incompleta, faltando-lhe a porção apical. Apresenta forma elíptica, simétrica, mesófila, 11,0 x 9,0 cm; ângulo da base obtuso e forma convexa, ângulo do ápice obtuso sem visualização da forma; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada com a nervura principal calibrosa, reta, afinando à medida que se aproxima do ápice, eucamptódroma, nervuras secundárias subopostas com o ângulo entre elas uniforme (50°), nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrente de curso reto a sinuoso, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação que cresce exmedialmente, nervuras de 4ª ordem alterno-percorrentes, nervuras de 5ª ordem reticulado poligonal regular.

***Guettarda* sp.**

(LÂMINA 52)

Material analisado: CPB 097A, 097B, 166A, 166B.

Material descrito: CPB 425

Descrição do espécime CPB 166A e B (LÂMINA 52-B e A): O espécime representa a compressão de uma folha que se encontra basicamente completa, faltando-lhe pequenas porções da margem. Apresenta forma elíptica, simétrica, notófila, 7,0 x 3,5 cm, razão 2:1; ângulo da base e do ápice agudos; base convexa e ápice convexo; margem inteira, não lobada; pecíolo marginal. Nervação pinada com a nervura principal calibrosa, reta, afinando à medida que se aproxima do ápice, broquidódroma, nervuras secundárias opostas com o ângulo crescendo moderadamente em direção à base, nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrente de curso reto a sinuoso, ângulo de divergência das terciárias obtuso com a principal e variação que cresce exmedialmente, nervuras de 4ª ordem alterno-percorrentes, nervuras de 5ª ordem reticulado poligonal regular.

Discussão Geral

Todos os materiais analisados são compatíveis com os das folhas encontradas em espécies recentes do gênero *Guettarda*, utilizando-se para isso principalmente, a forma elíptica, a nervação com padrão eucamptódromo-broquidódromo. As nervuras nas regiões intercostais são bem características facilitando a diagnose do gênero.

No Brasil, segundo (Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008), são encontradas sete espécies para o gênero em diferentes fitofisionomias do Cerrado. *Guettarda virbunoides* aproximou-se às folhas dos espécimes fósseis analisados. Outra espécie de *Guettarda* não revelou características para a diagnose específica e permaneceu no nível genérico.

G. virbunoides é uma árvore, 5 m de ramos cilíndricos, glabros, inermes. Possui folhas simples; opostas, cruzadas; pecioladas, pecíolo semicilíndrico, com até 4 cm de compr., acanalados; lâmina ovada a elíptica; de até 15 x 9 cm, velutina na superfície abaxial, ápices acuminados e bases agudas a cordadas, margens inteiras, espessadas; nervação eucamptódroma, nervuras secundárias aproximadas e terciárias paralelas entre si e proeminentes na superfície abaxial, 8-10 pares de nervuras secundárias, ápice agudo, base obtusa, margem inteira; estípulas interpeciolares com até 1 cm de compr., de ápices acuminados; folhas cartáceas; discolores; pilosas em ambas as faces (Pereira, 2007; Silva-Jr. e Pereira, 2009). Deste modo, os espécimes analisados assemelharam-se às folhas desta espécie por apresentarem tamanho mesófilo, nervação de primeira ordem pinada com a nervura principal calibrosa, reta, afinando à medida que se aproxima do ápice, eucamptódroma, nervuras secundárias subopostas com o ângulo

entre elas uniforme (50°), nervuras intersecundárias ausentes, nervuras terciárias oposta-percorrente com ângulo de divergência obtuso com a principal, nervuras de 4ª ordem alterno-percorrentes, nervuras de 5ª ordem reticulado poligonal regular.

Guettarda sp apresenta basicamente as mesmas características morfoanatômicas apresentando pequenas diferenças como o padrão de nervuras secundárias broquidódromo, nervuras secundárias opostas com o ângulo crescendo moderadamente em direção à base não permitindo incluí-la em *G. virbunoides* ou em outra espécie do mesmo gênero.

Assim como nos gêneros citados anteriormente, *Guettarda* é descrita pela primeira no Brasil não sendo possível uma comparação com a literatura fóssil. Por este conjunto de características elas se distinguem das demais espécies citadas na literatura (Duarte, 2004; Pereira, 2007; Silva-Jr. e Pereira, 2009).

6.2 Distribuição Geográfica e Estratigráfica das Famílias do Paleolago Cemitério

A seguir será abordada a distribuição geográfica atual e estratigráfica de cada família assinalada na presente tese, com base nas informações levantadas a partir da literatura corrente. As espécies identificadas seguem a mesma organização apresentada anteriormente, ou seja, segundo a proximidade filogenética das ordens. Porém, as espécies em ordem alfabética de gênero e de epíteto específico.

6.2.1 Ordem Magnoliales

6.2.1.1 Annonaceae

Annonaceae possui cerca de 130 gêneros e, aproximadamente, 2.300 espécies, com distribuição atual pantropical, habitando predominantemente as florestas pluviais nos trópicos do Velho Mundo e cerrados na América Tropical, além de ocorrem nas matas subtropicais, matas ciliares e restingas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

A família foi registrada no Cenozoico brasileiro para o Meso-Neoeoceno da Bacia de Fonseca, MG (*Annona carnavalli*, *Annona lamegoi*, *Annona oliveirae*, *Oxandra emygdiana* e *Rollinia tertiaria*), o Eoceno-Oligoceno da Bacia Aiuruoca (*Annona* sp.), MG, o Eoceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Annona carnavalii*, *A. lamegoi*, *A. oliveirae* e *Oxandra emygdiana*), e o Plioceno de

Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Rollinia tertiaria*) (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004). Na presente flora, encontra-se representada pela presença de duas espécies, *Xylopiya brasiliensis* e *X. emarginata* (Tab. 6.2.1).

Tabela 6.2.1: Distribuição estratigráfica das espécies de Annonaceae no Brasil, incluindo as assinaladas na flora estudada.

Localidade	Espécie	<i>Annona carnavalii</i>	<i>Annona lamegoi</i>	<i>Annona oliveirae</i>	<i>Annona</i> sp.	<i>Oxandra emygdiana</i>	<i>Rollinia tertiaria</i>	<i>Xylopiya brasiliensis</i>	<i>Xylopiya emarginata</i>
Catalão, GO – Pleistoceno								X	X
Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA – Plioceno							X		
Gandarela, MG – Eooceno ao Eomioceno		X	X	X		X			
Bacia Aiuruoca, MG – Eoceno-Oligoceno					X				
Bacia de Fonseca, MG – Meso-Neoceno		X	X	X		X	X		

6.2.1.2 *Magnoliaceae*

A Família Magnoliaceae ocorre em áreas temperadas e tropicais das Américas, Ásia e Oceania, principalmente em florestas úmidas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009). No Brasil, até o presente estudo, não havia registro paleontológico para a família. Na flora estudada está representada apenas por *Magnolia ovata*.

6.2.1.3 *Myristicaceae*

Amplamente distribuída em regiões tropicais, muito característica de florestas úmidas e baixas, a Família Myristicaceae inclui 17 gêneros e 370 espécies (Judd *et al.*, 2009).

No que se refere aos macrofitofósseis, até o presente estudo, não havia registro paleontológico para a família no Brasil. Na flora estudada está representada apenas por *Virola sebifera*.

6.2.2 *Ordem Laurales*

6.2.2.1 *Lauraceae*

As Lauraceae são características de florestas tropicais úmidas e têm distribuição pantropical, sendo bem representadas na América, Ásia tropical, Austrália e

6.2.3 Ordem Santanales

6.2.3.1 Opiliaceae

Opiliaceae é uma pequena família pantropical da ordem Santalales que inclui apenas 10 gêneros e 30 espécies. A maior diversidade é encontrada no sudeste da Ásia e Oceania, com a ocorrência de sete gêneros (Hiepko e Gracie 2004; Souza e Lorenzi, 2005).

O gênero *Agonandra*, com 10 espécies arbóreas, é um gênero exclusivamente Neotropical. É também o único representado no Brasil, com cinco espécies, a maioria pouco comum. *A. brasiliensis* é a espécie mais amplamente distribuída no país, ocorrendo em florestas ciliares e estacionais, e em cerrados. Outra espécie amplamente distribuída é *A. excelsa* que ocorre tanto em Mata Atlântica quanto em outros tipos de florestas no interior do Brasil (Souza e Lorenzi, 2005).

No registro paleontológico, até o presente, não foram encontrados nenhum táxon referente à Família Opiliaceae no Brasil. *A. brasiliensis*, encontrada em Catalão, é considerada, portanto, o primeiro registro fóssil da família no país.

6.2.4 Ordem Proteales

6.2.4.1 Proteaceae

Amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais, sobretudo no sul da África e na Austrália, Proteaceae inclui 80 gêneros e 1.770 espécies (Judd *et al.*, 2009).

No que se refere aos macrofitofósseis, até o presente estudo, não havia registro paleontológico para essa família. Na flora estudada, está representada por *Roupala montana* var. *brasiliensis*.

6.2.5 Ordem Fabales

6.2.5.1 Fabaceae

Fabaceae é a terceira maior família de angiospermas, compreendendo cerca de 630 gêneros e 18.000 espécies, com distribuição praticamente cosmopolita, ocorrendo em uma ampla diversidade de habitats (Lewis *et al.*, 2005; Judd *et al.*, 2009). Um total

de 100 gêneros e 2.500 espécies tem seus limites de distribuição circunscritos à faixa que compreende a região neotropical, a qual representa um relevante centro endêmico da família (Lavin, 1994).

No Cenozoico brasileiro, a Família Fabaceae aparece no Meso-Neoceno da Bacia de Fonseca, MG (*Caesalpinia echinataformis*), no Eoceno-Oligoceno da Bacia Aiuruoca, MG (*Caesalpinia cf. C. echinata* e *Machaerium* sp.), no Eooceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Cassia adumbrata*, *Cassia fonsecana*, *Cassia obtusifolia*, *Caesalpinia echinataformis* e *Triptolemae tertiaria*), no Oligoceno da Fazenda Santa Fé (*Aeschynomene santafesensi*, *Cassia* sp., *Copaifera flexuosa*, *Aeschynomene santafesensi*, *Leguminosites* sp. e *Machaerium acinaciformium*), de Taubaté e do Jazigo Rodovia Quiririm (*Aeschynomene* sp., *Machaerium* sp., *Copaifera* sp. e táxon indeterminado), todos em SP, no Oligo-Mioceno de Vargem Grande do Sul, SP (*Camptosema cordatum*, *Camptosema primum*, *Cassia elliptica*, *Cassia adumbrata*, *Cassia parabicapsularis*, *Cassia parkerii*, *Machaerium nervosum* e *Platypodium potosianum*), no Plioceno de Marauá, BA (*Cassia marahiana*, *Dalbergia ettingshauseni* e *Inga myrianthafolia*), das Camadas Nova Iorque, MA (*Caesalpinia* sp.), de Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC (*Cassia aguaytiensis* e *Machaerium acreanum*) e de Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Leguminosites bahiensis*, *Leguminosites brasiliensis*, *Leguminosites hymanaeoides*, *Leguminosites machaeroides*, *Leptolobium eonitens*) e, finalmente, no Holoceno de Olho D'Água do Abreu, RN (*Canavalia oliverai*) e Lagoa Santa, MG (*Platypodium cf. elegans*, *cf. Tachigali aurea*, *cf. Dalbergia* sp., *Machaerium cf. hirtum*, *cf. Andira* sp., *Cassia cf. ferruginea*, *cf. Enterolobium* sp., *Senna cf. macranthera*, *Stryphnodendron cf. adstringens*, *Swartzia af. acutifolia*). (Dolianiti, 1948; Dolianiti, 1949; Dolianiti, 1950; Duarte, 1956; Duarte, 1958; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983; Duarte e Rezende-Martins, 1985; Duarte, 1989; Duarte e Mandarim-de-Lacerda, 1989 e 1992; Lima, 1989; Duarte e Mandarim-de-Lacerda, 1992; Cristalli, 1997; Wey *et al.*, 1999; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2002; Mello *et al.*, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004, Nakamura, 2011). Esta também se encontra muito bem representada na flora aqui estudada, através do registro de quatro diferentes morfotipos de *Bauhinia* (*Bauhinia* sp. 1, *Bauhinia* sp. 2, *Bauhinia* sp. 3, *Bauhinia* sp. 4); dos gêneros *Erythrina* sp., *Hymenaea* sp., *Machaerium* sp. e *Senna* sp.; das espécies *Copaifera langsdorffii*, *Machaerium acutifolium*, *Ormosia arborea* e *Stryphnodendron adstringens* (Tab. 6.2.3).

6.2.6 Ordem Rosales

6.2.6.1 Cannabaceae

Cannabaceae possui 11 gêneros e cerca de 180 espécies e apresenta distribuição cosmopolita, estando dispersas por regiões tropicais a temperadas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

O gênero *Celtis* é constituído por 110 espécies, correspondendo a quase dois terços das espécies de Cannabaceae, e encontra-se distribuído pelas regiões tropicais e temperadas dos dois hemisférios, das quais 50 espécies ocorrem na América do Sul (Souza e Lorenzi, 2005; Martins, 2009).

Destaca-se a espécie *C. iguanaea* (Jacq.) Sarg. que possui ampla distribuição geográfica, ocorre dos Estados Unidos à América do Sul, tropical e subtropical, habitando tanto fisionomias abertas de cerrados e capoeiras, como matas mesófilas semidecíduais, cerradões, capões de mata, nas orlas ou nos sub-bosques das matas, e margens de cursos d'água. No Brasil, a espécie é citada para os estados do Acre, Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (Carauta, 1974; Berg e Dahlberg, 2001).

No Cenozoico brasileiro, a Família Cannabaceae (Tab. 6.2.4) está representada no Paleoceno de São José do Itaboraí, RJ, onde Beurlen e Sommer (1954) descreveram frutos de *Celtis santosi* e no Holoceno de Lagoa Santa, MG (*Celtis cf. pubescens*) (Nakamura, 2011). Na flora estudada está representada apenas por *Celtis iguanaea*.

Tabela 6.2.4: Distribuição estratigráfica das espécies de Cannabaceae no Brasil, incluindo aquelas assinaladas para a flora analisada.

Localidade	Espécie
Lagoa Santa, MG - Holoceno	<i>Celtis iguanaea</i> <i>Celtis cf. pubescens</i> <i>Celtis santosi</i>
Catalão, GO – Pleistoceno	X
São José do Itaboraí, – Paleoceno	X

6.2.6.2 *Urticaceae*

Urticaceae possui 54 gêneros e 1.160 espécies amplamente distribuídas nas regiões tropicais e temperadas. No Brasil, as estimativas sugerem a ocorrência de 12 gêneros e cerca de 80 espécies dessa família (Souza e Lorenzi, 2008; Judd *et al.*, 2009).

No Cenozoico brasileiro, a Família Urticaceae está representada pelo gênero *Cecropia*, no Pleistoceno Umbuzeiro, PB (Duarte e Vasconcelos, 1980) e no Holoceno de Lagoa Santa, MG (Nakamura, 2011). Na presente flora, também foi assinalado apenas pela presença de *Cecropia* sp.

6.2.6.3 *Moraceae*

Moraceae inclui 53 gêneros e 1.500 espécies, apresentando algumas espécies provenientes das regiões temperadas, porém, com distribuição predominantemente tropical e subtropical (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009). Na região Neotropical, a família é constituída por 19 gêneros, com cerca de 270 espécies (Berg, 1998 e 2001).

O gênero *Brosimum* compreende um total de 15 espécies espalhadas por toda a América tropical e, às vezes, subtropical, habitando preferencialmente áreas de cerrado ou savanas (Berg e Simonis, 2000; Berg, 2001). Segundo Silva-Jr. (2005), *Brosimum gaudichaudii* ocorre no DF e nos estados AM, BA, CE, GO, MA, MG, MT, MS, PA, PI, SP e TO.

O gênero *Ficus* possui cerca de 800 espécies distribuídas, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Judd *et al.*, 2009). Aproximadamente 500-550 destas espécies são da Ásia e da região da Austrália, 100 da África e 100-120 da região Neotropical (Berg, 2001; Berg e Villavicencio, 2004). Das 100 a 120 espécies neotropicais existentes, 64 são referidas para o Brasil (Berg e Villavicencio, 2004).

O gênero *Pseudolmedia* compreende nove espécies amplamente distribuídas pela América tropical, sendo seis destas pertencentes à sect. *Pseudolmedia*, restrita à América do Sul (Berg e Simonis, 2000; Castro, 2006). Ocorre desde o sul do México, passando pelo Panamá, Venezuela, leste da Bolívia e Paraguai e norte da Argentina. No Brasil, ocorre nos estados do AM, BA, MA, MG, MS, MG, PI, SC e SP, habitando, principalmente, áreas de cerrado. Em Minas Gerais, há registros apenas de *Pseudolmedia laevigata* Tréc., no Espinhaço Sul, Noroeste e Triângulo Mineiro, na orla ou interior de *Floresta Estacional Semidecidual Alto Montana* e em matas ciliares (Oliveira-Filho, 2006).

No Cenozoico brasileiro, a Família Moraceae aparece no Plioceno de Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC (*Coussapoa* sp.), e de Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Ficus aramaryensis* e *Ficus mamilliferifolia*) (Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e Japiassú, 1971). Encontra-se bem representada na flora estudada, pela presença das espécies *Brosimum gaudichaudii*, *Ficus insipida*, *F. obtusifolia* e *F. trigona*, e de *Pseudolmedia laevigata* (Tab. 6.2.5).

Tabela 6.2.5: Distribuição estratigráfica das espécies de Moraceae no Brasil, incluindo espécies assinaladas na flora estudada.

Localidade	Espécie	<i>Coussapoa</i> sp.	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	<i>Ficus aramaryensis</i>	<i>Ficus insipida</i>	<i>Ficus mamilliferifolia</i>	<i>Ficus obtusifolia</i>	<i>Ficus trigona</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>
Catalão, GO – Pleistoceno			X	X		X	X	X	X
Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC – Plioceno		X							
Ouriçanguinhas, BA – Plioceno				X		X			

6.2.7 Ordem Malpighiales

6.2.7.1 Euphorbiaceae

Euphorbiaceae possui distribuição, predominantemente, pantropical, sendo encontrada, especialmente, nos trópicos, compondo os mais variados tipos de vegetação e habitats. Constitui-se em uma das maiores, mais complexas e diversificadas famílias das angiospermas, incluindo 222 gêneros e cerca de 6.100 espécies (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Alchornea é um gênero pantropical, com 41 espécies distribuídas desde a Ásia, África, Malásia e Madagascar, até as Antilhas, México, América Central e América do Sul, onde está mais amplamente distribuído. Das suas 23 espécies neotropicais, 16 ocorrem na Colômbia, onde está o centro de diversidade do gênero e oito ocorrem no Brasil (Secco, 2004).

No Cenozoico brasileiro, a Família Euphorbiaceae aparece no Eoceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Homalanthus prenutans*), no Mioceno de Pirabas, PA

(*Drypetes capanemensis*), no Plioceno de Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC (*Sapium pliogenicum?*) e também no Holoceno de Lagoa Santa, MG (*Pera cf. glabrata/obovata*) (Berry, 1935; Dolianiti, 1948; Duarte, 1970 e 2004; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Nakamura, 2011). Também foi registrada na flora aqui analisada, através da presença de *Alchornea glandulosa* e *A. triplinervea* (Tab. 6.2.6).

Tabela 6.2.6: Distribuição estratigráfica das espécies de Euphorbiaceae no Brasil, incluindo aquelas assinaladas para a flora estudada.

Localidade	Espécie					
	<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Alchornea triplinervea</i>	<i>Drypetes capanemensis</i>	<i>Homalanthus prenutans</i>	<i>Pera cf. glabrata/obovata</i>	<i>Sapium pliogenicum?</i>
Lagoa Santa, MG – Holoceno					X	
Catalão, GO – Pleistoceno	X	X				
Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC – Plioceno						X
Pirabas, PA – Mioceno			X			
Gandarela, MG – Eooceno ao Eomioceno				X		

6.2.7.2 *Malpighiaceae*

Possui distribuição tropical e subtropical, sendo especialmente diversificada na América do Sul. Inclui cerca de 70 gêneros e 1.200 espécies (Anderson, 1979; Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009). Os gêneros com maior número de espécie são *Byrsonima* (150 spp.), *Heteropterys* (120), *Banisteriopsis* (92), *Tetrapterys* (90), *Stigmaphyllon* (90) e *Bunchosia* (75) (Judd *et al.*, 2009).

No Cenozoico brasileiro, a Família Malpighiaceae aparece no Meso-Neoeoceno da Bacia de Fonseca, MG (táxon indeterminado), no Eooceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Banisteria oblongifolia*), no Plioceno de Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC [*Bignonites mauryae* (Sin. *Banisteria demourai*)], no Pleistoceno de Russas, CE (*Banisteria ampliata*) e no Holoceno de Lagoa Santa, MG (*Byrsonima* sp.) (Dolianiti, 1948, 1949 e 1950; Duarte, 1956, 1958, 1959 e 1970; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Nogueira, 1980; Wey *et al.*, 1999; Mello *et al.*, 2002; Nakamura, 2011). Na presente flora foi registrada pela

presença de *Banisteriopsis argyrophylla*, *Byrsonima coccolobifolia*, *B. intermedia* e *B. lancifolia* (Tab. 6.2.7).

Tabela 6.2.7: Distribuição estratigráfica das espécies de Malpighiaceae no Brasil, incluindo as registradas para a flora analisada.

Localidade	Espécie								
	<i>Banisteria ampliata</i>	<i>Bignonites mauryae</i>	<i>Banisteria oblongifolia</i>	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	<i>Byrsonima intermedia</i>	<i>Byrsonima lancifolia</i>	<i>Byrsonima</i> sp.	Táxon indeterminado
Lagoa Santa, MG – Holoceno								X	X
Catalão, GO – Pleistoceno				X	X	X	X		
Russas, CE – Pleistoceno	X								
Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC – Plioceno		X							
Gandarela, MG – Eooceno ao Eomioceno			X						
Fonseca, MG – Meso-Neoeoceno									X

6.2.7.3 *Salicaceae*

Salicaceae possui 58 gêneros e 1.210 espécies, com distribuição cosmopolita, ocorrendo desde as regiões tropicais até as temperadas e árticas (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

No que se refere aos macrofitofósseis, até o presente estudo, não havia registro paleontológico de nenhum táxon para a família no país. Na flora estudada está representada por *Casearia grandiflora*.

6.2.8 Ordem *Malvales*

6.2.8.1 *Malvaceae*

Malvaceae possui distribuição cosmopolita e, predominantemente, pantropical, incluindo aproximadamente 204 gêneros e 2.330 espécies (Judd *et al.*, 2009).

No Cenozoico brasileiro, a Família *Malvaceae* aparece no Meso-Neoeoceno da Bacia de Fonseca, MG (*Eriotheca prima* e *Luehea roxoi*), Mioceno de Pirabas, PA (*Apeiba pulchra*), no Eoceno-Oligoceno da Bacia Aiuruoca, MG (*Apeiba* sp e *Luehea* sp), no Oligoceno de Taubaté, SP e da Fazenda Santa Fé, SP (*Luehea nervaperta*), no Eooceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Luehea roxoi*) e no Plioceno das Camadas Nova Iorque, MA e de Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Bombax aramaryensis*) e

também no Holoceno de Lagoa Santa, MG (*cf. Abutilon* sp.) (Dolianiti, 1948, 1949 e 1950; Duarte, 1956, 1958 e 2004; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Mandarim-de-Lacerda, 1989 e 1992; Lima, 1989; Cristalli, 1997; Wey *et al.*, 1999; Bernardes-de-Oliveira, 2002; Mello *et al.*, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004; Nakamura, 2011). Na flora estudada se encontra representada através de uma única espécie, *Eriotheca pubescens* (Tab. 6.2.8).

Tabela 6.2.8: Distribuição estratigráfica das espécies de Malvaceae no Brasil, incluindo as assinaladas para a presente flora.

Localidade	Espécie								
	<i>cf. Abutilon</i> sp.	<i>Apeiba pulchra</i>	<i>Apeiba</i> sp.	<i>Bombax aramaryensis</i>	<i>Eriotheca prima</i>	<i>Eriotheca pubescens</i>	<i>Luehea nervaperta</i>	<i>Luehea roxoi</i>	<i>Luehea</i> sp.
Lagoa Santa, MG – Holoceno	X								
Catalão, GO – Pleistoceno						X			
Camadas Nova Iorque, MA – Plioceno				X					
Ouriçanguinhas/Alagoinhas – Plioceno				X					
Pirabas, PA – Mioceno	X								
Gandarela, MG – Eoeoceno ao Eomioceno								X	
Taubaté, SP – Oligoceno							X		
Fazenda Santa Fé, SP – Oligoceno							X		
Bacia de Aiuruoca, MG – Eoceno-Oligoceno		X							X
Fonseca, MG – Meso-Neoeoceno					X			X	

6.2.9 Ordem Sapindales

6.2.9.1 Anacardiaceae

Apresenta distribuição tropical e subtropical, incluindo cerca de 70 gêneros e 700 espécies; apenas poucas se distribuem nas regiões temperadas (Souza e Lorenzi, 2005; Barroso *et al.*, 1991; Judd *et al.*, 2009).

Na América do Sul, *Astronium* é o gênero mais amplamente representado, concentrando sete de suas oito espécies no Brasil, país que pode, por isso, ser considerado como o centro de diversidade do gênero. Apresenta uma larga amplitude pelas regiões norte, nordeste, sudeste e centro-oeste, não sendo, entretanto, bem representado na região sul do país (Santin, 1989; Silva-Luz e Pirani, 2010).

No Cenozoico brasileiro, a Família Anacardiaceae aparece no Plioceno de Maraú (*Anacardites braziliensis*) e de Ouriçanguinhas/Alagoinhas (*Spondias mirifica*), ambos na Bahia e também no Holoceno de Lagoa Santa, MG (*Tapirira* sp.) (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971, Nakamura, 2011). Ela também foi registrada na flora aqui estudada pela presença de *Astronium fraxinifolium* (Tab. 6.2.9).

Tabela 6.2.9: Distribuição estratigráfica das espécies de Annonaceae no Brasil, incluindo aquela registrada na flora estudada.

Localidade	Espécie	<i>Anacardites braziliensis</i>	<i>Astronium fraxinifolium</i>	<i>Spondias mirifica</i>	<i>Tapirira</i> sp.
Lagoa Santa, MG – Holoceno					X
Catalão, GO – Pleistoceno			X		
Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA – Plioceno					X
Maraú, BA – Plioceno		X			

6.2.9.2 *Meliaceae*

A Família Meliaceae possui distribuição pantropical, incluindo 51 gêneros e 550 espécies (Judd *et al.*, 2009). A maioria das espécies arbóreas encontra-se na região tropical, em florestas úmidas (Pennington e Styles, 1975; Rizzini, 1971).

No Cenozoico brasileiro, a Família Meliaceae está representada no Meso-Neoeoceno da Bacia de Fonseca, MG (*Cedrela campbeli*), no Eoceno-Oligoceno Bacia Aiuruoca, MG (*Cedrela campbeli*), no Eoeceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Cedrela campbeli*), no Oligo-Mioceno de Vargem Grande do Sul, SP (*Cedrela arcurata*), no Mioceno de Pirabas, PA (*Trichilia antecendene*), e no Plioceno das Camadas Nova Iorque, MA (*Cedrela cf* sp.1 e *Cedrela cf* sp.2) e de Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Trichilia branneri*) e também no Holoceno de Lagoa Santa, MG (*Trichilia pallida*) (Dolianiti, 1948; Dolianiti, 1949; Dolianiti, 1950; Duarte, 1956 e 1958; Duarte e Japiassú, 1971; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983 e 1985; Cristalli, 1997; Wey *et al.*, 1999; Mello *et al.*, 2002; Duarte, 2004; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004; Nakamura, 2011). Também foi assinalada na flora estudada através das espécies *Cedrela fissilis* e *Cabralea canjerana* (Tab. 6.2.10).

Tabela 6.2.10: Distribuição estratigráfica das espécies de Meliaceae no Brasil, incluindo espécies assinaladas na flora estudada.

Localidade	Espécie								
	<i>Cabralea canjerana</i>	<i>Cedrela arcuata</i>	<i>Cedrela campbelli</i>	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Cedrela cf sp. 1</i>	<i>Cedrela cf sp. 2</i>	<i>Trichilia antecedens</i>	<i>Trichilia branneri</i>	<i>Trichilia pallida</i>
Lagoa Santa, MG – Holoceno									X
Catalão, GO – Pleistoceno	X			X					
Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA – Plioceno								X	
Camadas Nova Iorque, MA – Plioceno					X	X			
Pirabas, PA – Mioceno							X		
Vargem Grande do Sul, SP – Oligo-Mioceno		X							
Gandarela, MG – Eooceno ao Eomioceno				X					
Bacia de Aiuruoca, MG – Eoceno-Oligoceno				X					
Fonseca, MG – Meso-Neoceno				X					

6.2.9.3 Sapindaceae

Com 147 gêneros, a Família Sapindaceae possui 2.215 espécies distribuídas, preferencialmente, nos trópicos, com poucos gêneros dispersos em regiões temperadas (Judd *et al.*, 2009).

De acordo com Gentry (1991), é uma das famílias que apresentam o maior número de espécies de trepadeiras no Novo Mundo, onde está representada por cerca de 400 espécies escandentes, pertencentes a seis gêneros.

A Família Sapindaceae aparece no Cenozoico brasileiro no Oligo-Mioceno de Vargem Grande do Sul, SP (*Sapindus ferreirai* e *Serjania mezzalirai*), no Mioceno de Pirabas, PA (*Sapindus ferreirai* e *Serjania decursiva*), e no Plioceno de Ouriçanguinhas/Alagoinhas (*Sapindus presaponaria*) e de Maraú (*Dodonaea vera*), ambos na BA, e também no Holoceno de Lagoa Santa, MG (*Allophylus cf. petiolatus*, *Cupania vernalis*, *Matayba cf. guianensis* e táxon indeterminado) (Dolianiti, 1948; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Rezende-Martins, 1983, 1985; Mello *et al.*, 2002; Duarte, 2004; Nakamura, 2011). Na flora estudada está representada por *Cupania vernalis*, *Serjania fuscifolia*, *S. glabrata* e *Serjania* sp. (Tab. 6.2.11).

Tabela 6.2.11: Distribuição estratigráfica das espécies de Sapindaceae no Brasil, incluindo as assinaladas para a flora estudada.

Localidade	Espécie	<i>Allophylus</i> cf. <i>petiolatus</i>	<i>Cupania</i> <i>vernalis</i>	<i>Dodonaea</i> <i>vera</i>	<i>Matayba</i> cf. <i>guianensis</i>	<i>Sapindus</i> <i>ferreirai</i>	<i>Sapindus</i> <i>presaponaria</i>	<i>Sapindus</i> sp.	<i>Serjania</i> <i>caracasana</i>	<i>Serjania</i> <i>decursiva</i>	<i>Serjania</i> <i>fuscifolia</i>	<i>Serjania</i> <i>glabrata</i>	<i>Serjania</i> <i>mezzalirai</i>	<i>Serjania</i> sp.	Táxon indeterminado
Lagoa Santa, MG – Holoceno		X	X		X										X
Catalão, GO – Pleistoceno			X						X		X	X		X	
Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA – Plioceno							X								
Maraú, BA – Plioceno				X											
Pirabas, PA – Mioceno						X			X						
Vargem Grande do Sul, SP – Oligo-Mioceno						X								X	
Fonseca, MG – Meso-Neoeoceno								X							

6.2.10 Ordem Myrtales

6.2.10.1 Melastomataceae

Melastomataceae possui distribuição, predominantemente, pantropical, incluindo cerca de 150 gêneros e, aproximadamente, 3.000 espécies; estas estão concentradas no Novo Mundo, onde são conhecidas cerca de 2.950 espécies (Renner 1993; Clausen e Renner, 2001; Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009).

Sua distribuição no Brasil vai desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, estando presente em praticamente todas as formações vegetacionais, com um número variável de espécies. As espécies apresentam grande diversidade de hábitos, desde herbáceo até arbustivo, ocorrendo muito comumente espécies arbóreas, e mais raramente trepadeiras e epífitas, que permitem a ocupação de ambientes distintos e diversificados (Romero e Martins, 2002).

No Cenozoico brasileiro, a Família Melastomataceae aparece no Meso-Neoeoceno da Bacia de Fonseca, MG (*Tibouchina dolianetti* e *Tibouchina santosii*), no Eoceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Tibouchina dolianitii* e *Tibouchina santosii*), no Oligo-Mioceno de Vargem Grande do Sul, SP (*Tibouchina izildai*), no Mioceno de Pirabas, PA (*Meriania deficiens*), e no Plioceno de Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Huberia prevalifolia*, *Miconia ettinghauseni* e *Miconia prealbicans*) (Dolianiti, 1948; Dolianiti, 1949; Dolianiti, 1950; Duarte, 1956; Duarte, 1958; Sommer e Dora-Lima,

1967; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983; Duarte e Rezende-Martins, 1985; Wey *et al.*, 1999; Mello *et al.*, 2002; Duarte, 2004). Na flora estudada está representada por quatro morfotipos não identificados em nível de gênero ou espécie (Tab. 6.2.12).

Tabela 6.2.12: Distribuição estratigráfica das espécies de Melastomataceae no Brasil, incluindo as formas registradas na presente flora.

Localidade	Espécie						
	<i>Huberia prevaifolia</i>	<i>Meriania deficiens</i>	<i>Miconia ettinghausenii</i>	<i>Miconia prealbicans</i>	<i>Tibouchina dolianetti</i>	<i>Tibouchina izildai</i>	<i>Tibouchina santosii</i>
Catalão, GO – Pleistoceno							X
Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA – Plioceno	X	X	X				
Pirabas, PA – Mioceno		X					
Vargem Grande do Sul, SP – Oligo-Mioceno						X	
Gandarela, MG – Eoeoceno ao Eomioceno					X		X
Fonseca, MG – Meso-Neoeoceno					X		X

6.2.10.2 Myrtaceae

Myrtaceae possui 144 gêneros e 4.630 espécies, o que a posiciona como a maior família da Ordem Myrtales (Johnson e Briggs, 1984; Watson e Dallwitz, 2007). Sua distribuição é pantropical, ocorrendo em uma grande diversidade de habitats, sendo também muito diversa na Austrália subtropical (Judd *et al.*, 2009). Na flora brasileira, as Myrtaceae aparecem entre as famílias mais comuns na maioria das formações vegetais (Souza e Lorenzi, 2005).

A Família Myrtaceae aparece no Cenozoico brasileiro no Paleoceno de São José do Itaboraí, RJ (*Psidium* sp.), no Eoceno-Oligoceno da Bacia Aiuruoca, MG (*Campomanesia* sp., *Eugenia* sp., *Myrciaria* sp. e *Psidium* sp.), no Eoeoceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Eugenia vargensis*, *Myrcia diafana*, *Myrciaria abscondita* e *Psidium adornatum*), no Meso-Neoeoceno de Fonseca, MG (táxon indeterminado), no Oligoceno do Jazigo Rodovia Quiririm, SP, no Oligo-Mioceno de Vargem Grande do Sul, SP (*Calypttranthes argilosa*, *Eugenia punctata*, *Eugenia vargensis*, *Gomidesia costata*, *Myrcia diafana* e *Psidium adornatum*), no Mioceno de Pirabas, PA (*Myrcia pirabensis*), no Plioceno de Maráu (*Calypttranthes marahiensis* e *Psidium cuneatifolium*) e de Ouriçanguinhas/Alagoinhas (*Myrcia rostratoformis*), ambos na BA, e no Holoceno de Olho D'Água do Abreu, RN (*Marlieria nitida*)

(Dolianiti, 1948; Beurlen e Sommer, 1954; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983 e 1985; Duarte, 1989; Duarte e Mandarim-de-Lacerda, 1989; Lima, 1989; Duarte e Mandarim-de-Lacerda, 1992; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2002; Duarte, 2004; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004). Na flora estudada, *Eugenia involucrata* DC. encontra-se bem representada pela presença das espécies *Eugenia involucrata*, *Myrcia fenzliana*, *Myrcia pubescens* e *Pimenta pseudocaryophyllus* (Tab. 6.2.13).

Tabela 6.2.13: Distribuição estratigráfica das espécies de Myrtaceae no Brasil, incluindo espécies assinaladas na flora estudada.

Localidade	Espécie	<i>Calyptanthes argilosa</i>	<i>Calyptanthes marahiensis</i>	<i>Campomanesia</i> sp.	<i>Eugenia involucrata</i>	<i>Eugenia punctata</i>	<i>Eugenia vargensis</i>	<i>Eugenia</i> sp.	<i>Gomidesia costata</i>	<i>Marlieria nitida</i>	<i>Myrcia diafana</i>	<i>Myrcia fenzliana</i>	<i>Myrcia pirabensis</i>	<i>Myrcia pubescens</i>	<i>Myrcia rostratoformis</i>	<i>Myrriaria abscondita</i>	<i>Myrciaria</i> sp.	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	<i>Psidium adornatum</i>	<i>Psidium cuneatifolium</i>	<i>Psidium</i> sp.	Táxon indeterminado
Olho D'Água do Abreu, RN – Holoceno									X													
Catalão, GO – Pleistoceno			X								X	X					X					
Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA – Plioceno													X									
Maraú, BA – Plioceno		X																			X	
Pirabas, PA – Mioceno												X										
Vargem Grande Sul, SP – Oligo-Mioceno	X		X	X	X	X		X		X											X	
Gandarela, MG – Eoeoceno ao Eomioceno			X	X					X						X				X			
Jaz. Rod. Quiririm, SP – Oligoceno																						
Bacia Aiuruoca, MG – Eoceno-Oligoceno		X					X										X					X
Fonseca, MG – Meso-Neoeoceno																						X
São José do Itaboraí, RJ – Paleoceno																						X

6.2.10.3 Vochysiaceae

Vochysiaceae possui oito gêneros e cerca de 200 espécies, com distribuição quase que exclusivamente neotropical (Souza e Lorenzi, 2005). Segundo Goodland (1970), é uma das famílias mais características da flora arbórea das vegetações savânicas do Planalto Central.

O gênero *Qualea* é assinalado no registro fóssil, pela primeira vez, no Eoeoceno-Eomioceno de Gandarela, MG (Duarte e Melo-Filha, 1980), onde a espécie fóssil *Qualea incisa* foi comparada à espécie recente *Qualea gestasiana*. O gênero *Vochysia* é assinalado no registro fóssil, pela primeira vez, no Plioceno de Maraú, BA, e do Alto Juruá, AC (*Vochysia acuminatafolia*) (Dolianiti, 1948; Duarte, 1970; Duarte e

Japiassú, 1971). No Holoceno de Lagoa Santa, MG, ocorre o registro de *Callisthene cf. major* (Nakamura, 2011). Em Catalão foram encontradas as espécies de *Qualea dichotoma* e *Vochysia tucanorum* (Tab. 6.2.14).

Tabela 6.2.14: Distribuição estratigráfica das espécies de Vochysiaceae no Brasil, incluindo as registradas na flora estudada.

Localidade	Espécie				
	<i>Callisthene cf. major</i>	<i>Qualea dichotoma</i>	<i>Qualea incisa</i>	<i>Vochysia acuminatafolia</i>	<i>Vochysia tucanorum</i>
Lagoa Santa, MG – Holoceno	X				
Catalão, GO – Pleistoceno		X			X
Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC – Plioceno				X	
Maraú, BA – Plioceno				X	
Gandarela, MG – Eooceno ao Eomioceno		X			

6.2.11 Ordem Ericales

6.2.11.1 Sapotaceae

A Família Sapotaceae possui 53 gêneros e cerca de 1.100 espécies, apresentando distribuição pantropical, especialmente, em florestas úmidas e de baixa altitude (Judd *et al.*, 2009).

No registro paleontológico no Brasil, a Família Sapotaceae aparece no Meso-Neoeoceno da Bacia de Fonseca, MG (um táxon desconhecido), no Eooceno-Eomioceno de Gandarela, MG (*Labatia fonsecana*), e no Plioceno de Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Bumelia cuneatoides* e *B. marahiana*) (Dolianiti, 1948, 1949 e 1950; Duarte, 1956 e 1958; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980, Wey *et al.*, 1999; Mello *et al.*, 2002). Na flora do Catalão, foi assinalada a partir da presença das espécies *Pouteria gardneri* e *P. ramiflora* (Tab. 6.2.15).

Tabela 6.2.15: Distribuição estratigráfica dos táxons de Sapotaceae no Brasil, incluindo as existentes na flora estudada.

Localidade	Espécie				
	<i>Bumelia cuneatoides</i>	<i>Bumelia marahiana</i>	<i>Labatia fonsecana</i>	<i>Pouteria gardneri</i>	<i>Pouteria ramiflora</i>
Catalão, GO – Pleistoceno				X	X
Ouriçanguinhas/Alagoinhas – Plioceno	X	X			
Gandarela, MG – Eooceno ao Eomioceno			X		
Fonseca, MG – Meso-Neoceno					X

6.2.11.2 *Styracaceae*

A Família *Styracaceae* abrange cerca de 10 gêneros e 150 espécies (Souza e Lorenzi, 2005). Segundo Mendonça *et al.* (*apud* Sano *et al.*, 2008), nos cerrados ocorrem nove espécies da família, distribuídas em matas secas, matas de galeria e cerrado *sensu stricto*.

A Família *Styracaceae* aparece no Cenozoico brasileiro no Plioceno de Ouriçanguinhas/Alagoinhas, BA (*Styrax preferrugineum*), no Pleistoceno de Russas, CE (*Styrax rosadoi*), e de Umbuzeiro, PB (*Styrax paraibensis*), e no Holoceno do Olho D'Água do Abreu, RN (*Styrax paraibensis* e *Styrax rosadoi*) (Dolianiti, 1948; Duarte, 1959; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Nogueira, 1980; Duarte e Vasconcelos, 1980; Duarte, 1989). Na flora analisada, está registrada através de uma única espécie, *Styrax camporum* (Tab. 6.2.16).

Tabela 6.2.16: Distribuição estratigráfica das espécies de *Styracaceae* no Brasil, incluindo aquela assinalada para flora estudada aqui.

Localidade	Espécie			
	<i>Styrax camporum</i>	<i>Styrax paraibensis</i>	<i>Styrax preferrugineum</i>	<i>Styrax rosadoi</i>
Olho D'Água do Abreu, RN – Holoceno		X		X
Catalão, GO – Pleistoceno	X			
Russas, CE – Pleistoceno			X	X
Umbuzeiro, PB – Pleistoceno		X		
Pirabas, PA – Mioceno				

6.2.12 Ordem Gentianales

6.2.12.1 Rubiaceae

Rubiaceae, com 550 gêneros e 9.000 espécies, possui distribuição cosmopolita, porém, mais diversa em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, ocorrem cerca de 130 gêneros e 1.500 espécies, correspondendo a uma das principais famílias de nossa flora e ocorrendo como um importante elemento em quase todas as formações naturais (Souza e Lorenzi, 2005; Judd *et al.*, 2009). Nos cerrados, destacam-se gêneros como *Palicourea*, *Tocoyena* e *Alibertia* (Souza e Lorenzi, 2005).

No Cenozoico brasileiro, a Família Rubiaceae aparece apenas no Mioceno de Pirabas, PA (*Faramea lapidescens*) (Duarte, 2004). Na flora estudada aqui, ela está bem representada pela presença de *Alibertia edulis*, *Cordia elliptica*, *Coussarea cornifolia*, *Guettarda viburnoides* e *Guettarda* sp. (Tab. 6.2.17).

Tabela 6.2.17: Distribuição estratigráfica das espécies de Rubiaceae no Brasil, incluindo as assinaladas na flora estudada.

Localidade	Espécie					
	<i>Alibertia edulis</i>	<i>Cordia elliptica</i>	<i>Coussarea cornifolia</i>	<i>Faramea lapidescens</i>	<i>Guettarda viburnoides</i>	<i>Guettarda</i> sp.
Catalão, GO – Pleistoceno	X	X	X		X	X
Pirabas, PA – Mioceno				X		

6.3 A Tafloflora estudada no contexto do Cenozoico brasileiro

Segundo Ricardi-Branco e Fanton (2007), uma parcela considerável do registro Cenozoico brasileiro é representada por assembleias fitofossilíferas preservadas em depósitos flúvio-lacustres, encontrados nas bacias interiores.

Diversos são os autores que descreveram floras Cenozoicas no Brasil (Berry, 1935; Dolianiti, 1948, 1949 e 1950; Beurlen e Sommer, 1954; Duarte, 1956, 1958, 1970, 1989 e 2004; Sommer e Dora-Lima, 1967; Duarte e Japiassú, 1971; Duarte e Melo-Filha, 1980; Duarte e Nogueira, 1980; Duarte e Vasconcelos, 1980; Duarte e Rezende-Martins, 1983 e 1985; Lima, 1989; Duarte e Mandarin-de-Lacerda, 1989 e

1992; Cristalli, 1997; Wey *et al.*, 1999; Bernardes-de-Oliveira, 2002; Mello *et al.*, 2002; Franco-Delgado e Bernardes-de-Oliveira, 2004, Nakamura, 2011). No levantamento realizado, baseando-se nas assembleias fitofossilíferas (em especial naquelas formadas por compressões/impressões foliares), foram registradas, até o presente, cerca de 20 localidades, computando mais de 150 espécies, em sua grande maioria, angiospermas eudicotiledôneas, distribuídas em mais de 50 famílias. Esses dados da literatura foram compilados e estão reunidos na Tab. 6.3.1.

Neste contexto, o presente trabalho contribuiu com a identificação de mais cinco famílias (Magnoliaceae, Myristicaceae, Opiliaceae, Proteaceae e Salicaceae) e 23 gêneros (*Agonandra*, *Alchornea*, *Alibertia*, *Astronium*, *Banisteriopsis*, *Bauhinia*, *Brosimum*, *Cabralea*, *Casearia*, *Cordia*, *Coussarea*, *Erythrina*, *Guettarda*, *Hymenaea*, *Magnolia*, *Ocotea*, *Ormosia*, *Pimenta*, *Pouteria*, *Pseudolmedia*, *Roupala*, *Virola* e *Xylopia*) inéditos até o momento para o Cenozoico do Brasil.

Tabela 6.3.1: Ocorrência das famílias de angiospermas em cada tafloreta do Cenozoico brasileiro, incluindo aquelas presentes na tafloreta estudada.

Localidade / Família	Lagoa Santa, MG	Olho D'Água da Boa Vista, RN.	Catalão, GO	Morro do Chapéu, BA.	Russas, CE	Umbuzeiro, PB	Cruzeiro do Sul, AC.	Camadas Nova Torque, MA.	Ouriçanguinhas/ Alagoinhas, BA.	Marau, BA	Pirabas, PA	Vargem Grande do Sul, SP	Gandarela, MG	Taubaté, SP	Fazenda Santa Fé, SP.	Jaz. Rodovia Quiririm, SP.	Itaquaquecetuba, SP	Aiuruoca, MG	Fonseca, MG	São José do Itaboraí, RJ.	Maria Farinha, PE	Nº de tafloretas
Anacardiaceae	X		X						X	X								X				05
Annonaceae			X						X				X						X			04
Apocynaceae					X				X													02
Arecaceae																					X	01
Asteraceae				X																		01
Bignoniaceae	X						X												X			03
Bixaceae		X		X		X																03
Cannabaceae	X																			X		02
Canellaceae									X													01
Caryocaraceae											X											01
Celastraceae		X				X			X			X	X	X	X							07
Chrysobalanaceae											X		X									02
Clusiaceae	X	X		X	X	X			X	X												07
Combretaceae							X						X						X			03
Cruciferae																			X			01
Cyperaceae																				X		01
Dilleniaceae		X		X	X			X			X											05
Ebenaceae											X											01
Erythroxylaceae									X													01

Continua...

Como resultado do levantamento, verificou-se que as famílias que mais aparecem nas taflobras Cenozoicas, em ordem de importância (número de taflobras em que são registradas), são: Fabaceae (14), Myrtaceae (11), Malvaceae (9), Lauraceae (8), Meliaceae (8), Celastraceae, (7), Clusiaceae (7), Sapindaceae, (7), Euphorbiaceae (6), Malpighiaceae (6), Melastomataceae (6), Myrsinaceae (6), Rutaceae (6), Styracaceae, (6), Anacardiaceae (5), Dilleniaceae (5) e Sapotaceae (5) (Fig. 6.3.1). Destas, apenas Celastraceae, Clusiaceae, Myrsinaceae, Rutaceae e Dilleniaceae não foram identificadas no presente trabalho.

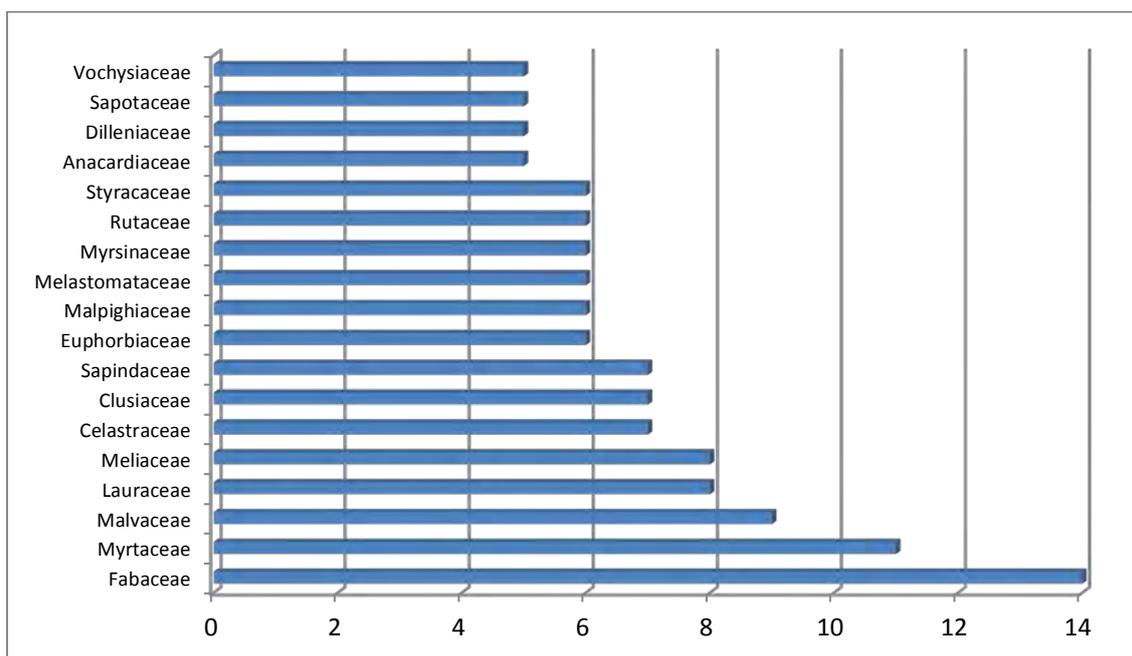


Figura 6.3.1: Gráfico representando as famílias de maior ocorrência nas taflobras Cenozoicas no Brasil, incluindo a presente estudada.

Os registros das floras fósseis do Cenozoico brasileiro, baseado em macrofitofósseis e palinologia, indicam que a primeira metade do Terciário (Paleoceno, Eoceno e Oligoceno) foi tempo de uma rica proliferação de grupos de angiospermas, predominantemente na zona tropical, beneficiada pela instalação de climas mais úmidos que os do Mesozóico (Ricardi-Branco *apud* Carvalho, 2004). Do Oligoceno ao Plioceno, têm-se as épocas melhor estudadas e com o maior número de floras reconhecidas no Brasil. Os níveis mais importantes contendo taflobras destas idades foram registrados nas bacias de Gandarela (MG), no Grupo Barreiras na Bahia (Ouriçanguinhas/Alagoinhas e Marau), em Vargem Grande do Sul (SP) e no Pará (Formação Pirabas).

Em termos do Quaternário, das 22 taflobras registradas no Cenozoico (Figs. 6.3.2 e 6.3.3), sete são deste período: Morro do Chapéu, BA (Duarte e Nogueira, 1985), Russas, CE (Duarte, 1959; Duarte e Nogueira, 1980), Umbuzeiro, PB (Duarte e Vasconcelos, 1980), Formação Pindamonhangaba, SP (Leite *et al.*, 1996) e Catalão, GO (Cardoso, 2007), são Pleitocênicas e apenas Olho D'água da Boa Vista, RN (Duarte, 1989) e Ribeirão da Mata em Lagoa Santa, MG (Nakamura, 2011), são Holocênicas.

Unidade e/ou Localidade	PALEÓGENO									NEÓGENO						QUATER NÁRIO	
	Paleoceno			Eoceno			Oligoceno			Mioceno			Plioceno			Pleistoceno	Holoceno
	eo	meso	neo	eo	meso	neo	eo	meso	neo	eo	meso	neo	eo	meso	neo		
Olho D'água da Boa Vista, RN																	
Lagoa Santa, MG																	
CATALÃO, GO																	
Morro do Chapéu, BA																	
Russas, CE																	
Umbuzeiro, PB																	
Fm Pindamonhangaba, SP																	
Cruzeiro do Sul/Alto Juruá, AC																	
Camadas Nova Iorque, MA																	
Ouriçanguinhas, BA																	
Maraú, BA																	
Formação Pirabas, PA																	
Vargem Grande do Sul, SP																	
Bacia de Gandarela, MG																	
Fm Tremembé; Taubaté																	
Fm. Tremembé; Faz. Sta Fé																	
Fm. Tremembé; Jz. Rd Quiririm																	
Fm Itaquaquecetuba, SP																	
Bacia de Aiuruoca, MG																	
Bacia de Fonseca, MG																	
São José de Itaboraí, RJ																	
Fm Maria Farinha, PE																	

Figura 6.3.2: Distribuição estratigráfica das taflobras Cenozoicas brasileiras, incluindo a taflobra estudada (em destaque).

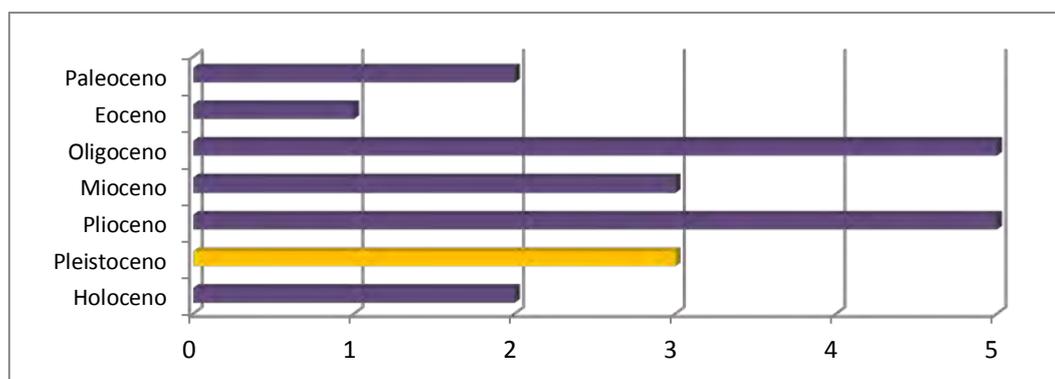


Figura 6.3.3: Gráfico contendo o número de taflobras, por época, no Cenozoico no Brasil, incluindo a flora estudada. Destaca-se em amarelo o Pleistoceno, época onde se situa a taflobra de Catalão.

6.4 Interpretação e reconstituição da Paleovegetação

6.4.1 A Taoflora do Paleolago Cemitério e os Biomas

Cardoso (2007) apresentou em sua tese uma lista preliminar com cerca de 40 gêneros (listados na Tab. 6.4.1 com um asterisco *). Contudo, seu levantamento foi preliminar e sem um tratamento taxonômico aprofundado. Para os gêneros listados por ela, não foi apresentado nenhuma metodologia de identificação e nem descrições diagnósticas. No presente trabalho, foram identificados 39 gêneros (listados na Tab. 6.4.1 com dois asteriscos **) que somados aos listados pela autora supracitada, totalizam 70 gêneros. Deste total, apenas nove deles são comuns a ambas as listagens e estão destacados na mesma tabela pela presença simultânea de um e dois asteriscos (*, **).

Salvo algumas exceções (*Ardisia*, *Caryodendron*, *Glycidendron*, *Lindera*, *Litsea*, *Pimenta* e *Uvaria*), todos os gêneros listados, seja por Cardoso (2007) seja pelo atual estudo, podem ser encontrados nas formações florestais atuais dos maiores biomas brasileiros, i.é Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado (ver Tab. 6.4.1), segundo a Lista de Espécies Flora do Brasil (2012). O fato da grande maioria dos gêneros serem encontrados nestes principais biomas não foi possível determinar a qual deles a paleoflora analisada pertenceria. Neste caso, percebeu-se que somente por meio das espécies poder-se-ia avaliar as afinidades com os biomas. Para tanto, no presente levantamento paleoflorístico foram identificadas 46 espécies e cada uma delas também foi consultada na Lista de Espécies Flora do Brasil (2012), anotando-se assim a sua presença ou não em cada bioma analisado (Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado) (Vide Tab. 6.4.2).

Em estudos dos biomas recentes, a comparação dos elementos da flora do Cerrado com existentes nas das floras da Floresta Atlântica e da Amazônia sugere maior afinidade da vegetação do Cerrado com a Floresta Atlântica, além de uma possível relação desta com as mudanças climáticas ocorridas no período Quaternário (1,6 Ma. AP). Na conexão dos biomas Amazônia e Cerrado estas mudanças climáticas teriam sido mais drásticas do que na conexão Floresta Atlântica com o Cerrado. Os padrões de clima mais semelhantes entre Cerrado e Mata Atlântica - em que há baixas temperaturas de inverno e estação seca pronunciada - propiciaram que a flora do Cerrado (*sensu stricto*) pudesse intercambiar elementos em maior proporção com a Floresta Atlântica do que com a Amazônia (Méio *et al*, 2003). De fato, das 46 espécies assinaladas aqui,

todas foram registradas no Cerrado, 28 na Amazônia e 38 na Mata Atlântica, confirmando a maior similaridade com este último bioma (Tab. 6.4.2). Além disso, sem exceção, as espécies listadas são comumente encontradas no Cerrado, sendo algumas exclusivas deste (*Banisteriopsis argyrophylla*, *Byrsonima lancifolia*, *Eriotheca pubescens*, *Ocotea densiflora* e *Stryphnodendron adstringens* – ver Tab. 6.4.2).

Nakamura (2011) realizou um estudo com folhas fósseis holocênicas de Ribeirão da Mata, Minas Gerais, no qual apresentou uma matriz binária de comparação por similaridade a partir de 47 listas de levantamentos florísticos realizados em diferentes biomas brasileiros totalizando 672 gêneros. Estes levantamentos foram, principalmente, de diferentes formações florestais do Bioma Cerrado. Mais uma vez, dos 41 gêneros identificados aqui no Paleolago Cemitério, todos estavam presentes nos levantamentos florísticos de Nakamura. Foi possível verificar ainda que cerca de metade dos gêneros aqui encontrados apareceram em 50% desses levantamentos (Fig. 6.4.1).

Atualmente, a vegetação predominante na região de Catalão, GO, é de Cerrado e espécies características deste bioma estão bem representadas nas folhas fósseis o que nos leva a crer, de maneira fiável, que esse bioma estaria presente nas redondezas. Uma das vantagens de se trabalhar com folhas na paleobotânica é que, diferentemente dos microfósseis vegetais (i.é, grãos de pólen e esporos), é menos comum que as folhas sejam retrabalhadas em sedimentos e/ou transportadas a longas distâncias, o que poderia lhes conferir um *status* de bons indicadores ambientais e/ou climatológicos locais, além de bons marcadores estratigráficos (Wing e DiMichele, 1995). Outra característica favorável do registro paleobotânicos, seria o fato de que as folhas são produzidas em grande número, independente de serem sempre-verdes ou decíduas (Spicer, 1991).

Contudo, deve-se levar em consideração um estudo da interação de fatores que se estabelecem entre planta e meio na interpretação dos dados como os que se referem à qualidade da água (nível trófico, temperatura, turbulência), natureza e taxa de sedimentação, presença e número de macrófitas e invertebrados, assim como características das próprias folhas (Ferguson, 1985). No caso das folhas fósseis do Paleolago Cemitério, fica evidenciado que elas vieram de locais próximos devido à grande diversidade de tipos foliares reunidos e ao elevado grau de preservação e pouca fragmentação dos mesmos, as quais teriam sido depositadas em um ambiente de pouca energia, conforme revelam as feições sedimentares e os microfósseis presentes nas camadas fitofossilíferas (Cardoso, 2007, Machado, 2009).

Tabela 6.4.1: Gêneros identificados no Paleolago Cemitério, segundo dados obtidos nesta tese e os levantados por Cardoso (2007). Note também a presença deles nos três principais biomas brasileiros, i.é Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado (extraído e modificado de Cardoso, 2007).

Gêneros	Amazônia	Atlântica	Cerrado	Gêneros (cont...)	Amazônia	Atlântica	Cerrado
<i>Agonandra</i> **	X	X	X	<i>Guettarda</i> **	X	X	X
<i>Alchornea</i> **	X	X	X	<i>Helicostylis</i> *	X	X	
<i>Alibertia</i> **	X	X	X	<i>Hymenaea</i> **	X	X	X
<i>Annona</i> *	X	X	X	<i>Jacaratia</i> *	X	X	X
<i>Apeiba</i> *	X	X	X	<i>Licania</i> *	X	X	X
<i>Ardisia</i> *	X	X		<i>Lindera</i> *			
<i>Astronium</i> *, **	X	X	X	<i>Litsea</i> *			
<i>Banisteriopsis</i> **	X	X	X	<i>Luehea</i> *	X	X	X
<i>Bauhinia</i> **	X	X	X	<i>Machaerium</i> **	X	X	X
<i>Bixa</i> *	X	X	X	<i>Magnolia</i> **	X	X	X
<i>Brosimum</i> **	X	X	X	<i>Maytenus</i> *	X	X	X
<i>Byrsonima</i> **	X	X	X	<i>Miconia</i> *	X	X	X
<i>Cabralea</i> **	X	X	X	<i>Myrcia</i> *, **	X	X	X
<i>Calyptanthes</i> *	X	X	X	<i>Nectandra</i> *	X	X	X
<i>Caryocar</i> *	X	X	X	<i>Ocotea</i> *, **	X	X	X
<i>Caryodendron</i> *	X	X		<i>Ormosia</i> **	X	X	X
<i>Casearia</i> **	X	X	X	<i>Oxandra</i> *	X	X	X
<i>Cecropia</i> *, **	X	X	X	<i>Pimenta</i> **		X	X
<i>Cedrela</i> **	X	X	X	<i>Piptadenia</i> *	X	X	X
<i>Celtis</i> **	X	X	X	<i>Pouteria</i> **	X	X	X
<i>Cinnamomum</i> *	X	X	X	<i>Pseudolmedia</i> **	X	X	X
<i>Clusia</i> *	X	X	X	<i>Psidium</i> *	X	X	X
<i>Copaifera</i> **	X	X	X	<i>Qualea</i> **	X	X	X
<i>Cordia</i> *	X	X	X	<i>Rheedia</i> *	X	X	X
<i>Coussarea</i> **	X	X	X	<i>Roupala</i> **	X	X	X
<i>Cupania</i> **	X	X	X	<i>Senna</i> **	X	X	X
<i>Cybianthus</i> *	X	X	X	<i>Serjania</i> **	X	X	X
<i>Dalbergia</i> *	X	X	X	<i>Strychnos</i> *	X	X	X
<i>Enterolobium</i> *	X	X	X	<i>Styrax</i> *, **	X	X	X
<i>Eriotheca</i> *, **	X	X	X	<i>Styphnodendron</i> *, **	X	X	X
<i>Erythrina</i> **	X	X	X	<i>Symplocus</i> *	X	X	X
<i>Eugenia</i> *, **	X	X	X	<i>Uvaria</i> *			
<i>Ficus</i> *, **	X	X	X	<i>Virola</i> **	X	X	X
<i>Glycidendron</i> *	X	X		<i>Vochysia</i> **	X	X	X
<i>Gomidesia</i> *	X	X	X	<i>Xylopia</i> **	X	X	X

Observações: * Gêneros listados em Cardoso (2007); ** Gêneros assinalados no presente trabalho. *, ** Gêneros em comum (= destacados em caixas marrons). A presença dos gêneros nos diferentes biomas foi consultada junto a Lista de Espécies Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>). Em vermelho, gêneros que não aparecem em, pelo menos, um dos Biomas.

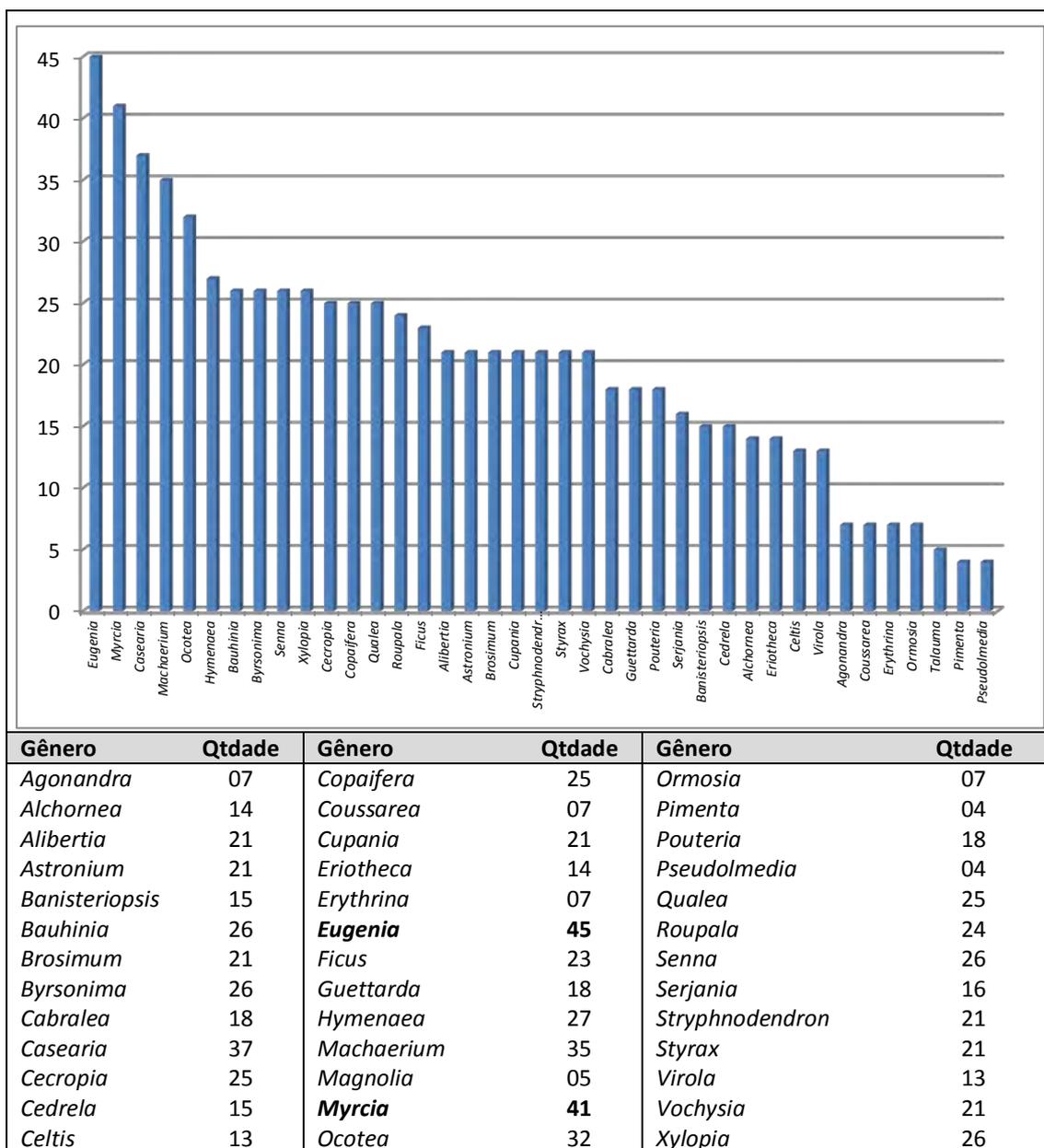


Figura 6.4.1: Gêneros presentes no Paleolago Catalão, GO, e o número (Qtidade) de levantamentos florísticos em que foram assinalados, segundo dados obtidos por Nakamura (2011).

Tabela 6.4.2: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério na presente tese e a presença deles nos três principais biomas brasileiros, i.é Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado. As espécies em destaque (escritas em negrito e presenças marcadas em caixa) são exclusivas do Cerrado.

Espécies identificadas no Paleolago Cemitério, Catalão-GO	BIOMAS MODERNOS		
	Amazônia	Atlântica	Cerrado
<i>Agonandra excelsa</i>		X	X
<i>Alchornea glandulosa</i>	X	X	X
<i>Alchornea triplinervia</i>	X	X	X
<i>Alibertia edulis</i>	X		X
<i>Astronium fraxinifolium</i>	X	X	X
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>			X
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	X	X	X
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	X		X
<i>Byrsonima intermedia</i>	X	X	X
<i>Byrsonima lancifolia</i>			X
<i>Cabralea canjerana</i>	X	X	X
<i>Casearia grandiflora</i>	X	X	X
<i>Cedrela fissilis</i>	X	X	X
<i>Celtis iguanaea</i>	X	X	X
<i>Copaifera langsdorffii</i>	X	X	X
<i>Cordia elliptica</i>	X		X
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	X	X	X
<i>Cupania vernalis</i>	X	X	X
<i>Eriotheca pubescens</i>			X
<i>Eugenia involucrata</i>		X	X
<i>Ficus insipida</i>	X	X	X
<i>Ficus obtusifolia</i>	X	X	X
<i>Ficus trigona</i>	X	X	X
<i>Guettarda viburnoides</i>	X	X	X
<i>Machaerium acutifolium</i>	X	X	X
<i>Magnolia ovata</i>		X	X
<i>Myrcia fenzliana</i>		X	X
<i>Myrcia pubescens</i>		X	X
<i>Ocotea aciphylla</i>	X	X	X
<i>Ocotea densiflora</i>			X
<i>Ormosia arborea</i>		X	X
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>		X	X
<i>Pouteria gardneri</i>	X	X	X
<i>Pouteria ramiflora</i>		X	X
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	X	X	X
<i>Qualea dichotoma</i>		X	X
<i>Roupala montana var. Brasiliensis</i>		X	X
<i>Serjania caracasana</i>	X	X	X
<i>Serjania fuscifolia</i>	X	X	X
<i>Serjania glabrata</i>	X	X	X
<i>Stryphnodendron adstringens</i>			X
<i>Styrax camporum</i>		X	X
<i>Virola sebifera</i>	X	X	X
<i>Vochysia tucanorum</i>		X	X
<i>Xylopia brasiliensis</i>		X	X
<i>Xylopia emarginata</i>	X	X	X

Observações: a presença das espécies nos diferentes biomas foi consultada junto a Lista de espécies Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>) e Mendonça *et al.* (apud Sano *et al.*, 2008).

6.4.2 A Taoflora do Paleolago Cemitério e as Fitofisionomias do Cerrado

Após a identificação das espécies, foram confeccionadas duas listas, uma para cada nível fossilífero das Seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e NF 3). Para isso, foram utilizadas as informações contidas no Anexo II.

Para cada espécie identificada buscou-se associar ao menos uma fitofisionomia, de acordo com levantamentos florísticos realizados para o Cerrado (Felfili *et al.*, 1994; Ribeiro e Walter, 2008; Mendonça *et al.*, *apud* Sano *et al.*, 2008; Silva-Jr e Pereira, 2009; Silva-Jr., 2012). Os dados foram compilados em três tabelas (Vide tabelas 6.4.3, 6.4.4 e 6.4.5).

Tabela 6.4.3: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério no nível fossilífero NF 1, na Seção 1, e a ocorrência deles nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	nº de amostras	MATA SECA	MATA GALERIA	MATA CILIAR	CERRADÃO	CERRADO TÍPICO	CERRADO RALO	CAMPO SUJO	VEREDA	F. FLORESTAIS	F. SAVÂN/CAMP.
OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i>	30	X	X	X						X	
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i>	1		X	X	X	X	X			X	X
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i>	6	X	X		X		X			X	X
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i>	3					X				X	X
MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	2					X		X			X
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	7				X	X		X		X	X
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2				X	X	X	X		X	X
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i>	3		X			X				X	X
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i>	10		X			X				X	X
SALICACEAE	<i>Casearia grandiflora</i>	4	X	X	X	X	X				X	X
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	7	X								X	
ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	1		X	X						X	
FABACEAE	<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	X	X	X	X	X				X	X
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	12	X	X		X					X	
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i>	10		X		X	X				X	X
MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i>	1			X						X	
MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	2			X						X	
MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i>	9									X	
MORACEAE	<i>Ficus trigona</i>	6		X							X	
RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i>	2	X	X	X	X					X	
FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i>	37				X	X				X	X
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia ovate</i>	1		X							X	
MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i>	44		X							X	
LAURACEAE	<i>Ocotea aciphylla</i>	1	X	X	X						X	
LAURACEAE	<i>Ocotea densiflora</i>	1		X			X				X	X
FABACEAE	<i>Ormosia arborea</i>	1									X	
MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	2		X			X					X

Continua...

Continuação...

Tabela 6.4.4: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério no nível fossilífero NF 1, na Seção 1, e a ocorrência deles nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado. (continuaç...)

FAMÍLIA	ESPÉCIE	nº de amostras								F. FLORESTAIS	F. SAVÂN/CAMP.
			MATA SECA	MATA GALERIA	MATA CILIAR	CERRADÃO	CERRADO TÍPICO	CERRADO RALO	CAMPO SUJO		
SAPOTACEAE	<i>Pouteria gardnerii</i>	3								X	
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i>	5		X	X	X	X		X	X	X
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i>	5		X	X	X	X		X	X	X
MORACEAE	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	1								X	
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea dichotoma</i>	2	X	X	X		X			X	X
FABACEAE	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	2				X	X			X	X
STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i>	13	X	X	X	X	X			X	X
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i>	20	X	X	X	X	X			X	X
ANNONACEAE	<i>Xylopia brasiliensis</i>	2					X				X
TOTAL		254	11	21	13	14	19	0	4	1	

Tabela 6.4.5: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério no nível fossilífero NF 2, na Seção 2, e a ocorrência deles nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	nº de amostras								F. FLORESTAIS	F. SAVÂN/CAMP.	
			MATA SECA	MATA GALERIA	MATA CILIAR	CERRADÃO	CERRADO TÍPICO	CERRADO RALO	CAMPO SUJO			VEREDA
OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i>	3	X	X	X						X	
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i>	3		X							X	
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i>	2		X	X	X	X	X			X	X
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i>	1						X			X	X
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i>	1		X				X			X	X
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	2	X		X						X	
RUBIACEAE	<i>Cordia elliptica</i>	1						X	X			X
RUBIACEAE	<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	3	X	X		X	X				X	X
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	1	X	X		X					X	
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i>	1		X		X	X				X	X
MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i>	2									X	
MORACEAE	<i>Ficus trigona</i>	1		X							X	
RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i>	1	X	X	X	X					X	
MYRTACEAE	<i>Myrcia fenziiana</i>	2	X	X	X		X				X	X
MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i>	3		X							X	
MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	1		X				X			X	X
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i>	3		X	X	X	X		X	X	X	X
TOTAL		31	6	13	6	6	9	2	1	1		

Tabela 6.4.5: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério no nível fossilífero NF 3, na Seção 2, e a ocorrência deles nas diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado

FAMÍLIA	ESPÉCIE	nº de amostras										
			MATA SECA	MATA GALERIA	MATA CILIAR	CERRADÃO	CERRADO TÍPICO	CERRADO RALO	CAMPO SUJO	VEREDA	F. FLORESTAIS	F. SAVÂN/CAMP.
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i>	12	X	X		X		X			X	X
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i>	16		X							X	
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i>	2		X	X	X	X	X			X	X
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i>	3					X				X	X
FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp1.	1										
FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp4.	1										
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	3				X	X				X	X
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i>	10		X			X				X	X
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i>	1		X			X				X	X
MELIACEAE	<i>Cabrlea canjerana</i>	3	X		X		X				X	X
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	2	X		X						X	
RUBIACEAE	<i>Cordia elliptica</i>	1					X	X				X
RUBIACEAE	<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	1	X	X		X	X				X	X
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	3	X	X		X					X	
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i>	2		X		X	X				X	X
MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i>	3			X						X	
MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i>	6									X	
MORACEAE	<i>Ficus trigona</i>	11		X							X	
RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i>	5	X	X	X	X					X	
FABACEAE	<i>Hymenaea</i> sp.	1										
FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i>	8				X	X				X	X
FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	2										
MYRTACEAE	<i>Myrcia feniziana</i>	1	X	X	X		X				X	X
MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i>	5		X							X	
LAURACEAE	<i>Ocotea densiflora</i>	1		X			X				X	X
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	6										
MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	2		X			X					X
SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i>	3		X	X	X	X		X	X	X	X
MORACEAE	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	1		X		X					X	
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i>	1		X	X	X	X				X	X
SAPINDACEAE	<i>Serjania glabrat</i>	1										
SAPINDACEAE	<i>Serjania fuscifolia</i>	1										
SAPINDACEAE	<i>Serjania caracasana</i>	1										
SAPINDACEAE	<i>Serjania</i> sp1	1										
STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i>	3	X	X	X	X	X				X	
MYRISTICACEAE	<i>Virola sebifera</i>	2	X	X	X	X					X	X
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i>	5	X	X	X	X	X				X	X
ANNONACEAE	<i>Xylopia brasiliensis</i>	1					X					X
ANNONACEAE	<i>Xylopia emarginata</i>	1		X	X						X	
TOTAL		133	10	22	12	14	18	3	1	1		

Estudos florísticos e fitossociológicos, sobretudo do componente arbóreo e arbustivo, realizados nos Cerrados (Ratter *et al.*, 1973; Ribeiro *et al.*, 1985; Nascimento e Saddi 1992; Felfili *et al.*, 1993; Mantovani e Martins, 1993; Miranda *et al.*, 1993; Ratter *et al.*, 1996; Araújo *et al.*, 1997; Rossi *et al.*, 1998) mostraram que a vegetação desse bioma apresenta fisionomias típicas, elevada diversidade florística e espécies com ampla distribuição geográfica.

Para Ribeiro e Walter (2008), os critérios para diferenciar os tipos fitosionômicos são baseados, primariamente, na fisionomia, fatores edáficos e composição florística. Destes, apenas a composição florística, no caso dos fósseis, pode ser utilizada para determinar a que fitofisionomia pertencem as tafofloras analisadas. Estes autores apontaram algumas espécies, predominantemente arbóreas, de importância fitossociológica. Os dados para as formações florestais e savânicas foram compilados e reunidos em uma tabela (Tab. 6.4.6).

Segundo Greenwood (1991), depósitos fitofossilíferos podem ser divididos em apenas assembleias autóctones (material depositado gradualmente *in situ*) ou alóctones (acumulação de macrorrestos que sofreram transporte). As assembleias alóctones poderiam representar materiais provenientes de diferentes comunidades. Já assembleias autóctones são mais comuns em depósitos de turfeiras e sua composição é dominada por sementes, frutos e sistemas radiculares, folhas tendem a ser mais raras. Sistemas fluviais e depósitos lacustres apresentariam assembleias alóctones, ou seja, há carregamento e transporte de restos vegetais para outros lugares.

Burnham (1989) afirmou que em certos ambientes fluviais pode estar refletida a vegetação local com alto grau de acurácia, embora, frequentemente, não sejam recuperados restos herbáceos. A flora regional, no entanto, nunca é refletida em mais de 50% de sua composição florística original. Por outro lado, a assembleia de um lago pode conter uma mistura de espécies trazidas de longas distâncias, principalmente se o relevo for acentuado (o que poderia indicar no caso estudado um sinal de outros tipos de vegetação, não necessariamente de Mata Galeria). Comunidades específicas de certas altitudes ou aspectos podem ocorrer dentro de outra de pequena distância e entrar na composição da assembleia de folhas dos rios que a percorrem (Spicer e Wolfe, 1987; Spicer, 1989).

Determinadas espécies apresentarem um alto potencial de dispersão podendo ocupar mais de uma fisionomia. Segundo Rodrigues e Araújo (1997), o fato de algumas espécies ocorrerem em diferentes formações vegetais, com diferentes disponibilidades

de água ao longo do ano, pode não ser devido apenas à sua ampla valência ecológica, mas também à existência de microambientes dentro dessas comunidades que as permitiram se estabelecerem. Além disso, apresentar ciclos de vida típicos de plantas pioneiras, como crescimento rápido e grande produção de sementes, segundo Prado e Gibbs (1993), também pode explicar a ampla distribuição de algumas espécies.

Por todos estes aspectos, a determinação exata da fitofisionomia das assembléias estudadas pode ser considerada como uma tarefa difícil. De uma maneira geral, é nítida a semelhança florística da taoflora encontrada no Paleolago Cemitério (constituída por suas três assembleias) com as floras recentes assinaladas para as formações florestais do Cerrado, apesar de várias espécies ocorrem também nas savânicas e campestres (tabelas 6.4.3, 6.4.4 e 6.4.5).

Tanto na Seção 1 (NF 1) quanto na Seção 2 (NF 2 e NF 3), o número de espécies de Mata de Galeria é superior às demais (Fig. 6.4.2). Estas matas são caracterizadas pela heterogeneidade florística e pela dinâmica sucessional de suas formações, em função das alterações vegetacionais promovidas por perturbações naturais, principalmente em relação aos processos de dinâmica da água no solo (Rodrigues e Shepherd 2000; Rodrigues, 2000). Sugere-se então, que as assembléias estudadas se enquadram, de fato, em algum tipo de formação florestal típica destas matas, no caso Mata de Galeria, corroborando assim os resultados já obtidos por Cardoso (2007). Os resultados apontam ainda que esta paleofitofisionomia apresentaria forte correlação com as florestas semidecíduais montanas do sudeste brasileiro.

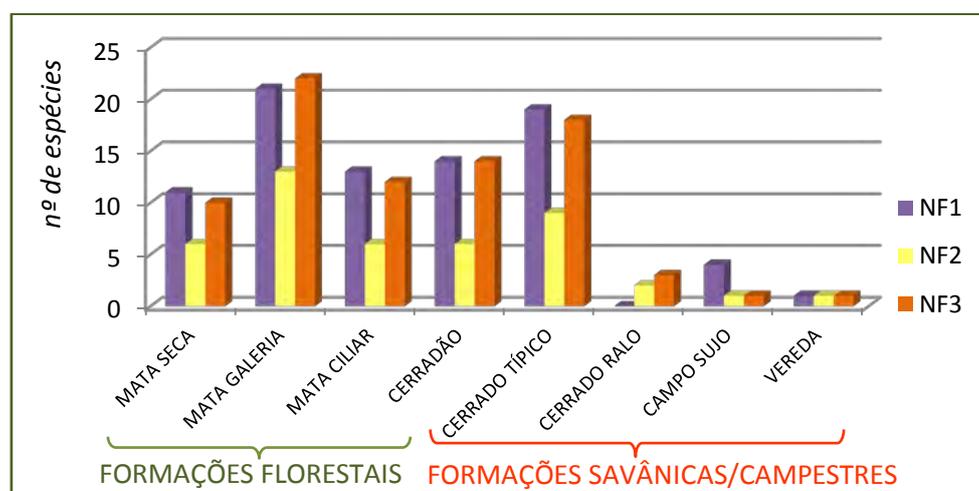


Figura 6.4.2: Gráfico demonstrado a distribuição no número de espécies do levantamento paleoflorístico do Paleolago Cemitério, seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e 3), em cada fitofisionomia do Cerrado moderno.

Tabela 6.4.6: Principais elementos da flora do Bioma Cerrado presentes em suas diferentes fitofisionomias. As espécies destacadas em azul aparecem no levantamento aqui realizado. Dados compilados de Ribeiro e Walter (2008).

Mata Ciliar	Mata Galeria Não-Inundável	Mata Galeria Inundável	Mata Seca	Cerradão	Cerrado Típico (s.s.)
<i>Anadenanthera</i> spp.	Alibertia spp.	<i>Calophyllum brasiliense</i>	<i>Acacia polyphylla</i>	<i>Agonandra brasiliensis</i>	<i>Acosmium dasycarpum</i>
<i>Apeiba tibourbou</i>	<i>Amaioua</i> spp.	<i>Cedrela odorata</i>	<i>Amburana cearensis</i>	Alibertia edulis	<i>Agonandra brasiliensis</i>
<i>Aspidosperma</i> spp.	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Coccocypselum guianense</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>Alibertia sessilis</i>	Alibertia edulis
<i>Attalea speciosa</i>	<i>Aspidosperma</i> spp.	<i>Croton urucurana</i>	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Astronium fraxinifolium	<i>Anacardium occidentale</i>
Casearia spp.	<i>Bauhinia rufa</i>	<i>Dendropanax cuneatum</i>	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Bauhinia brevipes</i>	<i>Andira vermifuga</i>
Cecropia pachystachya	<i>Callisthene major</i>	<i>Euplassa inaequalis</i>	<i>Aspidosperma subincanum</i>	<i>Bowdichia virgiloides</i>	<i>Annona coriácea</i>
Celtis iguanaea	<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	<i>Euterpe edulis</i>	Cabralea canjerana	Brosimum gaudichaudii	<i>Annona crassiflora</i>
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	<i>Cariniana rubra</i>	<i>Ferdinandusa speciosa</i>	<i>Cariniana estrellensis</i>	<i>Callisthene fasciculata</i>	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>
Ficus spp.	<i>Cheiloclinum cognatum</i>	<i>Guarea macrophylla</i>	<i>Cassia ferrugínea</i>	<i>Caryocar brasiliense</i>	<i>Aspidosperma tomentosum</i>
<i>Guadua paniculata</i>	Copaifera langsdorfii	<i>Hedyosmum brasiliense</i>	Cedrela fissilis	<i>Casearia sylvestris</i>	Astronium fraxinifolium
<i>Gynerium sagittatum</i>	Cupania vernalis	<i>Ilex integrifolia</i>	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Copaifera langsdorfii	<i>Bowdichia virgiloides</i>
<i>Inga</i> spp.	<i>Erythroxylum daphnites</i>	<i>Mauritia flexuosa</i>	<i>Chloroleucon tenuiflorum</i>	<i>Copaifera oblongifolia</i>	Brosimum gaudichaudii
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	Myrcia fenzliana	<i>Miconia chartacea</i>	<i>Dilodendron bippinatum</i>	<i>Dalbergia miscolodium</i>	Byrsonima coccolobifolia
<i>Sterculia striata</i>	<i>Guarea guidonea</i>	Miconia spp.	<i>Dilodendron bippinatum</i>	<i>Dilodendron bippinatum</i>	<i>Byrsonima crassa</i>
<i>Yagrus romanzoffiana</i>	<i>Guarea kunthiana</i>	Ocotea aciphylla	<i>Jacaranda brasiliana</i>	<i>Dipterys alata</i>	<i>Byrsonima verbascifolia</i>
<i>Tabebuia</i> spp.	<i>Guateria sellowiana</i>	<i>Palicourea</i> spp.	<i>Jacaranda caroba</i>	<i>Domorphandra mollis</i>	<i>Caryocar brasiliense</i>
<i>Tapirira guianensis</i>	<i>Guettarda virbunoides</i>	<i>Piper</i> spp.	<i>Lithraea molleoides</i>	<i>Duguetia furfuracea</i>	<i>Casearia sylvestris</i>
<i>Trema micrantha</i>	Hymenaea courbaril	<i>Posoqueria latifolia</i>	<i>Lonchocarpus montanus</i>	<i>Emmotum nitens</i>	<i>Connarus suberosus</i>
<i>Trichilia pallida</i>	<i>Ixora</i> spp.	<i>Protium</i> spp.	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Copaifera langsdorfii</i>
<i>Triplaris gardneriana</i>	<i>Licania apetala</i>	<i>Prunus</i> spp.	<i>Machaerium villosum</i>	<i>Helicteres brevispira</i>	<i>Couepia grandiflora</i>
	<i>Matayba guianensis</i>	Pseudolmedia laevigata	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	<i>Hirtella glandulosa</i>	<i>Curatella americana</i>
	<i>Myrcia rostrata</i>	<i>Psychotria</i> spp.	<i>Physocallimma scaberrimum</i>	<i>Kyelmeyera coriacea</i>	<i>Dalbergia miscolobium</i>
	Myrcia spp.	<i>Richeria grandis</i>	<i>Platycyamus regnellii</i>	<i>Lafoensia pacari</i>	<i>Davilla elliptica</i>
	<i>Nectandra</i> spp.	Talauma ovata	<i>Tabebuia</i> spp.	<i>Luehea candicans</i>	<i>Dimorphandra mollis</i>
	Ocotea spp.	<i>Tibouchina</i> spp.	<i>Tapirira guianensis</i>	<i>Luehea paniculata</i>	<i>Diospyros hispida</i>
	Ormosia spp.	<i>Virola urbaniana</i>	<i>Terminalia</i> spp.	<i>Machaerium opacum</i>	<i>Emmotum nitens</i>
	<i>Ouratea castaneaefolia</i>	Xylopia emarginata	<i>Trichilia elegans</i>	<i>Magonia pubescens</i>	<i>Enterolobium gummiferum</i>
	<i>Piptocarpha macropoda</i>		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	<i>Miconia albicans</i>	<i>Eriotheca gracilipes</i>
	<i>Psychotria</i> spp.			<i>Miconia macrothyrsa</i>	<i>Erythroxylum suberosum</i>
	<i>Schefflera morototoni</i>			<i>Physocallimma scaberrimum</i>	<i>Eugenia dysenterica</i>
	<i>Sclerolobium</i> spp.			<i>Plathymenia reticulata</i>	<i>Hancornia speciosa</i>

Continua...

Continuação...

Tabela 6.4.6: Principais elementos da flora diferentes fitofisionomias do Cerrado. As espécies destacadas em azul aparecem no levantamento aqui realizado. Dados compilados de Ribeiro e Walter (2008).

Mata Ciliar	Mata Galeria Não-Inundável	Mata Galeria Inundável	Mata Seca	Cerradão	Cerrado Típico (s.s.)
	<i>Tetragastris altissima</i>			<i>Pseudobombax tomentosum</i>	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>
	<i>Vochysia pyramidalis</i>			<i>Pterodon emarginatus</i>	<i>Lafoensia pacari</i>
	<i>Vochysia tucanorum</i>			<i>Pterodon pubescens</i>	<i>Luehea paniculata</i>
	<i>Xylopia sericia</i>			<i>Qualea grandiflora</i>	<i>Machaerium acutifolium</i>
				<i>Rudgea virbunoides</i>	<i>Magonia pubescens</i>
				<i>Sclerolobium paniculatum</i>	<i>Matayba guiananesis</i>
				<i>Siphoneugenia densiflora</i>	<i>Miconia albicans</i>
				<i>Terminalia argentea</i>	<i>Neea theifera</i>
				<i>Vochysia haenkeana</i>	<i>Ouratea hexasperma</i>
				<i>Xylopia aromatica</i>	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>
					<i>Platymenia reticulata</i>
					<i>Pouteria ramiflora</i>
					<i>Pseudobombax longiflorum</i>
					<i>Qualea grandiflora</i>
					<i>Qualea multiflora</i>
					<i>Qualea parviflora</i>
					<i>Roupala montana</i>
					<i>Rourea induta</i>
					<i>Salacia crassifolia</i>
					<i>Salvertia convallariaedora</i>
					<i>Schefflera macrocarpa</i>
					<i>Sclerolobium aureum</i>
					<i>Simarouba versicolor</i>
					<i>Strychnos pseudoquina</i>
					<i>Stryphnodendron obovatum</i>
					<i>Tabebuia aurea</i>
					<i>Tabebuia ochracea</i>
					<i>Terminalia argentea</i>
					<i>Tocoyena formosa</i>
					<i>Vataiera macrocarpa</i>
					<i>Vochysia rufa</i>
					<i>Xylopia aromatica</i>
					<i>Zeyeria montana</i>

6.4.3 Riqueza de espécies

O total da riqueza da assembleia fóssil observada foi de 59 táxons, onde alguns poucos foram classificados apenas em nível genérico. Em se tratando apenas de identificações específicas, o número total é de 43 espécies identificadas, sendo 35 na Seção 1 e 30 na Seção 2, onde 18 provieram de NF 2 e 30 de NF 3 (Fig. 6.4.3).

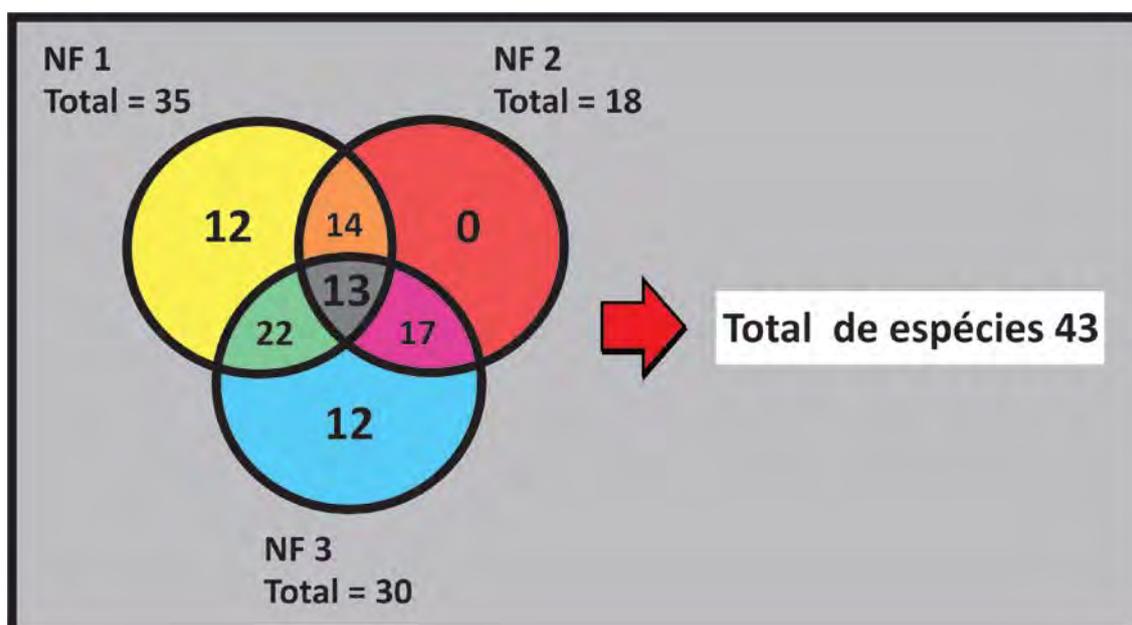


Figura 6.4.3: Número de espécies identificadas nos diferentes níveis fóssilífero (NF 1, NF 2 e NF 3). A intersecção central representa o número de espécies em comum nos três níveis.

Assim, a riqueza de espécies dos níveis fóssilíferos das Seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e NF 3) foram, respectivamente: 43, 18 e 37 espécies e a lista geral dos táxons nos níveis fóssilíferos está representada em uma tabela (Tab. 6.4.7).

Cabe salientar que o alto nível atingido nas determinações taxonômicas, incluindo muitas espécies identificadas, reflete uma grande eficiência na classificação do material, um fato raro em estudos paleobotânicos. Deste modo, assume-se que a flora pretérita pleistocênica da região de Catalão se encontra muito bem representada pelo presente registro.

Tabela 6.4.7: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério em cada nível fossilífero.

Espécies identificadas no Paleolago Cemitério	SEÇÃO 1			SEÇÃO 2	
	Nível fossilífero →	NF 1	NF 2	NF 3	
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.		X	X		
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.			X	X	
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.		X	X	X	
<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.		X	X	X	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott		X	X	X	
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates		X			
<i>Bauhinia</i> sp1					X
<i>Bauhinia</i> sp2		X			
<i>Bauhinia</i> sp3		X			
<i>Bauhinia</i> sp4					X
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.		X		X	
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth		X			
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.		X	X	X	
<i>Byrsonima lancifolia</i> A.Juss.		X		X	
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.					X
<i>Casearia grandiflora</i> Camb.		X			
<i>Cecropia</i> sp.		X			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.		X			X
<i>Celtis iguanaea</i> Sarg.		X			
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.		X			
<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze			X	X	
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg.			X	X	
<i>Cupania vernalis</i> Camb.		X	X	X	
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.		X	X	X	
<i>Erythrina</i> sp.		X			
<i>Eugenia involucrata</i> DC.		X			X
<i>Ficus insipida</i> Willd.		X			
<i>Ficus obtusifolia</i> Roxb.		X	X	X	
<i>Ficus trigona</i> L. f.		X	X	X	
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schltdl		X	X	X	
<i>Guettarda</i> sp.		X			
<i>Hymenaea</i> sp.		X		X	
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.		X	X	X	
<i>Machaerium</i> sp.					X
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.		X			
<i>Myrcia fenzliana</i> O. Berg			X	X	
<i>Myrcia pubescens</i> DC.		X	X	X	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez		X			
<i>Ocotea densiflora</i> (Meisn.) Mez		X		X	
<i>Ocotea</i> sp.					X
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms.		X			
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum		X	X		
<i>Pouteria gardnerii</i> (Mart. e Miq.) Baehni.		X	X		
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.		X			
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Tréc.		X		X	
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.		X			
<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards					X

Continua...

Continuação...

Tabela 6.4.7: Espécies identificadas no Paleolago Cemitério em cada nível fossilífero.

Espécies identificadas no Paleolago Cemitério	SEÇÃO 1	SEÇÃO 2		
	Nível fossilífero →	NF 1	NF 2	NF 3
<i>Senna</i> sp.	X			
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.				X
<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.				X
<i>Serjania glabrata</i> H. B. e K.				X
<i>Serjania</i> sp1				X
<i>Serjania</i> sp2	X			
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	X			
<i>Styrax camporum</i> Pohl	X		X	
<i>Virola sebifera</i> Aubl.				X
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	X		X	
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	X		X	
<i>Xylopia emarginata</i> Mart.				X

Observação: NF (Nível fossilífero)

6.4.4 Similaridade florística

Na Seção 1 (no NF 1), foram identificadas 35 espécies: 32 ocorrem em formações florestais e 20 nas formações savânicas (Fig. 6.4.4). Apenas três são exclusivas deste último tipo de formação, demonstrando uma clara predominância de espécies típicas das formações florestais (15 – Tab. 6.4.8). Já na Seção 2, foram identificadas 17 espécies no NF 2: 15 ocorrem em formações florestais e 9 nas savânicas. Somente duas são exclusivas deste último tipo de formação (8 – Tab. 6.4.8). Em NF 3, ainda na Seção 2, foram identificadas 30 espécies: 27 ocorrem em formações florestais e 19 nas savânicas. Apenas três são exclusivas deste último tipo de formação, mostrando também uma nítida predominância de espécies típicas das formações florestais (11 – Tab. 6.4.8).

Tabela 6.4.8: Dados acerca das espécies do Paleolago Cemitério nas Seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e NF 3).

Nível fossilífero →	Seção 1	Seção 2	
	NF 1	NF 2	NF 3
Total de espécies identificadas	35	17	30
Espécies que ocorrem nas formações florestais	32	15	27
Espécies que ocorrem nas formações savânicas/campestres	20	9	19
Espécies exclusivas das formações florestais	15	8	11
Espécies exclusivas das formações savânicas/campestres	3	2	3

Observação: NF (Nível fossilífero)

O índice de similaridade de Sørensen entre os níveis fossilíferos das Seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e NF 3) não se mostraram muito elevados, como se pode ver na tabela 6.4.9.

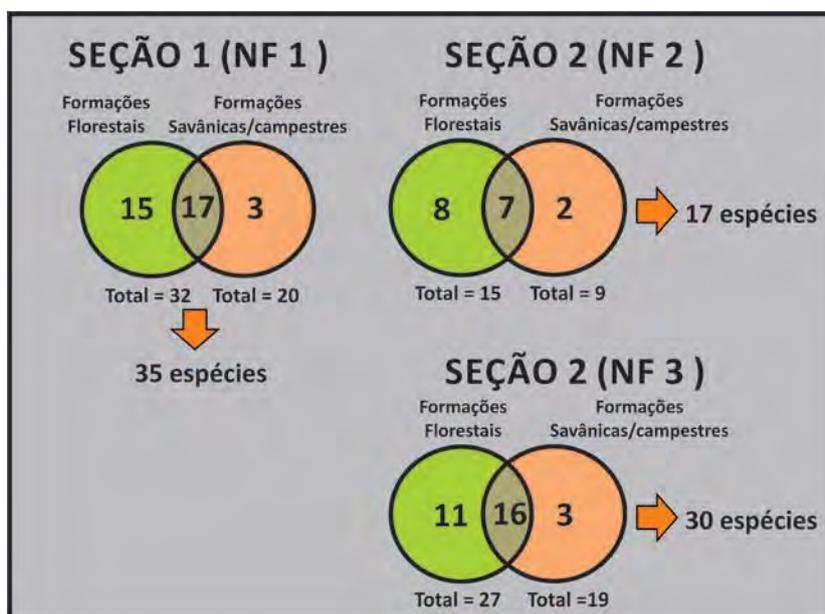


Figura 6.4.4: Número de espécies levantadas nas duas Seções (S1 e S2) e seus respectivos níveis fossilíferos. A intersecção representa o número de espécies em comum nos dois tipos de formação (florestais e savânicas/campestres).

Tabela 6.4.9: Índice de similaridade de Sørensen nas Seções 1 (NF 1) e 2 (NF 2 e NF 3).

NÍVEL FOSSILÍFERO	Índice de similaridade de Sørensen (S_s)
NF 1/NF 2	0,346
NF 1/NF 3	0,404
NF 2/NF 3	0,415

Entre os níveis NF 1 e NF 2 foi encontrado o menor índice ($S_s = 0,346$), indicando que as assembleias apresentaram, no máximo, 35% de suas espécies em comum. Tendo em vista que a diferença de idade entre o NF 1 (51.780 - 53.780 AP) e o nível NF 2 (48.333 – 48.703 AP) não é tão significativa, devem haver outros fatores ambientais que devem ter influenciado neste resultado. Este grau de dissimilaridade pode ser explicado por dois aspectos: (i) o tafonômico, deve-se lembrar que o nível NF 2 é o único que possui folhas muito bem mumificadas, talvez, porque o ambiente sedimentar de fossilização foi um pouco distinto dos demais, sendo composto por argilitos laminados não diatomíticos, (ii) o paleoclimático, mudanças climáticas poderiam ter influenciado na composição das floras pretéritas. Em relação a este último aspecto, Cardoso (2007) apontou diferenças climáticas significativas entre NF 2 e a conjunção

das associações de NF1 e NF3 (ver Item 6.1.3. *A Tafoflora do Paleolago Cemitério e as Condições Ambientais Locais*), indicando que este pode ter sido realmente o principal fator responsável pela diferença detectada.

O maior índice encontrado ($S_s = 0,415$) foi obtido entre os níveis NF 1 e NF 3 no qual se observa mais de 40% de suas espécies em comum. Entre esses dois níveis a diferença de idade é significativa, podendo ultrapassar os 20.000 anos. Deste modo, a similitude florística encontrada poderia ser atribuída a dois fatores, o tafonômico, pois as associações encontram-se preservadas no mesmo tipo de sedimento (i.e, argilitos laminados diatomíticos) e, talvez, tenham se desenvolvido sob o mesmo regime climático. Por fim, o número de amostras coletadas nestes dois níveis também foram superiores às coletadas no NF 2, o que pode mascarar os resultados aqui obtidos.

Embora seja evidente a heterogeneidade florística dos níveis fossilíferos, determinada por meio dos índices, todos eles podem ser entendidos como sendo representantes de um mesmo tipo de formação ou comunidade vegetal. Neste sentido, representam o registro da Mata Galeria que habitou as margens do Paleolago Cemitério dentro de um curto intervalo de tempo, durante o Pleistoceno tardio (que variou de mais de 53.000 AP a cerca de 30.000 AP).

6.5 Análise Paleoambiental e Paleoclimática

6.5.1 A Tafoflora do Paleolago Cemitério no contexto do Quaternário brasileiro

Uma vez que a tafoflora de Catalão foi datada como sendo de idade pleistocênica, vale a pena uma análise mais detalhada do Quaternário e das tafofloras brasileiras registradas para o período, a fim de entender como o estudo da presente paleoflora contribui para o entendimento deste período.

Do ponto de vista paleoclimático, o Quaternário é caracterizado pela ocorrência de extensas glaciações que são documentadas pela ocorrência de vários depósitos sedimentares que atestam o desaparecimento definitivo de floras e faunas típicas do Terciário¹, adaptadas a um clima quente até então vigente. No Brasil, o período é pouco conhecido e no âmbito paleontológico é marcado pela modernização da flora e fauna (Lima, 1989).

¹ O Período Terciário aqui empregado, segundo a International Chronostratigraphic Chart (2012), foi substituído por Paleógeno e Neógeno.

O estudo do Quaternário, em particular, serve de base para a compreensão de alguns processos no deslocamento de biomas, esclarecendo a presente distribuição vegetacional. Durante as fases climáticas mais secas do Quaternário, as formações vegetais mais abertas (campo, cerrado e caatinga) teriam penetrado na região amazônica na forma de grandes extensões ou corredores ligando o Brasil às Guianas e Venezuela. Durante os intervalos mais úmidos, a floresta teria se expandido, deixando os campos transformados em “ilhas” (Bigarella *et al.*, 1975).

Estudos do padrão de distribuição atual de mais de 80 táxons que ocorrem em várias áreas da América do Sul, e estudos palinológicos no Brasil Central, sugerem que o padrão de distribuição atualmente fragmentado de matas sazonais é vestígio de uma única e extensa formação contínua que, talvez tenha atingido sua extensão máxima durante um período de clima seco e frio do Pleistoceno, coincidindo com o encolhimento das florestas úmidas (Ledru, 1993; Prado e Gibbs, 1993). Algumas espécies, pertencentes a essa extensa formação, atravessariam o Brasil Central, ocupando solos ricos em cálcio dentro dos cerrados (Prado e Gibbs, 1993).

Na tafoflora do Morro do Chapéu (BA), segundo Duarte e Nogueira (1985), o material estudado inclui amostras de calcários com textura friável, havendo o tipo compacto e o poroso muito friável. Esta é composta por 44 exemplares de dicotiledôneas distribuídos em seis famílias: Bixaceae (*Bixa fossilia*), Compositae (*Porophyllum linoii*), Dilleniaceae (*Curatella russensis*), Guttiferae (*Rheedia sculpta*), Myrsinaceae (*Cybianthus tenuis*) e Polygonaceae (*Coccoloba bahiensis* e *C. bahiensis*). As análises dos elementos morfológicos, da biometria foliar e da inter-relação com o material recente e fóssil indicaram que a flórua fóssil é um testemunho da floresta ciliar e não de “caatinga”, como existe atualmente na região onde foram encontrados os fósseis.

Em Russas (CE), o material paleobotânico proveniente do município de Russas, no estado do Ceará, foi estudado por Duarte (1959) e Duarte e Nogueira (1980). O mesmo foi coletado num calcário poroso, friável, terroso, de coloração amarelo-parda que ocorre na localidade de Olho d'Água do Vieira. Os fósseis encontrados apresentam deposição irregular na rocha, não estando dispostos em camadas, dificultando a coleta. Ao todo foram 61 exemplares analisados, representando cinco famílias: Apocynaceae (*Plumeria recta*), Dilleniaceae (*Curatella russensis*), Guttiferae (*Clusia paranemorosa*), Malpighiaceae (*Banisteria ampliata*) e Styracaceae (*Styrax rosadoi*). A interpretação do

paleoclima foi baseada na paleoflora. As folhas de margem inteira e nervação pinada se enquadraram em folhas predominantemente das planícies dos trópicos, admitindo assim ser uma flórmula de mata ciliar.

O material fossilífero de Umbuzeiro (PB) está representado por impressões foliares preservados num calcário de cor creme e aspecto esponjoso, caracterizado como tufa (Duarte e Vasconcelos, 1980). Os fósseis estão dispostos irregularmente na rocha, sem uma estratificação perfeita, o que dificulta a coleta de folhas completas. Muitas conchas de moluscos gastrópodes estão associadas a restos de vegetais. A coleção organizada é composta por 55 exemplares referentes a seis famílias de eudicotiledôneas: Bixaceae (*Bixa fossilia*), Celastraceae (*Maytenus decurtata* e *Rheedia sculpta*), Guttiferae (= Clusiaceae) (*Clusia paranemorosa*), Myrsinaceae (*Ardisia refulgens* e *Cybianthus tenuis*), Moraceae (*Cecropia* sp) e Styracaceae (*Styrax paraibensis*). Duarte (1979) também descreveu fragmentos de frondes de uma pteridófita, identificando-a como uma filicínea da espécie *Lastrea dardanoi*.

Baseando em dados fornecidos pela nervação, biometria e morfologia, a tafoflora de Umbuzeiro estaria classificada no tipo mesofilo de Raunkiaer, segundo Duarte e Vasconcelos (1980). A vegetação recente, local, consta de algumas árvores e, na sua maioria, de arbustos, caracterizando-se, assim, por uma “caatinga arbustiva”. Os dados fornecidos pelas folhas encontradas levaram a crer na existência, durante a época de sua deposição, de uma flórmula naquela área com características de mata úmida, ao invés de uma flórmula com as características da atual.

É interessante ressaltar que há uma grande semelhança entre as espécies assinaladas nos municípios de Morro do Chapéu (BA) de Russas (CE) e de Umbuzeiro (PB). Isto se reflete na interpretação de que ambas as três estariam representando o registro de matas ciliares úmidas em áreas atualmente ocupadas por vegetação de Caatinga, que representa condições de clima seco.

Segundo Leite *et al.* (1996), na paleoflora da Formação Pindamonhangaba (SP), foram extraídas 266 amostras de macrofitofósseis de camada síltico-argilosa, avermelhada, referente a fácies de planície de inundação. A maioria dos fósseis refere-se a fragmentos foliares, além disso, há alguns fragmentos caulinares e apenas quatro pequenos frutos. Alguns macrofitofósseis preservaram a tridimensionalidade original. As impressões e compressões foliares referem-se, predominantemente, às dicotiledôneas, porém constam alguns fragmentos de folhas de monocotiledôneas. De

acordo com os dados acerca dos caracteres morfológicos, foi sugerido um clima tropical úmido. Na mesma associação tafoflorística foi encontrada uma fronde de pteridófito identificada como *Lomariopsis*, uma Filicopsida presente atualmente na Mata Atlântica.

Nas localidades de Olho D'água da Boa Vista e Olho D'água do Abreu (RN), os fitofósseis estão contidos em calcários travertinos posicionados no calcário Jandaíra. Os restos foliares em sua maioria estão incompletos e sem um plano de acomodação das folhas, além de possuírem estrutura muito porosa que dificulta a preparação do material para a obtenção de exemplares perfeitos (Duarte, 1989). Os gêneros encontrados apresentaram íntima relação taxonômica com a flora atual o que sugeriu a Duarte (1989) tratar-se de uma flora de idade Holocênica. A coleção é composta de 46 amostras, onde foram descritas 11 espécies, incluídos em seis famílias: Bixaceae (*Bixa fossilia*), Celastraceae (*Maytenus decurtata*), Dilleniaceae (*Curatella russensis*), Guttiferae (*Clusia paranemorosa* e *Reedia sculpta*), Leguminosae (*Canavalia oliverai*), Myrtaceae (*Marlieria nitida*), Myrsinaceae (*Ardisia refulgens* e *Cybianthus tenuis*) e Styracaceae (*Styrax paraibensis* e *S. rosadoi*).

Com base no estudo morfobiométrico, essa tafoflora dos travertinos do Estado do Rio Grande do Norte situaria-se no tipo mesófilo de Raunkiaer, o mesmo resultado já obtido em relação a todas as demais tafófloras de travertino estudadas até hoje. Da mesma maneira, com fundamento na área foliar e na totalidade das folhas de margem inteira, Duarte (1989) concluiu que a mesma existiu num ambiente predominantemente úmido, ao contrário do ambiente de onde hoje ocorrem os referidos depósitos foliares, isto é, numa zona de caatinga do Nordeste seco. Essa zona apresenta alterações fisionômicas da vegetação, em decorrência da falta de umidade, e caráter pronunciadamente xeromórfico, compreendendo tipos vegetacionais xerófilos, retorcidos, espinhosos, áfilos ou com folhas verdes acinzentadas, coriáceas, perenes ou caducifólias. O caráter úmido das condições ambientais no tempo da deposição dessa flórua pretérita é confirmado pela presença dos moluscos terrestres ou dulciaquícolas *Gastropoda-Pulmonata* nos calcários travertinos.

Na paleoflora holocênica de Ribeirão da Mata, Lagoa Santa (MG), estudada por Nakamura (2011), são encontradas lenhos e macrorrestos vegetais, como folhas e fragmentos menores de lenho, em uma fácies constituída por lama arenosa orgânica, textura silto-argilo-arenoso, com ligeira laminação localizada e caracterizada por areias micáceas. Nestas camadas, foram recuperados 198 fragmentos de folhas dos sedimentos

argilosos a partir das quais foram identificadas diversas famílias: Anacardiaceae (*Tapirira* sp.), Bignoniaceae (cf. *Jacaranda* sp.), Cannabaceae (*Celtis* cf. *pubescens*), Clusiaceae (cf. *Calophyllum* sp.), Erythroxylaceae (cf. *Erythroxylum* sp.), Euphorbiaceae (*Pera* cf. *glabrata/obovata*), Lauraceae (*Nectandra* cf. *leucantha*), Leguminosae - Caesalpinioideae (*Cassia* cf. *ferruginea*, *Senna* cf. *macranthera*, cf. *Tachigali aurea*), Leguminosae - Mimosoideae (cf. *Enterolobium* sp., *Machaerium* cf. *hirtum*, *Stryphnodendron* cf. *adstringes*), Leguminosae - Papilionoideae (cf. *Andira* sp, cf. *Dalbergia* sp., *Platypodium* cf. *elegans*, *Swartzia* cf. *acutifolia*), Loganiaceae (cf. *Antonia* sp.), Malpighiaceae (*Byrsonima* sp.), Malvaceae (cf. *Abutilon* sp.), Meliaceae (*Trichilia pallidai*), Rosaceae (*Prunus myrtifolia*), Sapindaceae (*Allophylus* cf. *petiolulatus*, *Cupania vernalis*, *Matayba* cf. *guianensis*), Urticaceae e Vochysiaceae (*Callisthene* cf. *major*).

A paleoflora da área do Ribeirão da Mata, segundo Nakamura (2011), se assemelha essencialmente a florestas decíduais e semidecíduais com forte indício de uma composição de mosaico vegetacional com expressiva estacionalidade e não exclusivamente com elementos que representariam Matas Secas.

A tabela 6.5.1 mostra, em resumo, dados acerca dos paleoambientes e paleoclimas inferidos para as tafofloras quaternárias brasileiras e sua comparação com as condições atualmente vigentes. Como pode ser visto, as tafofloras localizadas no NE brasileiro, (Olho D'água da Boa Vista e Olho D'água do Abreu, RN; Morro do Chapéu, BA; Russas, CE; e Umbuzeiro, PB) apresentaram uma discrepância maior no que diz respeito ao clima atual. Ao que parece, as tafofloras nordestinas são compostas por representantes de um clima tropical úmido, sendo que se atualmente as suas áreas de ocorrência encontram-se sob um clima seco, o que sugere que as mudanças ocorridas no decorrer do intervalo Pleistoceno-Holoceno teriam ocasionado a expansão da Caatinga.

Tabela 6.5.1: Inferências paleoambientais e paleoclimáticas das paleofloras Quaternárias no Brasil comparadas às condições atuais.

PERÍODO	LOCALIDADES	INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS e PALEOCLIMÁTICAS PRETÉRITAS versus CONDIÇÕES ATUAIS
PLEISTOCENO	Catalão, GO	Predominantemente Mata de Galeria, isto é, uma fisionomia ribeirinha associada ao curso de água como ocorre atualmente.
	Morro do Chapéu, BA;	Clima tropical. Apresentava mata ciliar, ao contrário do atual que é de caatinga.
	Russas, CE	Clima tropical. Apresentava mata ciliar, ao contrário do atual que é de caatinga.
	Umbuzeiro, PB	Clima tropical. Apresentava mata ciliar, ao contrário do atual que é de caatinga.
	Fm. Pindamonhangaba,	Vegetação sujeita a um clima mais úmido que o atual.

SP		
HOLOCENO	Olho D'água da Boa Vista/Abreu, RN	Clima tropical úmido, ao contrário do atual que é de caatinga.
	Ribeirão da Mata, Lagoa Santa, MG	Fisionomia diferente das vegetações típicas atuais, de clima mais seco, associada às florestas semidecíduais com mais estacionalidade.

Apesar das características morfológicas fornecerem informações muito relevantes sobre o paleoclima local, este aspecto tem sido pouco explorado nos estudos sobre as paleofloras constituídas por folhas (Duarte, 1989; Duarte e Nogueira, 1980 e 1985; Duarte, 1959; Duarte e Vasconcelos, 1980). Grande parte dos depósitos Quaternários é estudada a partir do registro polínico em testemunhos retirados de turfeiras e de paleolagos e permitem acompanhar as mudanças da vegetação em resposta às variações do clima e do nível do mar nos últimos milhares de anos. Daí se depreende que o recuo dos táxons arbóreos e o avanço dos herbáceos (gramíneas) coincidem com os intervalos de maior frio e/ou seca (Salgado-Labouriau, 1997; Ledru *et al.*, 1995 e 1998; Behling, 1998; Behling *et al.*, 2005). Esta é com certeza a maior vantagem da análise palinológica, consistir-se em um registro quase contínuo, suficiente para verificar a evolução da flora ao longo de um intervalo de tempo.

As taflobras são geralmente dominadas por folhas da vegetação imediatamente adjacente ao sítio de deposição (Burnham, 1989; Gastaldo *et al.*, 1989; Spicer, 1989), e, primariamente, poderiam representar vegetação e clima locais. Esta restrição do registro paleobotânico pode sim, infelizmente, mascarar as condições regionais, pois a grande maioria dos restos vegetais fossilizados correspondem às plantas que viviam próximas ou ao lado do corpo aquoso, onde há bom fornecimento de água e/ou umidade. Ainda assim, há métodos como o CLAMP (*Climate Leaf Analysis Multivariate Program*) que procuram verificar, através da análise das folhas fósseis, as condições climáticas locais (Wolfe e Spicer, 1999). Neste sentido, a soma dos registros locais das taflobras pode fornecer uma idéia sobre o clima regional de uma determinada área, tornando o registro paleobotânico particularmente útil para as interpretações climáticas.

Deste modo, as taflobras são normalmente menos utilizadas nas interpretações paleoclimáticas. Porém, como demonstrado no caso das taflobras quaternárias do NE, há situações específicas onde a simples ocorrência de corpos d'água suficientemente perenes a ponto de sustentar matas (galéria e ciliares, p. ex.) é o bastante para sinalizar com a existência de condições paleoclimáticas significativamente diferentes das atuais. Infelizmente, este não é o contexto da Taflobra do Paleolago Cemitério, a qual reflete

condições paleoambientais similares àquelas encontradas atualmente ao longo dos corpos aquosos distribuídos na região central do país, sob o regime dos climas de Cerrado. No futuro, o aumento do conhecimento do registro paleobotânico poderá certamente auxiliar na elucidação das condições paleoclimáticas vigentes, especialmente, do Quaternário, complementando assim os dados fornecidos pela paleopalinologia.

6.5.2 A *Tafoflora do Paleolago Cemitério e as Condições Ambientais Locais*

Até o momento, para a reconstrução das variações nas condições paleoclimáticas a partir do uso das folhas encontradas no Paleolago Cemitério foi empregado apenas por Cardoso (2007). Para tanto, a autora utilizou-se dos métodos de (i) *Coexistence Approach* (CA), proposto por Mosbrugger e Utescher (1997), próprio para paleofloras do Terciário/Quaternário, e de (ii) *Leaf Margin Analysis* (LMA), ratualizado por Wilf (1997).

De acordo com os resultados obtidos por Cardoso (2007), ficou demonstrada a existência de um de intervalo inicial com um clima de maior umidade e baixas temperaturas até chegar a uma época mais quente e seca. Esta condição climática mais quente e seca destoava das interpretações já sugeridas pelos dados palinológicos já levantados para a mesma região (Ledru *et al.*, 1993 e 1998; Salgado-Labouriau *et al.*, 1997). A autora justificou essa discrepância afirmando que os estudos palinológicos dão a noção de parâmetros ambientais em uma escala regional enquanto que os paleobotânicos refletem mais o ambiente local. No entanto, com as novas datações feitas a partir dos restos vegetais presentes nos níveis fitofossilíferos estudados por Cardoso (2007), houve uma inversão no posicionamento estratigráfico dos mesmos, passando NF1 de Cardoso (na Seção 2) a ser considerado mais jovem e, portanto, denominado aqui como **NF 2**, enquanto o NF2 daquela autora (assinalado na Seção 1) passou a ser denominado **NF 1** no presente estudo, por ser mais antigo (ver Fig. 6.5.1). A partir desta inversão e das idades obtidas para os respectivos níveis (aproximadamente, mais de 53.000 AP para **NF 1** e cerca de 48.000 AP para **NF 2**), foi possível verificar uma certa correspondência com as interpretações climáticas propostas com base nos estudos palinológicos.

Conclui-se que há mais de 50.000 AP (= **NF 1**) as condições na região de Catalão foram de um clima mais quente e seco do que o atual e, em pouco tempo, este

passou para um clima mais frio e úmido, a cerca de 48.000 AP (= NF 2). Este padrão local em direção a um resfriamento estaria de acordo com a tendência global de resfriamento verificada, por meio de testemunhos de gelo, para o final do Pleistoceno, entre 100.000 e 25.000 AP (Siegenthaler *et al.*, 2005). Porém, como Cardoso (2007) analisou em conjunto o que denominamos aqui de níveis NF 1 e NF 3, por considerá-los correlatos (Fig. 6.5.1), as análises climáticas para relativas a esses níveis deveriam ser refeitas, a fim de confirmar os resultados anteriormente obtidos por ela.

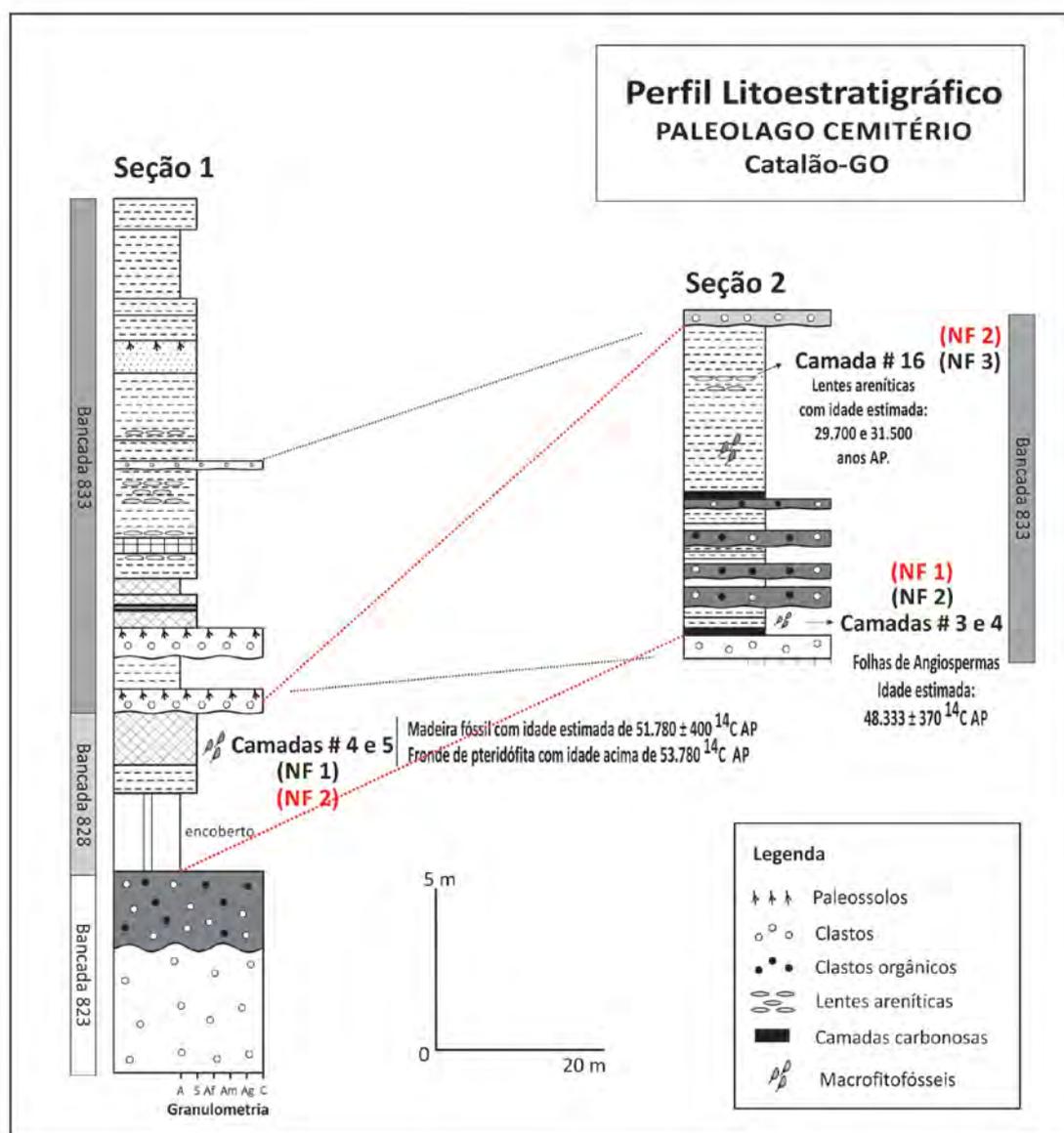


Figura 6.5.1: Perfil estratigráfico do Afloramento Paleolago Cemitério, evidenciando a correlação entre as seções 1 e 2, e os níveis fossilíferos NF 1, NF 2 e NF 3, nos quais o material paleobotânico foi obtido, segundo Machado *et al.* (2012). A correlação assinalada em vermelho foi a previamente proposta por Cardoso (2007), onde os níveis fossilíferos NF 1 e NF 2 ocupavam posições estratigráficas inversas (NF 1 e NF 2 marcados em vermelho) da proposta atual.

Análises geoquímicas para a identificação do tipo de matéria orgânica preservada, segundo Cardoso e Iannuzzi (2006), apontaram para a existência de incêndios pretéritos através da presença de fusenita impregnada junto ao material orgânico do tecido epidérmico de pteridófitas (*i.e.*, *Pteridium catalensis*). A gênese da fusenita foi atribuída a um processo de carbonização por pirólise pelo qual os macrorestos teriam passado antes de sua deposição e posterior fossilização, indicando assim a ocorrência de incêndios naturais durante o Pleistoceno tardio. Muitos dos restos foliares considerados aqui como carbonizados parecem ter se preservado por meio deste mesmo processo. Tendo em vista a boa frequência de tipo de preservação entre os espécimes estudados, pode-se deduzir que os incêndios foram relativamente frequentes no entorno do paleolago.

O fogo no Cerrado é um processo complexo, ainda pouco conhecido e de ampla ocorrência. Após uma perturbação pelo fogo pode ocorrer uma série de modificações no ambiente (*i.e.*, a imigração de espécies) (Henriques, 2005). Também é sabido que o ciclo de vida de plantas de ecossistemas de fogo tem estreita relação com a ocorrência de incêndios naturais, para os quais estão adaptadas, assim pôde-se concluir preliminarmente que a existência de paleoincêndios tenha exercido importante influência na vegetação da área de em torno do paleolago. Este pode ser apontado como mais um indício de que a taflofa do Paleolago Cemitério configura-se em um registro de vegetação típica do Bioma Cerrado, onde incêndios naturais são frequentes e tem relevante papel na dinâmica e manutenção das diferentes formações vegetais existentes.

7. CONCLUSÕES

Devido ao excelente estado de preservação dos espécimes, na análise do material fóssil, foi possível realizar uma boa identificação taxonômica sugerindo que as folhas presentes no afloramento Paleolago Cemitério sofreram pequenos transportes, antes da deposição, tendo ficado pouco tempo expostas à degradação subaérea. Deste modo, teriam atingido direto ou rapidamente o ambiente deposicional que se formou em um corpo aquoso de pouca energia (ambiente lacustre).

Em termos florísticos, a taoflora apresentou 23 famílias e 62 táxons identificados, 46 em nível específico e 11 em nível genérico, sendo que apenas cinco permaneceram apenas classificados em nível de família. Em todos os níveis fitofossilíferos os espécimes apresentaram correspondentes modernos, sendo que alguns táxons (gêneros e espécies) foram registrados aqui como fósseis pela primeira vez.

Os estudos realizados nos diferentes níveis fossilíferos do Paleolago Cemitério revelaram que os macrorestos fósseis depositados no afloramento são, de fato, uma amostra relevante para a interpretação da paleovegetação da região, cuja composição florística em nível específico não acusou a presença de elementos de caatinga, mas sim de uma vegetação tipo formação florestal do Bioma Cerrado. Em termos fitofisionômicos, a taoflora é especialmente representada por folhas de espécies típicas de Mata de Galeria, Mata Ciliar, Mata Seca, Cerradão e, até mesmo, Cerrado *sensu stricto*, predominando, porém elementos da Mata de Galeria. Portanto, como a composição florística permitiu associar cada assembleia encontrada com diferentes fitofisionomias do Bioma Cerrado, em especial as das formações florestais, há forte indício de que o registro do paleolago represente uma composição de um mosaico vegetacional e não exclusivamente uma associação de elementos que representariam as Matas de Galerias.

Por fim, a paleoflora encontrada em Catalão apresentou elevado nível de identificações que se refletiu na alta riqueza de espécies obtida, indicando que o registro apresenta uma boa representatividade da flora pretérita pleistocênica da região.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. Distributional patterns in brazilian *Serjania* (Sapindaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, p. 69-82, 1990.

_____. Systematics of *Serjania* (Sapindaceae). Part I: a revision of *Serjania* sect. *Platycooccus*. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 67, p. 1-93, 1993.

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B; SANO, S.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464p.

ALVES, F.M.; ISHII, I.H. Lauraceae no município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rodrigésia**, v. 58, p. 179-192, 2007.

ANDERSON, C. The identity of two water-dispersed species of *Heteropterys* (Malpighiaceae): *H. leona* and *H. platyptera*. **Contributions from the University of Michigan Herbarium**, v. 23, p. 35-37, 1991.

ANDERSON, W.R. Byrsonimoideae, a new subfamily of the Malpighiaceae. **Leandra**, v. 7, p. 5-18, 1977.

_____. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. **Biotropica**, v. 11, n. 3, p. 210-223, 1979.

_____. Malpighiaceae. In: BERRY, P. E., YATSKIEVYCH, K.; HOLST, B. K. (eds.), **Flora of the Venezuelan Guayana**. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, Missouri, USA, v. 6, p. 82-185, 2001.

ANDERSSON, L. A provisional checklist of neotropical Rubiaceae. **Scripta Botanica Belgica**, v. 1, p. 1-200, 1992.

ANDRADE, J.C.; CARAUTA, J.P.P. The *Cecropia* - Azteca Association: A Case of Mutualism? **Biotropica**, v. 14, n. 1, p. 15, 1982.

ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE, version 12. Disponível em: <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>. Acesso em: 06 mar. 2012.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 161, p. 105-121, 2009.

ARANTES, A.A.; MONTEIRO, R. A família Myrtaceae na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 3, n. 2, p. 111-127, 2002.

ARAÚJO, G. M.; NUNES, J. J.; ROSA, A. G. & RESENDE, E.J. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. **Daphne**, v. 7, p. 7-14, 1997.

_____; AZEVEDO, A.A.; SILVA, L.C.; MEIRA, R.M.S.A. Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 16 species of Malpighiaceae found in the Cerrado area (Brazil). **Plant Systematics and Evolution**, v. 286, n. 1-2, p. 117-131, 2010.

ASH, A.W.; ELLIS, B; HICHEY, L.J.; JOHNSON, K.R.; WILF, P. WING, S.L. **Manual of leaf architecture: Morfological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms**. Washington, D.C.: Smithsonian Intitution. 1999. 65 p. Disponível em: <http://www.peabody.yale.edu/collections/pb/MLA>

BACKLUND, M; OXELMAN, B.; BREMER, B. Phylogenetic relationships within the Gentianales based on *ndhF* and *rbcL* sequences, with particular reference to the Loganiaceae. *American Journal of Botany*, v. 87, p. 1029-1043, 2000.

BAILEY, I.W.; SINNOTT, E.W. The climatic distribution of certain types of angiosperm leaves. **American Journal of Botany**, v. 3, p. 24-39, 1916.

BARBOSA, A.R. **As espécies do gênero *Vochysia* Aubl. (Vochysiaceae) ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1999. 196 f. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

BARBOSA, T.D.M. **A família Lauraceae Juss. no município de Santa Teresa, ES**. 2009. 227f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F., COSTA, C.G., GUIMARÃES, E.F., LIMA. H. C. **Sistemática das Angiospermas do Brasil**. Vol. 2. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, Viçosa, MG, 1991. 377p.

BEHLING, H. Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 99, n. 2, p. 143-156, 1998.

_____. Late Quaternary vegetation and climate dynamics in southeastern Amazonia inferred from Lagoa da Confusão in Tocantins State, northern Brazil. **Amazoniana**, v. XVII, n 1/2, p. 27-39, 2002.

_____; PILLAR V.D., ORLÓCI, L.; BAUERMANN S.G. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, n. 133, p. 235-248, 2005.

BENTHAM, G. Leguminosae. In: VON MARTIUS, C.F.P.; EICHLER, A.W.; URBAN, I. (eds.). **Flora Brasiliensis, Monachii, Lipsiae, Frid. Fleischer in comm.** V. 15, part 1, p. 270–271, 1862.

BERG, C.C. Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). **Flora Neotropica**, v. 7, p. 1-229, 1972.

_____. *Cecropia* (Cecropiaceae) no Brasil, ao Sul da Bacia Amazônica. **Albertoa**, v. 4, n. 16, p. 213-221, 1996.

_____. Phyto geography, systematics and diversification of African Moraceae compared with those of other tropical areas. In: HUXLEY, C.R.; LOCK, J.; CUTLER, D.F. (eds.). *Chorology, taxonomy and ecology of the floras of Africa and Madagascar*. Royal Botanic Gardens, Kew. 1998. 131-148 p.

_____. *Moreae, Artocarpeae, and Dorstenia* (Moraceae), with introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to *Flora Neotropica Monograph 7*. **Flora Neotropica**, v. 83, p. 1-346, 2001.

_____; DAHLBERG, S.V. A revision of *Celtis*, subg. *Mertensia* (Ulmaceae). **Brittonia**, v. 53, n. 1, p. 66-81, 2001.

_____; SIMONIS, J.E. **Flora de Venezuela: Moraceae e Cecropiaceae**. Caracas, Fundación Instituto Botánico de Venezuela, 2000. 269 p.

_____; VILLAVICENCIO, X. Taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) in the West Indies, extra-Amazonian Brazil and Bolivia. **Ilicifolia**, v. 5, p. 1-132, 2004.

BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. C.; MANDARIM-LACERDA, A.F.; GARCIA, M.J.; CAMPOS, C.C. Fazenda Santa Fé (Tremembé), SP: A maior associação de fósseis do Terciário Brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBET-BORN, M.L.C. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM. 2002. p. 63-71.

BERRY, E.W. Tertiary plants from Brazil. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 75, n. 7, p. 565-590, 1935.

BEURLIN, K.; SOMMER, F.W. Restos vegetais e tectônica da Bacia Calcária de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, DNPM, Rio de Janeiro, v. 149; p. 1-27, 1954.

BEZERRA, K.M.G. **Padrão de venação e epiderme foliar de espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil**. 2008. 62 f., il. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

BIGARELLA, J.J.; ANDRADE-LIMA, D.; RIEHS, P.J. Considerações a respeito das mudanças paleoclimáticas na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. **Anais da Academia brasileira de Ciências**, v. 47 (Supl.), p. 411-464, 1975.

BURGER, W.; TAYLOR, C.M. Flora Costaricensis. **Fieldiana**, v. 33, p. 1-333, 1993.

BURNHAM, R.J. Relationships between standing vegetation and leaf litter in a paratropical forest: Implications for paleobotany. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 58, n. 1, p. 5-32, 1989.

_____; GRAHAM, A. The history of Neotropical vegetation: New developments and status. **Annals Missouri Botanical Garden**, v. 86, n. 2, p. 546-589, 1999.

CARAUTA, J.P.P. Índice das espécies de Ulmaceae do Brasil. **Rodriguésia**, v. 27, n. 39, p. 99-134, 1974.

_____. *Ficus* (Moraceae) no Brasil: Conservação e Taxonomia. **Albertoa**, v. 2, p. 1-365, 1989.

_____; DIAZ, B.E. **Figueiras do Brasil**. Rio de Janeiro. Editora UFRJ. 2002. 211 p.

CARDOSO, C.M.V.; SAJO, M.G. Vascularização foliar e a identificação de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 1, p. 47-54, 2004.

_____; _____. Nervação foliar em espécies brasileiras de Myrtaceae Adans. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 3, p. 657-669, 2006.

CARDOSO, D.B.O.S.; MEIRELES, J.E.; LIMA, H.C. A remarkable new species of *Ormosia* (Leguminosae: Papilionoideae: Sophoreae) from Bahian Atlantic Rain Forest, Brazil. **Brittonia**, v. 61, p. 22-27, 2009.

CARDOSO, N. **Paleoecologia da flora de Catalão, paleolago cemitério, Estado de Goiás**. 2007. 148 f. Tese (Doutorado em Geociências), Curso de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

_____; IANNUZZI, R.; SOUSA-E-SILVA, S. C.; CARMO, D. A.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; RIBEIRO, C. C. Associações Fitossilíferas do Paleolago Cemitério, Complexo Carbonatítico Catalão I, Goiás. In: **SEMANA ACADÊMICA DOS ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**, 1, Porto Alegre. Resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 31-34.

_____; _____. *Pteridium catalensis* sp. nov., uma nova pteridófita fóssil do Complexo Carbonatítico Catalão I, Goiás. **Revista Sociedade Brasileira de Paleontologia**, v. 9, n. 3, p. 303-310, 2006.

CARVALHO, P.S. *Myrcia* DC. ex Guill. (seção *Myrcia*, Myrtaceae) no Distrito Federal, Brasil. 2008. 75 f. Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Botânica. Brasília, 2008.

CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y.; SHEPHERD, G.J. How rich is the flora of brazilian cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Gardens*, v. 86, n. 1, p. 192-224, 1999.

CASTRO, R.M. *Flora da Bahia – Moraceae*. 2006. 146 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2006.

CAVALCANTI, T.B; RAMOS, A.E (Eds.). *Flora do Distrito Federal*, 1ª Ed, vol 1, Embrapa. 2001. 359 p.

CERVI, A.C., VON LINSINGEN, L.; PATRÍCIO, P.C. O gênero *Cedrela* P. Browne (Meliaceae) no sul do Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba, v. 37, n 1/2, p. 105-110, 2008.

CHAGAS-SILVA, F.; FONSECA, E.P.; SOARES-SILVA, L.H.; MÜLLER, C.; BIANCHINI, E. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi-3. Fazenda Bom Sucesso, Município de Sapopema, PR. *Acta Botanica Brasilica*, n. 9, v. 2, p. 289-302, 1995.

CHENG-HONG, Y.; ZE-LIAN, C. *Leaf Architecture of the Woody Dicotyledons from Tropical and Subtropical China* (1ª ed). International Academic Publishers, 1991. 414 p.

CHRISTOPHEL, D.C; BLACKBURN, D.T. Tertiary megafossil flora of Maslin Bay, South Australia: a preliminary report. *Alcheringa*, v. 2, p. 311-319, 1978.

_____; GREENWOOD, D.R. Changes in climate and vegetation australia in during the tertiary. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 58, p. 95 109, 1989.

CLAUSING, G.; RENNER, S.S. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. *American Journal of Botany*, v. 88 n. 3, p. 486-498, 2001.

CLEAL, C.J. Plant fossils in geological investigation. *The Palaeozoic*. Ellis Horwood limited Market Cross House, London, 1991. 233 p.

CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas*. Imprensa Nacional (ed.), Rio de Janeiro, v. 1 a 6, 1984.

COSTA, R.C.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. Flora and life form spectrum in an area of a thorn deciduous woodland (caatinga) of Northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 68, p. 237-247, 2007.

CRISTALLI, P. **Taoflora das camadas Nova Iorque, depósitos Neógenos do Rio Parnaíba, Município de Nova Iorque (MA), Brasil**. 1997. 157f. Dissertação de Mestrado em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. Houghton Mifflin, Boston. 1968. 249 p.

_____. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. Columbia University Press, 1981. 1262 p.

DELPRETE, P.G. Rubiaceae. In: SMITH, N.; MORI, S.A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W.M.; HEALD, S.V. **Flowering plants of the neotropics**. Princeton and Oxford, New Jersey, The New York Botanical Garden. Princeton University Press, 2004. p. 328-333.

DENGLER, N.G.; TSUKAYAT. Leaf Morphogenesis in Dicotyledons: Current Issues. **International Journal of Plant Sciences**, v. 162, p. 459-464, 2001.

DIAS, M.C. **Estudos taxonômicos do gênero *Xylopia* L.(Annonaceae) no Brasil extra-amazônico**. 1988. 183 f. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1988.

DICKINSON, W.C. Floral anatomy of the Styracaceae, including observations on intra-ovarian trichomes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 112, p. 223-255, 1993.

_____. **Integrative Plant Anatomy**. San Diego: Harcourt Academic Press, 2000. 533 p.

DILCHER, D.L. Cuticular analysis of Eocene leaves of *Ocotea obtusifolia*. **American Journal of Botany**, v. 50, p. 1-8, 1963.

DOLIANITI, E. A Paleobotânica no Brasil. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, DNPM, Rio de Janeiro, v. 123, p. 1-87, 1948.

_____. Contribuição à flora pliocênica de Fonseca, Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 21, n. 3, p. 239-244, 1949.

_____. Contribuição à flora pliocênica de Fonseca, Minas Gerais II. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 303-306, 1950.

_____. Frutos de *Nipa* do Paleoceno de Pernambuco, Brasil. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, DNPM, Rio de Janeiro, v. 158, p. 1-36, 1955.

DUARTE, L. Melastomataceae fósseis da bacia terciária de Fonseca, Belo Horizonte, Departamento Nacional da Produção Mineral, Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, Rio de Janeiro, v. 161, p. 1-31, 1956.

_____. Annonaceae Fósseis da Bacia Terciária de Fonseca, MG. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, DNPM, Rio de Janeiro, v. 178, p. 7-33, 1958.

_____. Styracaceae fóssil do Pleistoceno de Russas, Ceará. Notas Preliminares e Estudos. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, DNPM, Rio de Janeiro, v. 109, p.1-15, 1959.

_____. Comentários sobre o "Status" taxinômico de uma coleção de vegetais fósseis do Acre. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 42, n. 3, p. 471-476, 1970.

_____. **Flora da Formação Pirabas, Estado do Pará, Brasil**. Tese de Doutorado, IGc-USP, São Paulo, 156 p, 1972.

_____. Sobre uma flor de Bombacaceae, da Bacia Terciária de Fonseca, MG. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 46, n. 3/4, p. 407-411, 1974.

_____. Sobre uma filicínea (*Lastrea dardanoi* n. sp.) do Quaternário do Estado da Paraíba. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 51, n. 4, p. 741-746, 1979.

_____. Vegetais do Quaternário do Brasil. V. Flórmula de Olho D'Água da Boa Vista e de Olho D'Água do Abreu, RN. **Coleção Mossoroense**, Série B, n. 688, 1989.

_____. Paleoflórula. In: ROSSETI, D.; GÓES, A. M. **O Neógeno da Amazônia Oriental**. Editora Museu Paraense Emílio Goeldi. 2004. p. 169-196.

_____; JAPIASSÚ, A.M.S. Vegetais meso e cenozóicos do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 43 (Suplemento), p. 433-443, 1971.

_____; MANDARIM-DE-LACERDA, A.F. Flora cenozóica do Brasil, Bacia de Taubaté, SP II: *Luehea nervaperta* sp. n. (Tiliaceae). In: **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, 11, 1989, Curitiba, Anais, Curitiba, Sociedade Brasileira de Paleontologia, v. 1, p. 383-394, 1989a.

_____; _____. Flora cenozóica do Brasil, Formação Tremembé, bacia de Taubaté, SP III: Frutos (Phytolaccaceae e Leguminosae). In: **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, 11, 1989, Curitiba, Anais, Curitiba, Sociedade Brasileira de Paleontologia, v. 1, p. 395-410, 1989b.

_____; _____. Flora Cenozóica do Brasil. Formação Tremembé, Bacia Taubaté, SP. I. Celastraceae, Loganiaceae e Thyphaceae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 64, p. 29-41, 1992.

_____; MELLO-FILHA, M.C. Flórula cenozóica de Gandarela, MG. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 52, n. 1, p. 77-91, 1980.

_____; NOGUEIRA, M.I.M. Vegetais do Quaternário do Brasil I - Flórula de Russas, CE, **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 52, n. 1, p. 37-48, 1980.

_____; _____. Vegetais do Quaternário do Brasil III - Flórula do Morro do Chapéu, BA. In: **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, Série Geologia 27, Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2. Brasília, DF, 1985. p. 573-578.

_____; REZENDE-MARTINS, A.F.P. Contribuição ao conhecimento da flora do Brasil: Jazigo Vargem Grande do Sul, SP. Série Taubaté. I. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 55, p. 109-121, 1983.

_____; _____. Contribuição ao conhecimento da flora cenozóica do Brasil. Jazigo Vargem Grande do Sul, SP. Serie Taubaté II. In: **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, 9. Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, Serie Geologia 27, Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2, Brasília. Rio de Janeiro, 1985. p. 565-571.

_____; VASCONCELOS, M.E.C. Vegetais do Quaternário do Brasil II - Flórula de Umbuzeiro, PB. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 52, n. 1, p. 93-108, 1980.

DUARTE, M.C. **Análise filogenética de *Eriotheca* e gêneros afins (Bombacoideae, Malvaceae) e estudo taxonômico de *Eriotheca* no Brasil**. 2010. 190 f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 2010.

DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero *Ormosia* Jacks. (“tento”, “tenteiro”, “olho de cabra”, “olho de boi”, “buiussú”). **Annaes da Academia Brasileira de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 179-195, 1939.

DURIGAN, G.; BACIC, M.C.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. Inventário florístico do cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP. **Hoehnea**, v. 26, p. 149-172, 1999.

DWYER, J.D. The Central American, West Indian, and South American species of *Copaifera* (Caesalpinioideae). **Brittonia**, v. 7, n. 3, p. 143-172, 1951.

_____. Further Studies on the New World Species of *Copaifera*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 81, n. 3, p. 179-187, 1954.

_____. Flora de Panama, part IX. Family 179. Rubiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 67, p. 1-256, 1980.

ELLIS B.; DALY, D.C.; HICKEY, L.J.; JOHNSON, K.R.; MITCHELL, J.D.; WILF, P.; WING, S.L. **Manual of leaf architecture**. The New York Botanical Garden Press, Ithaca, New York, 2009. 190 p.

FABRIS, L. C.; CÉSAR, O. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (Nova Série), v. 5, p. 15-46, 1996.

FELFILI, J.M. **Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil**. 1993. 180 p. Ph.D. Thesis. Oxford, UK: University of Oxford, 1993.

_____; HARIDASSAN, M.; MENDONÇA, R.C.; FILGUEIRAS, T.S.; SILVA-JR. M.C.; REZENDE, A.V. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação e Solos. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 12, v. 4 p. 75-166, 1994.

_____; FRANCO, A.C.; FAGG, C.W.; SOUSA-SILVA, J.C. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. (eds.) **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**, 2001. p. 779-811.

FERGUSON, D.K. The Origin of Leaf-assemblages – new light on an old problem. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 46, p. 117–188, 1985.

FERRUCCI, M.S.; SOMNER, G.V. A new species of *Serjania* (Sapindaceae) from Northeastern Brazil. **Kew Bulletin**, v. 54, n. 4, p. 987-990, 1999.

_____; ACEVEDO-RODRÍGUEZ. Three new species of *Serjania* (Sapindaceae) from South America. **Systematic Botany**, v. 30, p. 153-162, 2005.

FITTIPALDI, F.C. **Vegetais fósseis da Formação Itaquaquetuba (Cenozóico, Bacia de São Paulo)**. 1990. 146 f. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 1990.

FLORA DO BRASIL (2012). Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>

FRANCO-DELGADO, S.G. **Taoflora paleógena da Formação Entre-córregos, bacia de Aiuruoca, Estado de Minas Gerais, Brasil**. 2002. 163 f. Centro de Pós-Graduação/Pesquisa/Extensão, Universidade Guarulhos, Dissertação de Mestrado, 2002.

_____; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C. Magnoliidae da Formação Entre-Córregos, bacia de Aiuruoca, Paleógeno no Estado de Minas Gerais, Brasil e suas implicações paleoecológicas e paleoclimáticas. In: **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, 18, Sociedade Brasileira de Paleontologia, Brasília, 2003.

_____; _____. Annonaceae e Lauraceae da formação entre-córregos (Paleógeno) na Bacia de Aiuruoca: Implicações Paleoclimáticas. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 7, n. 2, p.117-126, 2004.

GADEK, P.A.; FERNANDO, E.S.; QUINN, C.J.; HOOT, S.B.; TERRAZAS, T.; SHEAHAN, M.C.; CHASE, M.W. Sapindales: molecular delimitations and infraordinal groups. **American Journal of Botany**, v. 83, p. 802-811, 1996.

GASTALDO, R.A.; BEARCE, S.C.; DEGGES, C.W.; HUNT, R.J.; PEEBLES, M.W.; VIOLETTE, D.L. Biostratinomy of a holocene oxbow lake: A backswamp to mid-channel transect. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 58, n. 1, p. 47-59, 1989.

GATES, B. *Banisteriopsis*, *Diplopterys* (Malpighiaceae). **Flora Neotropica**, Monograph 30, 1982. 237 p.

GENTRY, A.H. The distribution and evolution of climbong plants. In: PUTZ, F.E. e MOONEY, H.A. (eds.). 1991. **The biology of Vines**. Cambridge University Press, 1991. 3-49 p.

GIANOTTI, E.; LEITÃO-FILHO, H F. Composição florística do cerrado da estação experimental de Itirapina (SP). **Anais 8ª Congresso da SBSP**, 1992. p. 21-25.

GOMES, M. Reavaliação taxonômica de algumas espécies dos gêneros *Coussarea* Aubl. e *Faramea* Aubl. (Rubiaceae, tribo *Coussareae*). **Acta Botânica Brasilica**, v. 17, n. 3, p. 449-466, 2003.

GOODLAND, R.J.A. Plants of the cerrado vegetation of Brazil. **Phytologia**, n. 20, p. 57-79, 1970.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. **Life in Cerrado – a South American Tropical Seasonal Ecosystem Origin, structure and plant use**. Ulm, Reta Verlag, v.1, 2006. 227 p.

GOVAERTS, R.; FRODIN, D.G. e PENNINGTON, T.D. **World checklist and bibliography of Sapotaceae**. United Kingdom, The Royal Botanic Garden Kew. 2001. 361 p.

_____; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B.K.; LANDRUM, L.; MATSUMOTO, K.; MAZINE, F.F.; LUGHADHA, E.N.; PROENÇA, C.; SOARES-SILVA, L.H.; WILSON, P.G.; LUCAS, E. **World Checklist of Myrtaceae**. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew, 2010. Disponível em: <http://www.kew.org/wcsp/>. Acesso em: 28 nov. 2011.

GRANT, B.; VATNICK, I. **Environmental Correlates of Leaf Stomata Density**. **Ecological Society of America**. Teaching Issues and Experiments in Ecology, TIEE Volume 1, 2004. Disponível em: www.tiee.ecoed.net. Acesso em: 12 set. 2010.

GREENWOOD, D. R. The taphonomy of plant macrofossils. In: DONOVAN, S. K. (Ed.), **The processes of fossilization**. Belhaven Press. 1991. p.141-169.

GUARIM NETO, G.; SANTANA, S.R.; SILVA, J.V.B. Notas Etnobotânicas de Espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 3, p. 327-334, 2000.

GUILHERME, F.G.; NAKAJIMA, J.N.; PRADO-LIMA, C.A.; VANINI, A. As fitofisionomias e a flora lenhosa nativas do Parque do Sabiá, Uberlândia-MG. **Daphne**, v. 8, n. 2, p. 17-30, 1998.

HENRIQUES, R.P.B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma dos cerrados. In: Sacriot, A., Felfili-Fag, J. M., Sousa-Silva, J. C. (Orgs.). **Ecologia, conservação e biodiversidade do cerrado**. 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 75-105.

HETHERINGTON, A.M.; WOODWARD, F.I. The role of stomata in sensing and driving environmental change. **Nature**, v. 424, p. 901-908, 2003.

HICKEY, L.J. Classification of architecture of dicotyledonous leaves. **Botanical Gazette**, v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.

_____. Clasificación de la arquitectura de las hojas de Dicotiledoneas. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 16, n. 1-2, p. 1-26, 1974.

_____. A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves. In: METCALFE, C.L.; CHALK, R. **Anatomy of the dicotyledons: Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject**, 2. ed. Oxford, Clarendon Press, v.1, 1979. p. 25-40.

_____; TAYLOR, D.W. The leaf architecture of *Ticodendron* and the application of foliar characters in discerning its relationships. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 78, p. 105-130, 1991.

HIEPKO, P. Opiliaceae. **Flora Neotropica**, New York Botanical Garden Press, v. 82, p.1-53, 2000.

_____. Opiliaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010982>. Acesso em: 8 fev. 2012.

_____; GRACIE, C. Opiliaceae. In: SMITH, N., MORI, S. A., HENDERSON, A., STEVENSON, D.WM.;HEALD, S.V. (eds.). **Flowering plants of the Neotropics**, The New York Botanical Garden, Princeton University Press, New York, 2004. p. 281-282.

HOEHNE, F.C. Leguminosas Papilionadas - gêneros *Machaerium* e *Paramachaerium*. In: **Flora Brasílica**. São Paulo, v. 25, fasc. 3, 1941. 100 p.

HOLST, B.K.; LANDRUM, L.; GRIFO, F. Myrtaceae. In: (BERRY, P.E.; YATSKIEVYCH, K.; HOLST, B (eds.)). **Flora of the Venezuelan Guayana**. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, v. 7. p. 1-99, 2003.

HUTCHINSON, J. The families of flowering plants. 3rd ed. Clarendon Press, Oxford, 1973. 968 p.

IANNUZZI, R.; VIEIRA, C. E. L. **Paleobotânica**. Porto Alegre, Ed. UFRGS, 2005. 168 p.

INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART (2012). Disponível em: <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>.

IRWIN, H.S.; BARNEBY, R.C. Tribe 2. Cassieae Bronn (1822). In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (eds.). **Advances in legume systematics**. Part 1. Kew, Crown Copyright, 1981. p. 97-106.

_____; _____. The American Cassinae. A synoptical revision of Leguminosae tribe Cassieae subtribe Cassinae in the New World. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 35, p. 1-918, 1982.

JOHNSON, L.A.S.; BRIGGS, B.G. Myrtales and Myrtaceae – a phylogenetic analysis. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.71, p. 700-756, 1984.

JOLY, C.A. The role of oxygen diffusion to the root system on the flooding tolerance of tropical trees. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n.2, p. 375-383, 1996.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético** (3ªed). Editora Artmed, Porto Alegre, 2009. 612 p.

KAWASAKI, M.L. **A família Myrtaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. 1984. 202p. Dissertação de mestrado em Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. J. Willey e Sons, New York. 1992. 363 p.

KLUCKING, E.P. **Leaf venation patterns**. v. III: Myrtaceae. Stuttgart, Ed J. Cramer, 1988. 427 p.

KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. DE O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de floresta ombrófila mista Montana, Curitiba, PR, BR. **Floresta**, n. 36, v 2, p. 225-238, 2006.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; PALTARDY, S.G. The physiological ecology of woody plants. San Diego: Academic Press, 1991. p. 132-142.

KRUKOFF, B.A.; BARNEBY, R.C. A conspectus of the genus *Erythrina*. **Lloydia**, v. 37, p. 332-459, 1974.

LANDRUM, L.R. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium* and *Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica**, v. 45, p. 1-179, 1986.

_____; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v. 49, n. 4, p. 508-536, 1997.

LAVIN, M. Origin, diversity and biogeography of neotropical Fabaceae. **Monographs in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden**, n. 68, p. 131-145, 1994.

LEDRU, M.P. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. **Quaternary Research**, v. 39, p. 90-98, 1993.

_____. Late Quaternary history and evolution of the cerrados as revealed by palynological records. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (orgs.). **The cerrados of Brazil - Ecology and natural history of neotropical savanna**, Columbia University Press, New York, 2002. p. 33-50.

_____; BRAGA, P.I.S.; SOUBIÈS, F.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SUGUIO K.; TURCQ, B. The last 50.000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 123, p. 239-257, 1995.

_____.; SALGADO-LABOURIAU, M.L.; LORSCHREITER, M.L. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr B.P. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 99, p. 131-142, 1998.

LEE, Y.T.; LANGENHEIM, J.H. Systematics of the genus *Hymenaea* L. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Detarieae). University of California Publications, **Botany**, v. 69, p. 1-109, 1975.

LEITE, A.M.C.; LLERAS, E. Áreas prioritárias na Amazônia para conservação dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: fase preliminar. **Acta Botanica Brasílica**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 61-94, 1993.

LEITE, F.P.R.; MANDARIM-DE-LACERDA, A. F; CRISTALLI, P.S.; TORELLO, F.F.; RODRIGUEZ, J.Y.N.; BERNARDES-OLIVEIRA, M.E.C.; RÖSLER, O.; FITTIPALDI, E. Fitofósseis da Formação Pindamonhangaba, Neógeno da bacia terciária de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil. In: **Congresso Nacional de Botânica**, 47, Nova Friburgo, Boletim V, p. 496-497, 1996.

_____; KLEIN, R. M. *Myrcia* DC. (Fasc. Mirtáceas). In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**, 1969. p. 219-330.

LEWIS, G.P. **Legumes of Bahia**. Royal Botanic Gardens, Kew. 1987. 369 p.

_____; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. (eds). **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew, 2005. 577 p.

LIMA, H.C. *Erythrina*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB022965>. Acesso em: 22 mai. 2010.

LIMA, M. R.; **Fósseis do Brasil**. EDUSP: São Paulo, 1989. 119 p.

LIMA-JÚNIOR, E.C.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; VIEIRA, C.V.; BARBOSA, J.P.R.A.D. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, n. 30, p. 33-41, 2006.

LISBOA, M.L.G. **Estudos taxonomicos sobre o gênero *Qualea* Aubl. subgênero *Amphilochia* (Mart.) Stafleu**. 2000. 140 f. Dissertação de mestrado em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2000.

LOBO, P.C. **Tolerância à inundação de plantas de *Talauma ovata* St. Hil. (Magnoliaceae) e aspectos do seu comportamento em uma Mata Ciliar da bacia do rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP**. 1993. 98 f. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1993.

LOEUILLE, B.; FRITSCH, P.W.; PIRANI, J.R. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Styracaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 26, n. 2, p. 175-182, 2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, Nova Odessa, SP, Editora Plantarum, 1992. 368 p.

_____; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2002. 512p.

_____; SARTORI, S.F.; BACHER, L.B; LACERDA, M.T.C. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas (de consumo *in natura*)**. Nova Odessa, SP, Editora Plantarum, 2006. 640p.

LUCAS, E.J.; BELSHAM, S.R.; NICLUGHADHA, E.M.; ORLOVICH, D.A.; SAKURAGUI, C.M.; CHASE, M.W.; WILSON, P.G. Phylogenetic patterns in the fleshy-fruited Myrtaceae - preliminary molecular evidence. **Plant Systematics and Evolution**, v. 251, p. 35-51, 2005.

LUCKOW, M. Tribe Mimoseae. In: LEWIS, G., SCHRIRE, B., MACKINDER, B.; LOCK, M. (eds). **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew, 2005. p. 163-183.

LUPO, R.; PIRANI, J.R. Proteaceae In: WANDERLEY, M.G.L; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M (eds.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**, Fapesp, Hucitec, São Paulo, v. 2, p. 269-280, 2002.

MACHADO, A.O.; OLIVEIRA, P.E. Biologia floral e reprodutiva de *Casearia grandiflora* Camb. (Flacourtiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 283-290, 2000.

MACHADO, V.S. **Espongofauna do paleolago Cemitério, Catalão, GO.** 2009. 108 f. Tese de mestrado em Geociências, Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

_____; VOLKMER-RIBEIRO, C.; IANNUZZI, R. Inventory of the Sponge Fauna of the cemitério Paleolake, Catalão, Goiás, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 84, v. 1, p. 121-138, 2012.

MADRIÑAN, S. Lauraceae: Rhodostemonodaphne. **Flora Neotropica**, Monograph 92, 2004. p. 1-102.

MAGALHÃES, J. Sobre a ocorrência de *Acrocarpus santosi* sp. nov. no Eoceno inferior de S. Jose de Itaboraí (Rio de Janeiro). **Revista Científica da Faculdade de Filosofia**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 42, 1950.

MAKINO-WATANABE, H.; BARTH, O.M. Morfologia dos grãos de pólen de espécies de *Banisteriopsis* C.B. Robinson ex Small (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, p. 47-67, 1993.

MANDARIM-DE-LACERDA, A. F.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. “Estado d’arte da coleção de megafósseis da Formação Tremembé na bacia de Taubaté, Terciário do Sudeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, p. 835, 1999.

_____; SAAD, A. R.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. e GARCIA, M. J. Afloramentos fitofossilíferos da formação Tremembé, município de Tremembé, eoterciário da bacia de Taubaté, leste do estado de São Paulo, Brasil. Roteiro para a excursão de Taubaté, terciário - **IX RPP Reunião de Paleobotânicos e Palinólogos** 1997, p. 1- 16.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Florística do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 33-60, 1993.

MARQUETE, R. Reserva ecológica do IBGE (Brasília-DF): Flacourtiaceae. **Rodriguésia**, v. 52, n. 80, p. 5-16, 2001.

_____. Reserva ecológica do IBGE - Opiliaceae. **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 133-139, 2005.

MARTINS, E.G.A. **O Clado Urticóide (Rosales) na Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais.** 2009. 145 f. Dissertação de mestrado em Ciências, Instituto de Biociências, Botânica, Universidade de São Paulo, 2009.

- MARTINS-DA-SILVA, R.C.V.; PEREIRA, J.F.; LIMA, H.C. O gênero *Copaifera* (Leguminosae - Caesalpinioideae) na amazônia brasileira. **Rodriguésia**, v. 59, n. 3, p. 455-476, 2008.
- MATSUOKA, L.G. **Morfo-anatomia dos ovários e dos frutos e sistemática de *Alibertia* e *Cordia* (Rubiaceae, Gardenieae)**. 2008. 77 f. Dissertação de mestrado em Biologia, Pós-graduação em Biologia, Goiânia, 2008.
- MAZINE, F.F.; SOUZA, V.C. Myrtaceae dos Campos de Altitude do Parque Nacional do Caparaó - Espírito Santo/Minas Gerais. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 57-74, 2008.
- McVAUGH, R. The genera of American Myrtaceae - an interim report. **Taxon**, v. 17, p. 354-418, 1968.
- _____. Myrtaceae. The botany of the Guayana Highland - pt. 8. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 18, n. 2, p. 55-286, 1969.
- MÉIO, B.B.; FREITAS, C.V.; JATOBÁ, L.; SILVA, M.E.F., RIBEIRO, J.F.; HENRIQUES, R.P.B. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado *sensu stricto*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 4, p.437-444, 2003.
- MEIRELES, J.E. *Ormosia*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB023102>. Acesso em: 07 jun. 2010.
- MELLO, L.C.; BERGQVIST, L.P.; SANT'ANNA, L.G. Fonseca, MG: Vegetais fósseis do Terciário brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBET-BORN, M.L.C. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. DNPM. 2002. p.73-79.
- MELO, A.S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p 21-27, 2008.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA-JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.B.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; FAGG, C.W. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. v. 2. Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2008. p. 421-1279.
- MENDONÇA-SOUZA, L.R. ***Ficus* (Moraceae) no Estado de São Paulo**. 2006. 140 f. Dissertação de mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo. 2006.
- METCALFE, C.R.; CHALK, R. **Anatomy of the dicotyledons: Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject**, 2. ed. Oxford, Clarendon Press, v.1, 1979.

_____; _____. **Anatomy of the dicotyledons**. Claredon Press, 2nd ed. Oxford. 1988. 276 p.

MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S.; DIAS, I.F.O.; DIAS, B.F.S. Soil and air temperatures during prescribed cerated fires in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 313-320, 1993.

MONTEIRO, M.H.D.A. **Taxonomia e anatomia das espécies de *Pouteria Aublet Sapotaceae* do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2006. 243 f. Tese de doutorado em Botânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MONTEIRO, M.J.S. **Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, v.3, 2002. 417 p.

MORAES, P.L.R. Sinopse das Lauráceas nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 1-17, 2005.

_____; OLIVEIRA, J.M.B; RIZZO, J.A. **Flora dos estados de Goiás e Tocantins: Lauraceae Juss**. Coleção Rizzo. Goiânia: Vieira. v. 33, 2007. 154p.

MORI, S.A.; BOOM, B.M.; CARVALINO, A.M.; SANTOS, T.S. Ecological importance of Myrtaceae in a eastern Brazilian wet forest. **Biotropica**, v. 15, p. 68-70, 1983.

MORRETES, B.L.; FERRI, M.G. Contribuição ao estudo da anatomia de folhas de plantas do cerrado. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, v. 16, p. 7-70, 1959.

MOSBRUGGER, V.; UTESCHER, T. The coexistence approach - a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 134, p. 61-86, 1997.

MUNDO, S.R.; DUARTE, M.R. Caracteres morfoanatômicos de folha e caule de *Cupania vernalis* Cambess., Sapindaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2B, p. 599-606, Abr./Jun, 2009.

NAKAJIMA, J.N.; MONTEIRO, R. Estudos fitogeográficos com espécies de *Styrax* L. (Styracaceae) dos cerrados brasileiros. **Eugeniana**, v. 12, p. 3-10, 1986.

NAKAMURA, C. **Folhas fósseis do Ribeirão da Mata: uma abordagem florística e anatômica para caracterização do paleoambiente do Holoceno Médio de Lagoa Santa, MG**. 2011. 11 f. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

NASCIMENTO, M.T.; SADDI, N. Structure and floristic composition in an area of cerrado in Cuiabá-MT, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 15, p. 47-55, 1992.

NEILL, D.A. The genus *Erythrina*: taxonomy, distribution and ecological differentiation: *Erythrina* in the new and old worlds. **Missouri Botanical Garden Bulletin**, St Louis, v. 63, p. 166, 1993.

NETO, S.R.; PELISSARI, G.; SANTOS, A.; SÃO-JOSÉ, P.A. Moraceae. In: CAVALCANTI, T.B. e BATISTA, M.F. **Flora do Distrito Federal**. Embrapa. v. 7, p. 209-219, 2009.

OLIVEIRA, M.C.; SOARES-SILVA, L.H. Magnoliaceae. In: CAVALCANTI, T.B.; RAMOS, A.E. (Orgs.). **Flora do Distrito Federal, Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 21-26.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Editora UFLA, Lavras. 2006. 423 p.

PEET, R.K. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 5, p. 285-307, 1974.

PENNINGTON, R.T.; STIRTON, C.H.; SCHRIRE, B.D. Sophoreae. In: LEWIS, G., SCHRIRE, B., MACKINDER, B.; LOCK, M. (eds). **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew, 2005. p. 227-249.

PENNINGTON, T.D. Sapotaceae. **Flora Neotropica**, v. 52, p. 1-770, 1990.

_____. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Sapotaceae. **Rodriguésia**, v. 57, p. 251-366, 2006.

_____; STYLES, B. D. A generic monograph of the Meliaceae. **Blumea**, v. 22, p. 419-540, 1975.

_____; _____; TAYLOR, D. A.H. Meliaceae. **Flora Neotropica**, Monograph 28, p. 235-244, 1981.

PEREIRA, E. Contribuição ao conhecimento da família Rubiaceae. Chave artificial para determinação dos gêneros indígenas e exóticos mais cultivados no Brasil. **Rodriguésia**, v. 17, n. 28/29, p. 55-105, 1954.

PEREIRA, Z.V. **Rubiaceae Juss. do Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, Mato Grosso do Sul: florística, sistema reprodutivo, distribuição espacial e relações alométricas de espécies distílicas**. 2007. 224 f. Tese de doutorado em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

PERKINS, J. Styracaceae. **Das Pflanzenreich**, v. IV, p. 241:1-111, 1907.

PERSSON, C.; DELPRETE P.G.; STEYERMARK J. A. *Cordia*. In: STEYERMARK, J.A.; BERRY, P.E.; YATSKIEVYCH, K.; HOLST, B.K. (Eds.), **Flora of the Venezuelan Guayana**. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, v. 8, p. 558-560, 2004.

- PESSOA, M.C.R.; ZAPPI, D. *Cordia*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB013890>. Acesso em: 28 jun. 2011.
- PIJL, VAN DER. L. The leaf of *Bauhinia*. **Acta Botanica Neerlandica**, v.1, n. 2, p. 287-309, 1952.
- PILZ, G.E. Sapotaceae of Panama. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 68, n. 1, p. 172-203, 1981.
- POLIDO, C.A.; SARTORI, A.L.B. O gênero *Machaerium* (Leguminosae, Papilionoideae, Dalbergieae) no Pantanal brasileiro. **Rodriguésia**, v. 58, p. 313-329, 2007.
- PONTES, A.F.; BARBOSA, M.R.V.; MAAS, P.J.M. Flora Paraibana: Annonaceae Juss. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n.2, p. 281-293, 2004.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry seasonal forest of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 80, p. 902-927, 1993.
- PROENÇA, C.E.B. **The reproductive biology and taxonomy of the Myrtaceae of the Distrito Federal (Brazil)**. 1991. 278 f. (thesis) University of St. Andrews, 1991.
- QUINET, A.; ANDREATA, R.H.P. Lauraceae Jussieu na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 53, n. 82, p. 59-121, 2002.
- _____; BAITELLO, J.B., MORAES, P.L.R. Lauraceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB008441>. Acesso em: 10 mai. 2011.
- RANDELL, B. R.; BARLOW, B. A. *Senna*. **Flora of Australia**, v. 12, p. 89-138, 1998.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R.; RIBEIRO, J. F. Analysis of floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: Comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Einburg Journal of Botany**, v. 53, p. 153-180, 1996.
- _____; RICHARDS, P.N.; ARGENTE, G.E.; GIFORD, D.R.G. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso. **Philosophical Transaction for the Royal Society of London, Series B.; Biological Sciences**, v. 226, n. 880, p. 449-492, 1973.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, v. 34-35, p. 1-525, 1983.
- RENNER, S.S.. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. **Nordic Journal of Botany**, v. 13, p. 519-540, 1993.

RIBEIRO, C.C.; BROD J.A.; PETRINOVIC, I.A.; GASPAR, J.C.; BROD, T.C.J., Pipes de brecha e atividade magmática explosiva no complexo alcalino-carbonático de Catalão, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 4, p. 417-426, 2001.

_____; _____; JUNQUEIRA-BROD, T.C.; GASPAR, J.C.; PETRINOVIC, I.A. Mineralogical and Field Aspects of Magma Fragmentation Deposits in a Carbonate-phosphate Magma Chamber: Evidence from the Catalão I complex, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 18, p. 388-369, 2005.

RIBEIRO, J.E.L.; HOPKINS, M.J.G; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R.; PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. Manaus. INPA. 1999. 800 p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa, v. 1, p. 153-212, 2008.

_____.; SANO, S.M.; MACEDO, J.; SILVA, J.A. Os principais tipos fisionômicos da região dos cerrados. **Boletim de Pesquisas**, v. 21. EMBRAPA-CPAC, Planaltina-DF. 1983.

_____.; SILVA, J.C.S.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 8, p. 131-142, 1985.

RICARDI-BRANCO, F. Jazigos paleobotânicos do Brasil. In: CARVALHO, I. S (ed.). **Paleontologia**. Editora Interciência. Rio de Janeiro, vol 2, 2004. p. 85-96.

RIZZINI, C.T. A flora do cerrado. Análise florística das savanas centrais. In: FERRI, M.G. (org.). **Simpósio sobre o cerrado**. Edusp, São Paulo, 1963. p. 126-177.

_____. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do Cerrado. In: **Simpósio sobre o Cerrado**, 3, São Paulo, SP. Anais. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 61-64.

_____. **Tratado de fitogeografia do Brasil - aspectos sociológicos e florísticos**. v. 2. Hucitec Ltda., São Paulo, 1977. 374 p.

RODRIGUES, L.A., ARAÚJO, G.M. Levantamento florístico de uma mata decídua em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 11, v. 2, p. 229-236, 1997.

RODRIGUES, R.R. Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, Edusp/Fapesp, 2000. p. 91-99.

_____; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, Edusp/Fapesp, 2000. p. 45-71.

_____; SHEPHERD, G.J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo. 2000. p. 101-107.

RODRIGUES, R.S.; FLORES, A.S.; MIOTTO, S.T.S.; BAPTISTA, L.R.M. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n.1, p. 1-16, 2005.

RODRIGUES, W.A. **Revisão Taxonômica das espécies de *Virola* (Myristicaceae) do Brasil**. 1976. 312 f. Dissertação de doutorado em Ciências, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 1976.

ROHWER, J. G. Lauraceae. In: KUBITZKI, K.; ROHWER, J. G.; BITTRICH, V. (eds.). **The families and genera of vascular plants**, v. 2. Springer-Verlag, Berlin, 1993a. p. 366-391.

_____. *Nectandra* (Lauraceae). **Flora Neotropica**. Monogr. 60, 1993b. p.1-333.

ROMANIUC-NETO, S. Cecropioideae (C.C. Berg) Romaniuc-Neto stat. nov. (Moraceae - Urticales). **Albertoa**, v. 4, p. 13-16, 1999.

_____; CARAUTA, J.P.P.; VIANNA FILHO, M.D.M.; PEREIRA, R.A.S.; RIBEIRO, J.E.L.; MACHADO, A.F.P.; SANTOS, A.; PELISSARI, G. Moraceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010187>. Acesso em: 12 abr. 2011.

_____; GAGLIOTI, A.L. Urticaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000243>. Acesso em: 12 abr. 2011.

_____; CARAUTA, J.P.P.; VIANNA FILHO, M.D.M.; PEREIRA, R.A.S.; RIBEIRO, J.E.L.S.; MACHADO, A.F.P.; SANTOS, A.; PELISSARI, G. Moraceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010189>. Acesso em: 12 abr. 2011.

ROMERO, R.; MARTINS, A.B. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 1, p. 19-24, 2002.

ROOSMALEN, M. MYRISTICACEAE. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) Manaus**, Amazonas, Brasil, 2003. 28 p.

ROSSI, C. V.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; SANTOS, C. E. N. Fitossociologia do estrato arbóreo do cerrado *sensu stricto*) no Parque Ecológico Norte, Brasília-DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 2, p. 49-56, 1998.

RUDD, V.E. The American species of *Ormosia* (Leguminosae). Contributions from the United States. **National Herbarium**, v. 32, p. 279-384, 1965.

_____. The genus *Machaerium* (Leguminosae) in Mexico. **Boletín de la Sociedad Botánica de México**, v. 37, p. 119-146, 1977.

SAKURAGUI, C.M.; STEFANO, M.V.; CALAZANS, L.S.B. Meliaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB019739>. Acesso em: 20 mai. 2011.

_____. Late quaternary palaeoclimate in the savannas of South America. **Journal of Quaternary Science**, v. 12, n. 5, p. 371-379, 1997.

_____; CASSETIB, V.; FERRAZ-VICENTINI, K.R.; MARTIN, L.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. Late Quaternary vegetational and climatic changes in cerrado and palm swamp from central Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 128, p. 215– 226, 1997.

SALIS, S.M.; ZICKEL, C.S.; TAMASHIRO, J.Y. Fitossociologia do sub-bosque da mata da Reserva de Santa Genebra, Campinas (estado de São Paulo). **Naturalia**, v. 21, p. 171-180, 1996.

SANTIN, D.A. **Revisão taxonômica do gênero *Astronium* Jacq. e revalidação do gênero *Myracrodruon* Fr. Allem. (Anacardiaceae)**. 1989. 196 f. Dissertação de mestrado em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

_____; LEITÃO-FILHO, H.F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire-Allemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 14, p. 133-145, 1991.

SECCO, R.S. Alchorneae (Euphorbiaceae) (*Alchornea*, *Aparisthmium* e *Conceveiba*). **Flora Neotropica**, v. 93, p. 1-194, 2004.

_____; GIULIETTI, A.M. Sinopse das espécies de *Alchornea* (Euphorbiaceae, Acalyphoideae) na Argentina. **Darwiniana**, v. 42, n. 1-4, p. 315-331, 2004.

SIEGENTHALER, U.; STOCKER, T.F.; MONNIN, E.; LÜTHI, D.; SCHWANDER, J.; STAUFFER, B.; RAYNAUD, D.; BARNOLA, J.M.; FISCHER, H.; MASSON-DELMOTTE, V.; JOUZEL, J. Stable Carbon Cycle–Climate Relationship during the Late Pleistocene. **Science**, v. 310, p. 1313-1317, 2005.

SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. Caracterização climática do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Embrapa, v. 1, 2008. p. 71-88.

SILVA, J.A.C.; SILVA, M.F. Estudos florísticos no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil - II: famílias Myristicaceae, Siparunaceae e Monimiaceae. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, p. 207-212, 2008.

SILVA-JR, M.C. **100 Árvores do Cerrado: Guia de campo**. Brasília, Ed. Redes de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

_____. **100 Árvores do Cerrado: Sentido restrito. Guia de campo**. Brasília, Ed. Redes de Sementes do Cerrado, 2012. 303 p.

_____; FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; REZENDE, A.V. Análise florística das matas de galeria do Distrito Federal. In: RIBEIRO, J.F. (ed.). **Cerrado: Matas de Galeria**. EMBRAPA, Planaltina, 1998. p. 53-84.

_____; PEREIRA, B.A.S. **Mais 100 árvores do Cerrado e Matas de Galeria: guia de campo**. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, 2009. 288 p.

SILVA, R.R. **Leguminosae no Planalto Residual do Urucum, oeste do Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil: inventário, taxonomia e similaridade florística**. 2006. 337 f. Tese de doutorado em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. Anacardiaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB004382>. Acesso em: 15 mai. 2011.

SLEUMER, H.O. Proteaceae americanae. **Botanische Jahrbücher für Systematik**, v. 76, p. 139-211, 1954.

_____. Flacourtiaceae. **Flora Neotropica**. New York: New York Botanical Garden, Monograph 22, 1980. 499 p.

SOARES-SILVA, L.H. **A família Myrtaceae - subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil**. 2000. 478 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2000.

_____. A família Myrtaceae da APA de Cafuringa. In: **APA de Cafuringa: a última fronteira natural do DF**. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Brasília, DF, 2006. p. 164-177.

SOBRAL, M. A família das Myrtaceae no Rio Grande do Sul. São Leopoldo, **Unisinós**, 2003. 218 p.

_____; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. Myrtaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB010660>. Acesso em: 25 mai. 2011.

SOMMER, F.W.; BEURLIN, K. Restos vegetais fósseis e tectônica da bacia calcária de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**. DNPM. Rio de Janeiro, v. 149, p. 16-20, 1954.

_____; DORA-LIMA, C. Contribuição à paleoflora de Fonseca, Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 39, n. 3/4, p. 537R-538R, 1967.

SOMNER, G.V.; BARROSO, G.M. *Serjania* Mill (Sapindaceae) do estado do Rio de Janeiro. **Arquivos do Jardim Botânico**, v. 29, p. 281-317, 1988.

_____; FERRUCCI, M.S.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. *Cupania*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB020888>. Acesso em: 22 mai. 2011.

SOUTO, L.S.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfoanatomia e ontogênese das sementes de espécies de *Banisteriopsis* C.B. Robinson e *Diplopterys* A. Juss. (Malpighiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, p. 733-740, 2008.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para a identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2005. 640 p.

SPICER, R.A. Plant Taphonomic Processes. In: ALLISON, P.A., BRIGGS, D.E.G. (Eds.), **Taphonomy: Releasing the Data Locked in the Fossil Record**. Topics in Geology. Plenum Press, New York, 1991. p. 71-113.

_____. The formation and interpretation of plant fossil assemblages. **Advanced in Botanical Research**, n. 16, p. 1-191, 1989.

_____. WOLFE, J.A. Plant taphonomy of late deposits in Trinity (Clair Engle) Lake, Northern California. **Paleobiology**, v. 13, n. 2, p. 227-245, 1987.

STACE, C.A. **Plant taxonomy and biosystematics**. 2nd ed. Cambridge, Cambridge University Press, 1989. 272 p.

STAFLEU, F.A. A monograph of the Vochysiaceae. I. *Salvertia* and *Vochysia*. **Recueil des Travaux Botaniques Néerlandaise**, v. 41, p. 397-540, 1948.

_____. *Qualea* III. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 2, p. 144-217, 1953.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais**. Editora: Oficina de Textos, 1^a ed., 2010. 408 p.

UHL, D; KLOTZ, S.; TRAISSER, C.; THIEL, C.; ITESCHER, T.; KOWALSKI, E.; DILCHER, D.L. Cenozoic paleotemperatures and leaf physiognomy - a European perspective. **Paleogeography, paleoclimatology, Paleocology**, v. 248, p. 24-31, 2007.

UHLMANN, A.; GALVÃO, F.; SILVA, S.M. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de Savana (Cerrado) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 12, p. 231-247, 1998.

UPCHURCH, G. Cuticular anatomy of angiosperm leaves from the Lower Cretaceous Potomac group. **American Journal of Botany**, v. 71, p. 192-202, 1984.

VAZ, A.M.S.F. **Taxonomia de *Bauhinia* sect. *Pauletia* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cercideae) no Brasil**. 2001. Dissertação (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001.

_____; TOZZI, A.M.G.A. Aculeatae, a new series in *Bauhinia* section *Pauletia* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cercideae). **Novon**, n. 13, v. 1, p. 141-144, 2003.

VIANNA FILHO, M.D.M., CARRIJO, T.T., LACERDA, R.W. ; CARAUTA, J.P.P. *Cecropia* (Cecropiaceae): guia para coleta. **Albertoa**, série Urticineae (Urticales), 2005. p. 165-170.

VIEIRA, F.C.S. **Myrtaceae Juss. no Alto Quiriri, Garuva, Santa Catarina, Brasil**. 2010. 79 p. Dissertação de mestrado em Ciências, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica. 2010.

WALTER, H., **Vegetação e Zonas Climáticas: tratado de ecologia global**. E.P.U. Ltda., São Paulo. 1986. 325 p.

WATSON, L.; DALLWITZ, M.J. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 1st June 2007. Disponível em <http://delta-intkey.com>. Acesso em: 01 jun. 2011.

WEBB, L.J. A physiognomic classification of australian rain forests. **Journal of Ecology**, v. 47, p. 551-570, 1959.

WEY, A.S.; BARROS, M.A.; DINO, R., BERGQVIST, L.P.; MELLO, C.L.; SILVA, R.C.B. Resultados preliminares de novos achados na bacia de Fonseca, MG (Paleógeno): Macro e microfósseis vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16. Crato, **Boletim de resumos**, Crato, SBP, 1999. p. 126-127.

WIKIPÉDIA. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Catal%C3%A3o_\(Goi%C3%A1s\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Catal%C3%A3o_(Goi%C3%A1s)). Acesso em: 10 jan. 2009.

WILF, P. When are leaves good thermometers? A new case for Leaf Margin Analysis. **Paleobiology**, v. 23, n. 3, p. 373-390, 1997.

_____; GREENWOOD, D.R.; GREENWOOD, C.L. Using fossil leaves as paleoprecipitation indicators: An Eocene example. **Geology**, v. 26, n. 3, p. 203-206, 1998.

WILKINSON, H.P. The plant surface (mainly leaf): part I - Stomata. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Clarendon Press, 2nd ed. Oxford, 1988. p. 97-117.

WILSEY, B.J., CHALCRAFT, D.R., BOWLES, C.M.; WILLIG, M.R. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology**, n. 86, v. 5, p. 1178-1184, 2005.

WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; HESLEWOOD, M.M.; QUINN, C.J. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, v. 251, p. 3-19, 2005.

WING, S.L.; DIMICHELE, W.A. Conflict between Local and Global changes in Plant Diversity through Geological Time. **Palaios**, v. 10, p. 551-564, 1995.

WOLFE, J.A. Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of Tertiary floras. **Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology**, v. 9, p. 27-57, 1971.

_____. Temperature parameters of humid to mesic forests of eastern Asia and relation to forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. **U.S.G.S. Professional Paper**, n. 1106, p. 1-37, 1979.

_____. Distribution of major vegetational types during the Tertiary. In: The Carbon Cycle and Atmospheric CO₂: Natural Variations Archean to Present. **Geophysical Monograph Series**, v. 32, p. 357-375, 1985.

_____. Palaeobotanical evidence for a marked temperature increase following the Cretaceous/Tertiary boundary. **Nature**, v. 343, p. 153-156, 1990.

_____. A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages. **U.S. Geological Survey Bulletin**, n. 2040, p. 1-73, 1993.

_____. Paleoclimatic estimates from Tertiary leaf assemblages. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, v. 23, p. 119-142, 1995.

_____; SPICER, R.A. Fossil leaf character states: multivariate analyses. In: JONES, T.P.; ROWE, N.P. (eds.). **Fossil Plants and Spores**. Modern Techniques. Geological Society of London, London, 1999. p. 233-239.

WUNDERLIN, R.P.; LARSEN, K.; LARSEN, S.S. Cercideae. In: R.M. POLHILL; P.H. RAVEN (eds). **Advances in Legume systematic**, Royal Botanic Gardens, Kew. Part 1, 1981. p. 107-116.

_____; _____. Reorganization of the Cercideae (Fabaceae: Caesalpinioidae). **Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter**, v. 28, p. 1-40, 1987.

ZAMORA, N.A. Two new species of *Ormosia* (Leguminosae - Papilionoideae, Sophoreae) from Mesoamerica. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, p. 183–190, 2006.

ZANELLA, F.C.V. Evolução da biota da diagonal de formações abertas secas da América do Sul, Cap, 13, 198-220. In: CARVALHO, C.J.B.; ALMEIDA, E.A.B. (Orgs.). **Biogeografia da América do Sul**. Ed. Roca. 2011.

ANEXOS

ANEXO I

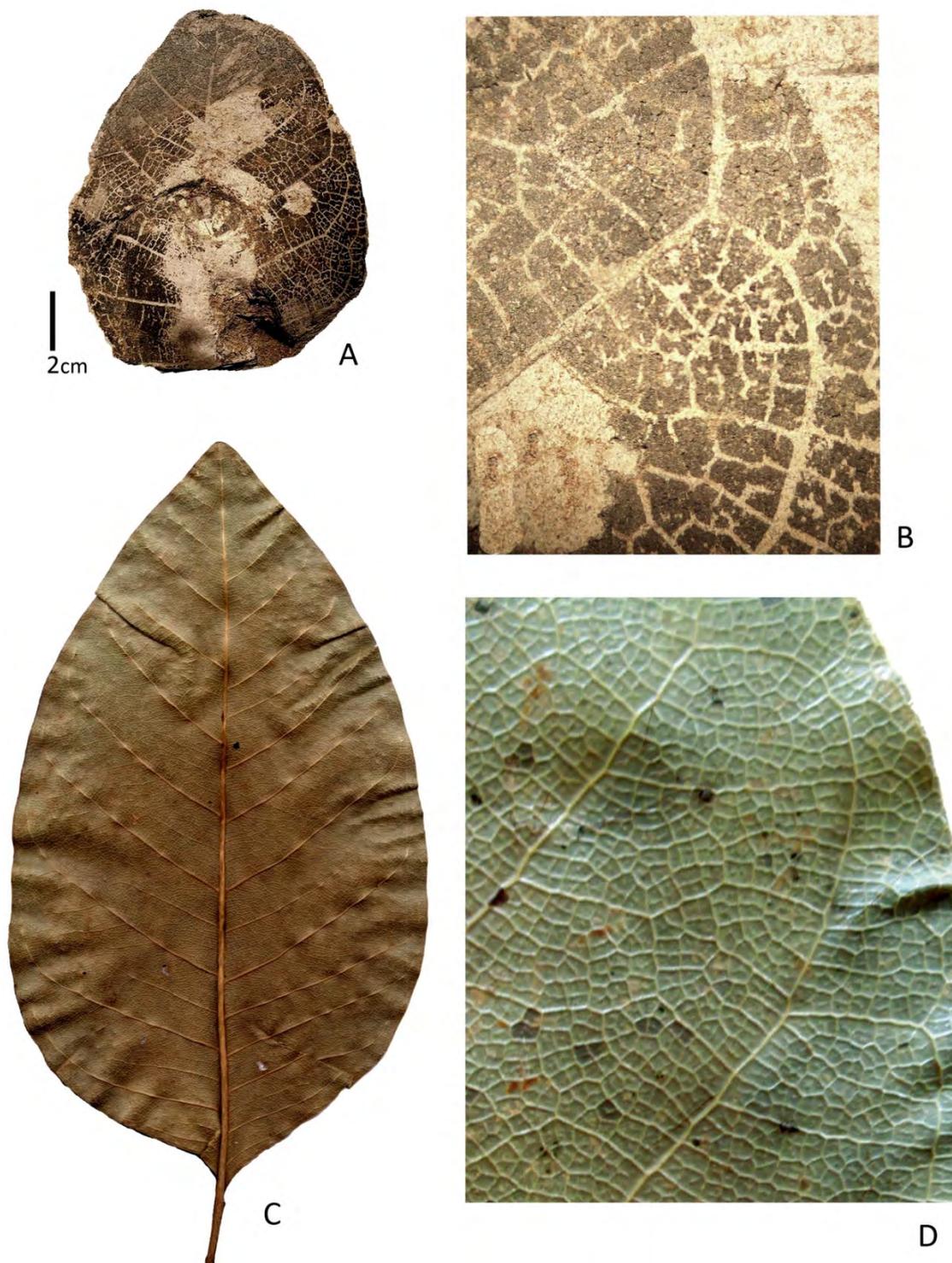
LÂMINAS DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NO LEVANTAMENTO PALEOFLORÍSTICO

As Ordens estão apresentadas das mais basais às mais derivadas, seguindo o sistema filogenético APG III (Judd *et al.*, 2009)

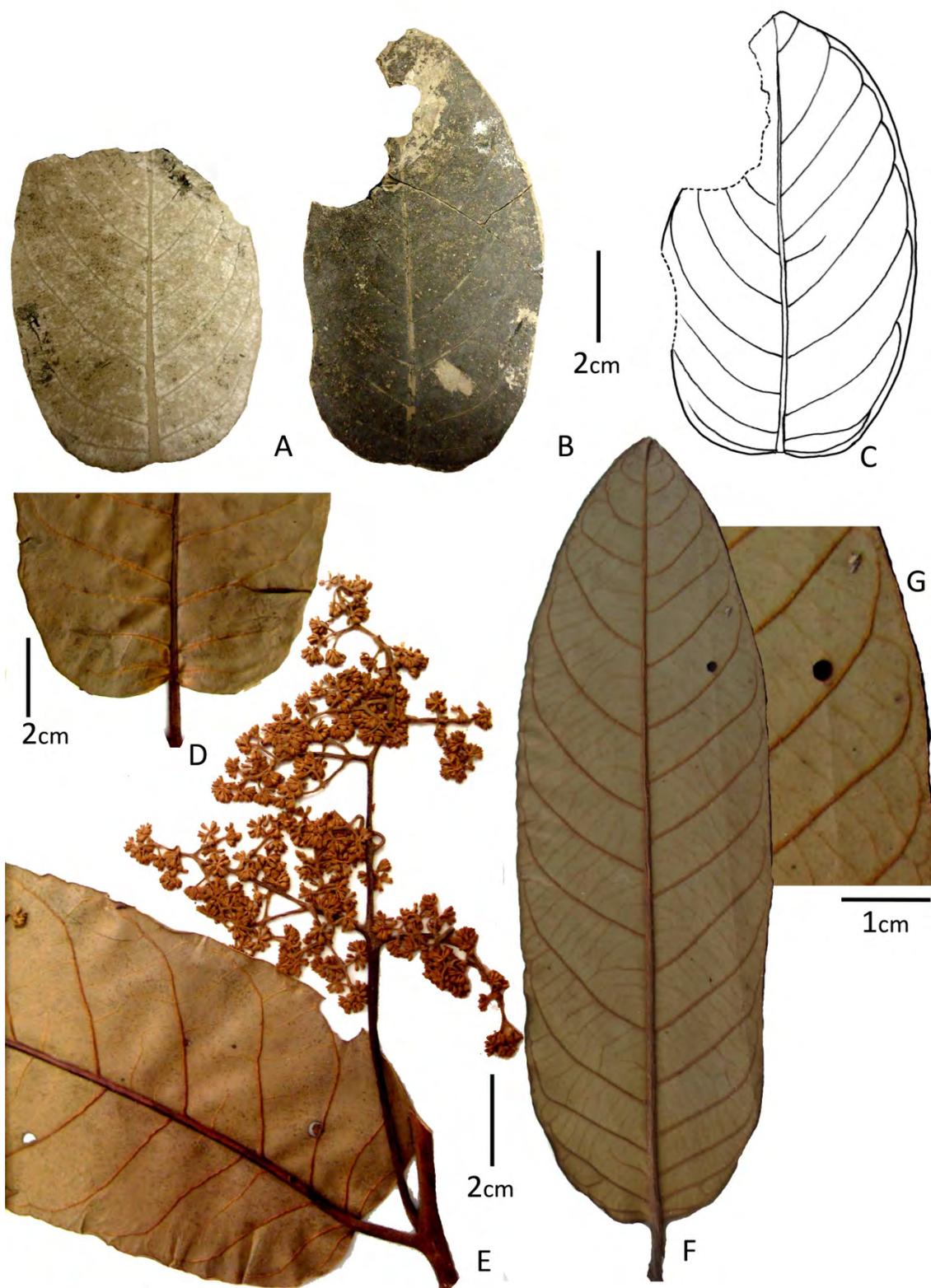
LÂMINAS



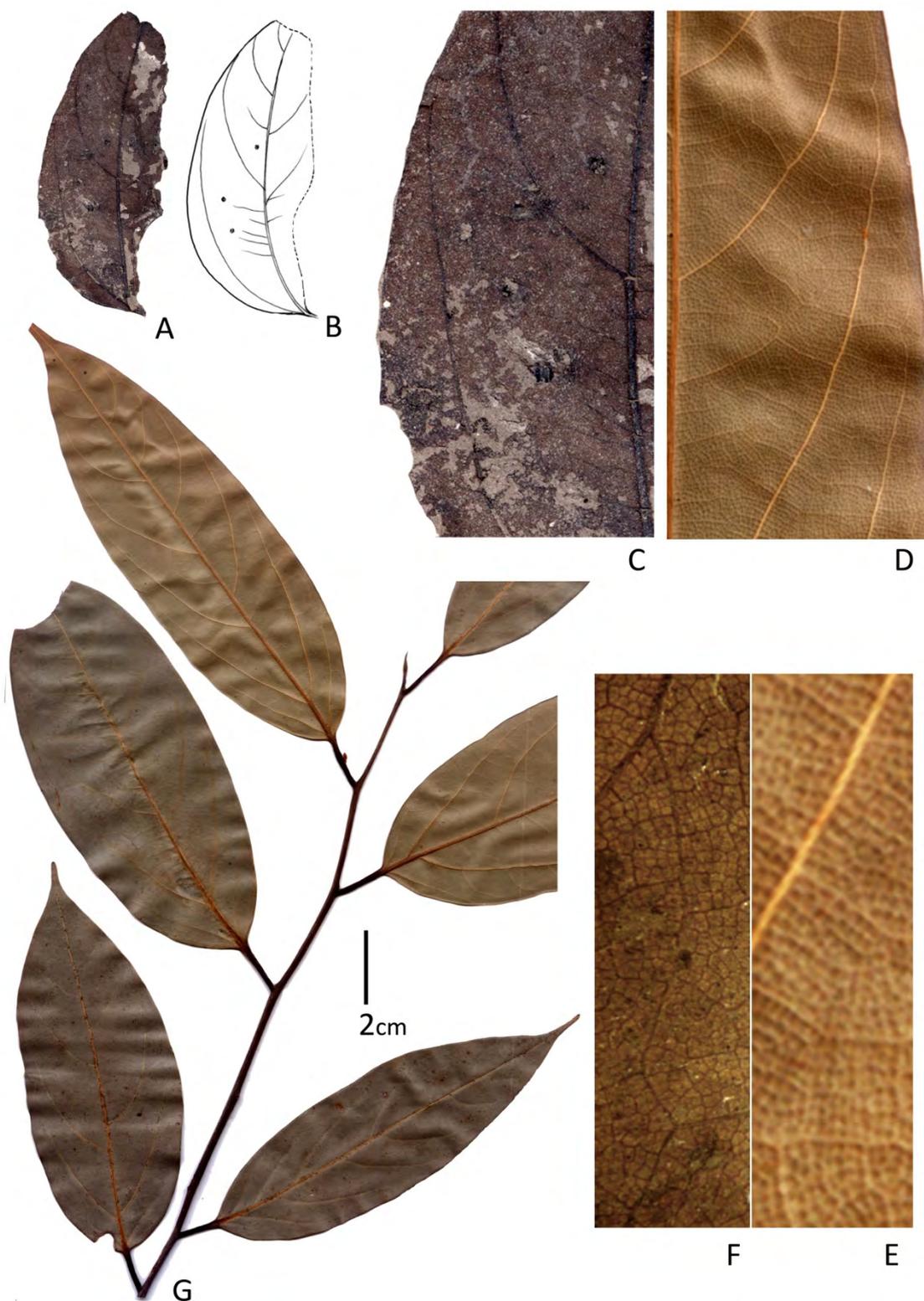
LÂMINA 1: Annonaceae: *Xylopia emarginata* Mart.: A) Ramo herborizado; B) CPB 510b, folha com nervura principal reta e calibrosa e secundárias imperceptíveis; C) Folha de um espécime recente. *Xylopia brasiliensis* Spreng: D) Folha de um espécime recente; E) CPB 098A, forma da lâmina estreito-elíptica, nervação pinada; F) CPB 331a, folha faltando diversas porções da lâmina, padrão de nervação pinado, nervura principal calibrosa, secundárias fracas; G) Ramo herborizado.



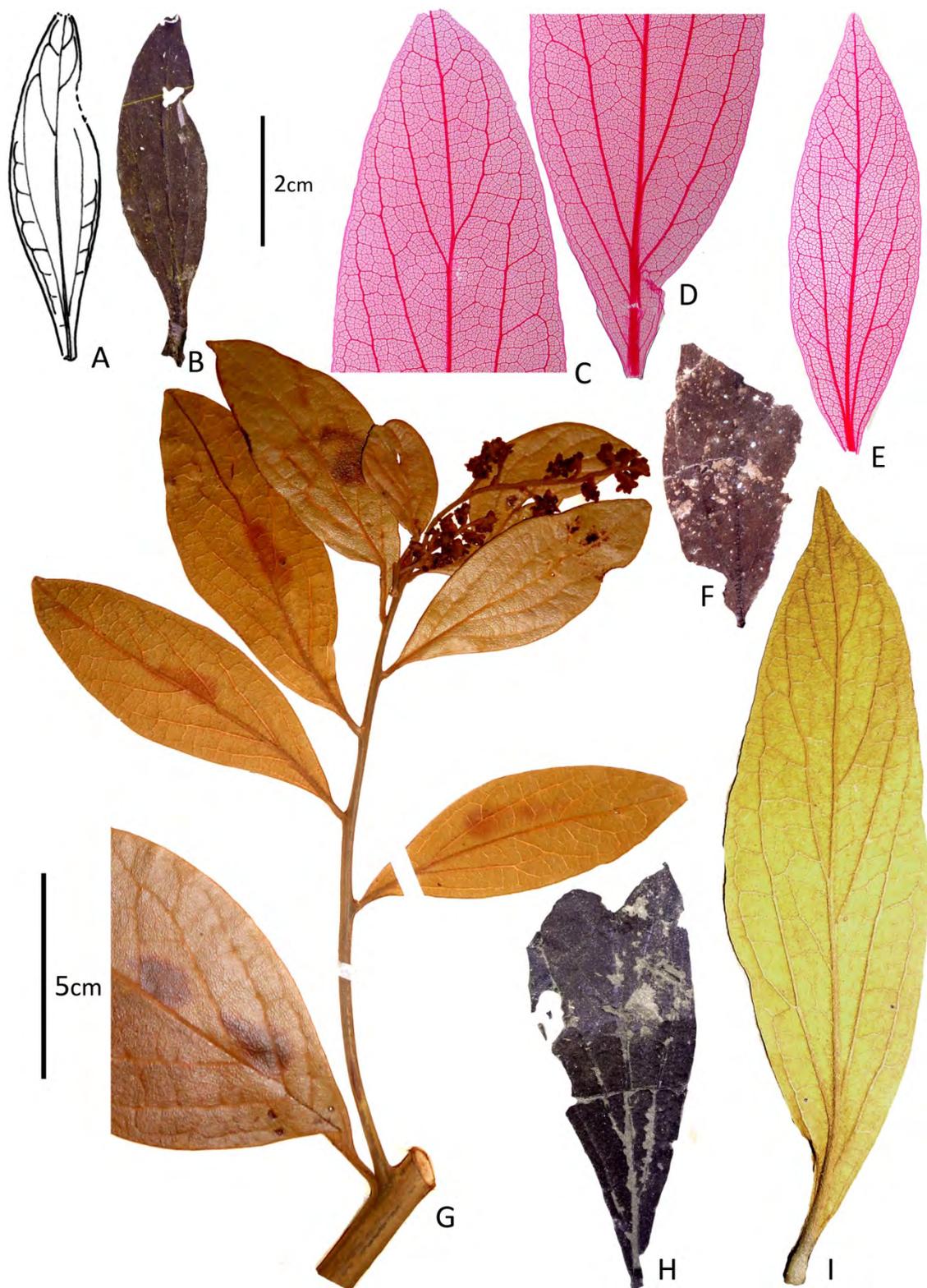
LÂMINA 2: *Magnolia ovata* St. Hil. (Magnoliaceae): A-B) CPB 007, folha faltando-lhe a porção basal mostrando o padrão brochidódromo e detalhes das nervuras de 2^a a 4^a ordens (laços brochidódromos arqueados); C-D) espécime recente e detalhe das nervuras evidenciando até 5^a ordem.



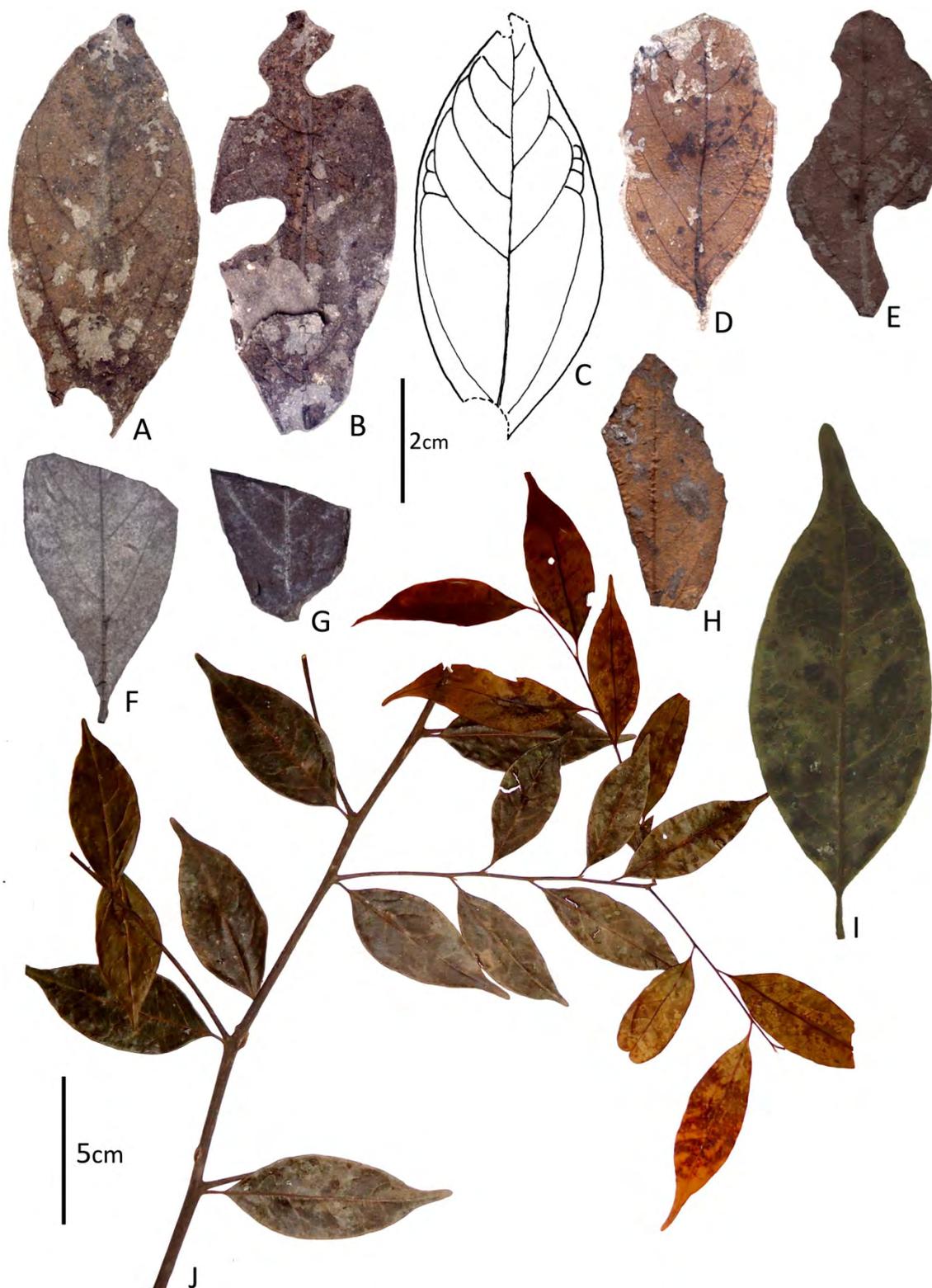
LÂMINA 3: *Viola sebifera* Aubl. (Myristicaceae): A-C) CPB 389, compressão/impressão de uma folha faltando-lhe basicamente o ápice com nervura principal reta, calibrosa, afinando em direção ao ápice, base largamente obtusa e levemente cordada; D-F) Espécime recente, base foliar, ramo herborizado, folha e detalhe das nervuras secundárias broquidódromas e terciárias opostas percorrentes.



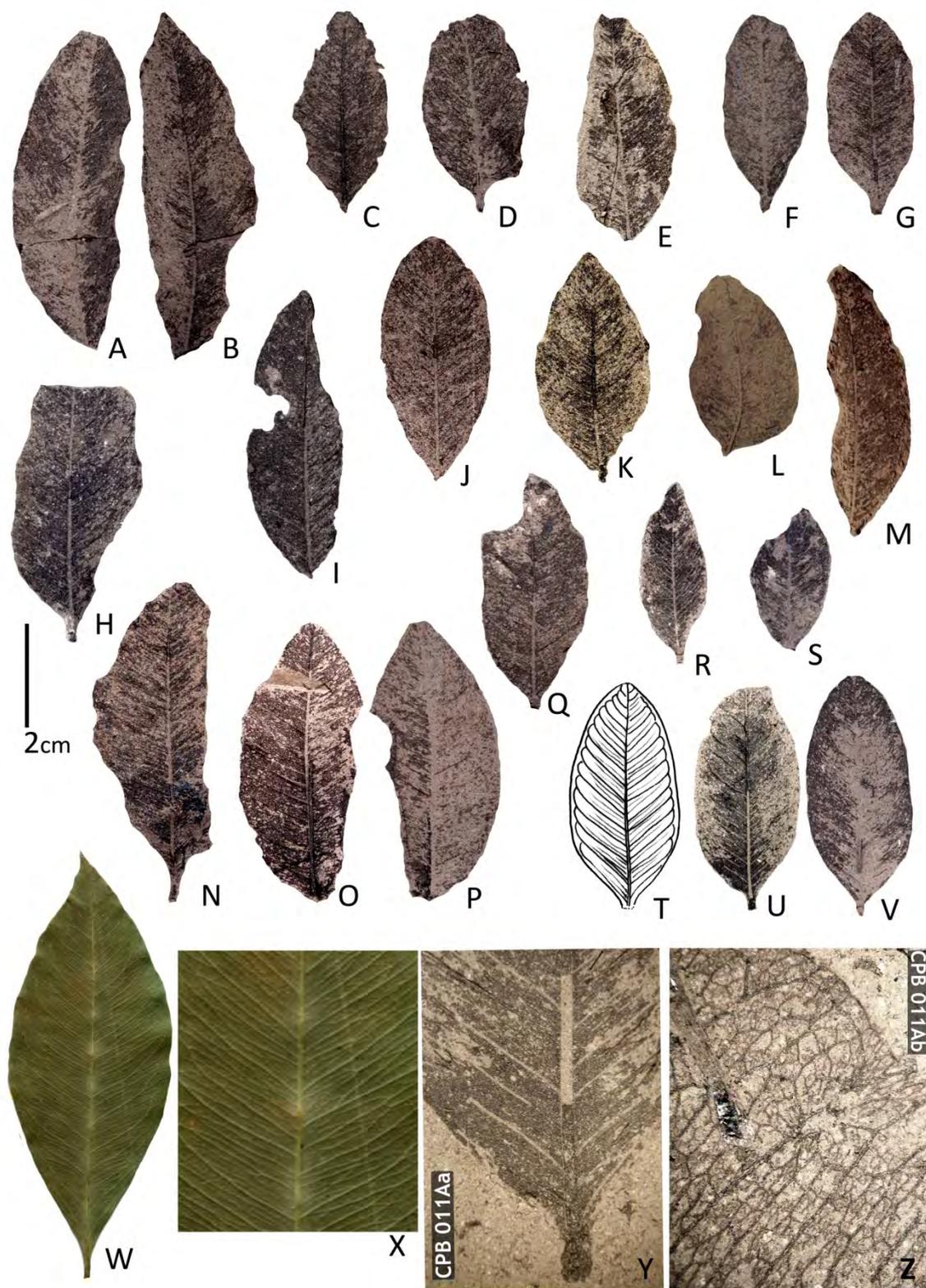
LÂMINA 4: *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez (Lauraceae): A-C) CPB 660, folha levemente assimétrica faltando porções no limbo direito e ilustração em nanquim (detalhe das nervuras secundárias, padrão broquidódromo); D-E) espécime recente, ramo herborizado e detalhe das nervuras secundárias; F) detalhe destacando as nervuras de 4ª ordem reticuladas (CPB 660); G) Ramo herborizado de um espécime recente.



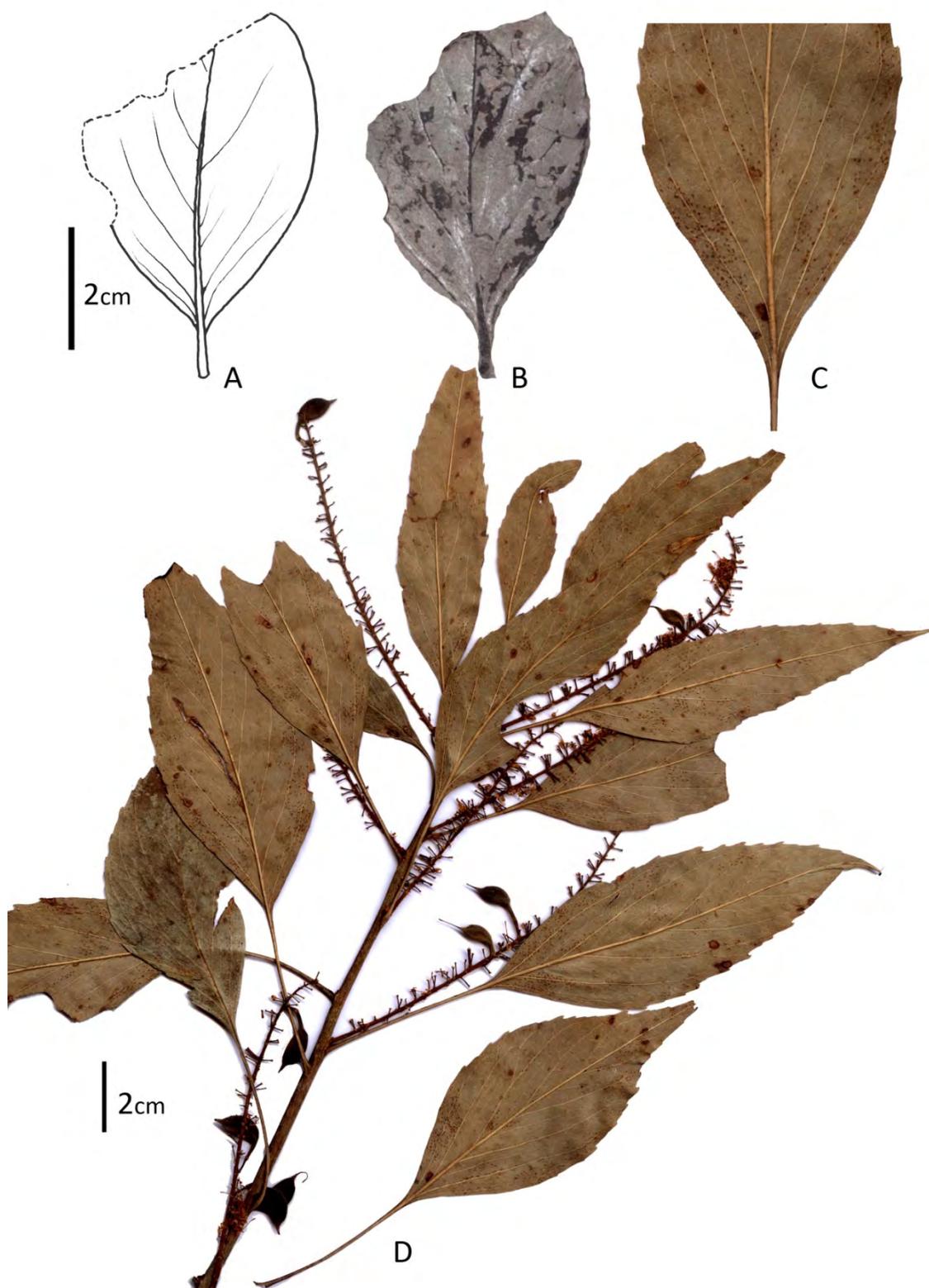
LÂMINA 5: *Ocotea densiflora* (Meisn.) Mez (Lauraceae): A-B) CPB 552, desenho esquemático e espécime fóssil, forma elíptica, nervação pinada, espaçamento entre as nervuras secundárias crescem em direção à base; C-E) Folhas diafanizadas de espécimes recentes evidenciando até às nervuras de menor porte; F) CPB 530, nervura principal calibrosa e reta; G) Ramo de um espécime herborizado; H) CPB 190, fragmento foliar apresentando a principalmente a parte basal, nervuras secundárias destacadas; I) Espécime recente com destaque no ângulo das nervuras secundárias em relação à nervura principal.



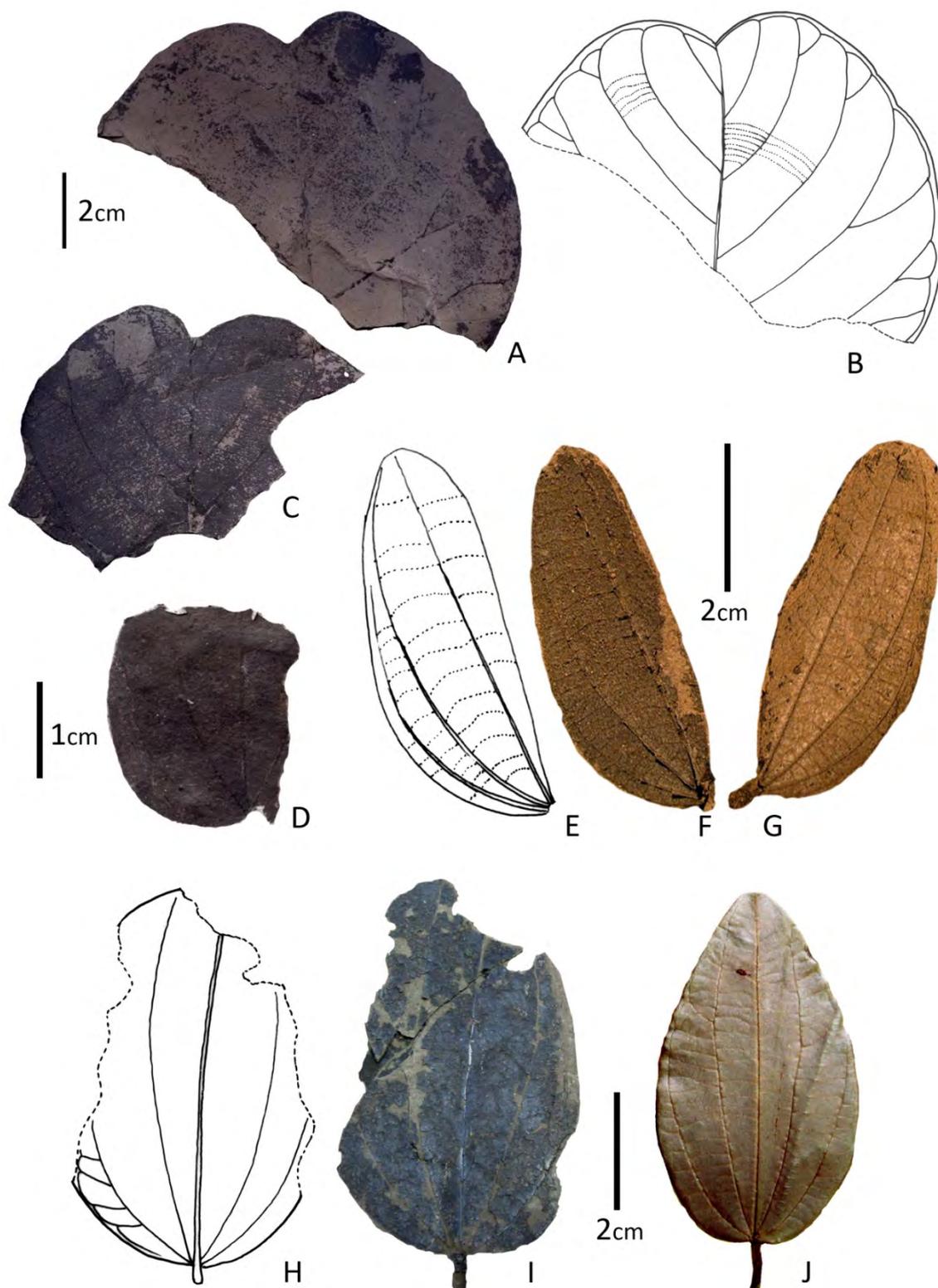
LÂMINA 6: *Ocotea* sp (Lauraceae): A-C) CPB 286, compressão/impressão e desenho esquemático destacando a forma elíptica e o padrão pinado-broquidódromo; D) CPB 290, folha elíptica, pinada brochidódroma; E) CPB 335, folha com nervura principal reta, calbrosa, pinada; F-G) CPB 516, compressão/impressão de um fragmento foliar faltando-lhe a porção apical; H) CPB 288, fragmento da folha com a cutícula preservada; I-J) Folha de forma elíptica com ápice levemente caudado e ramo herborizado (espécime recente).



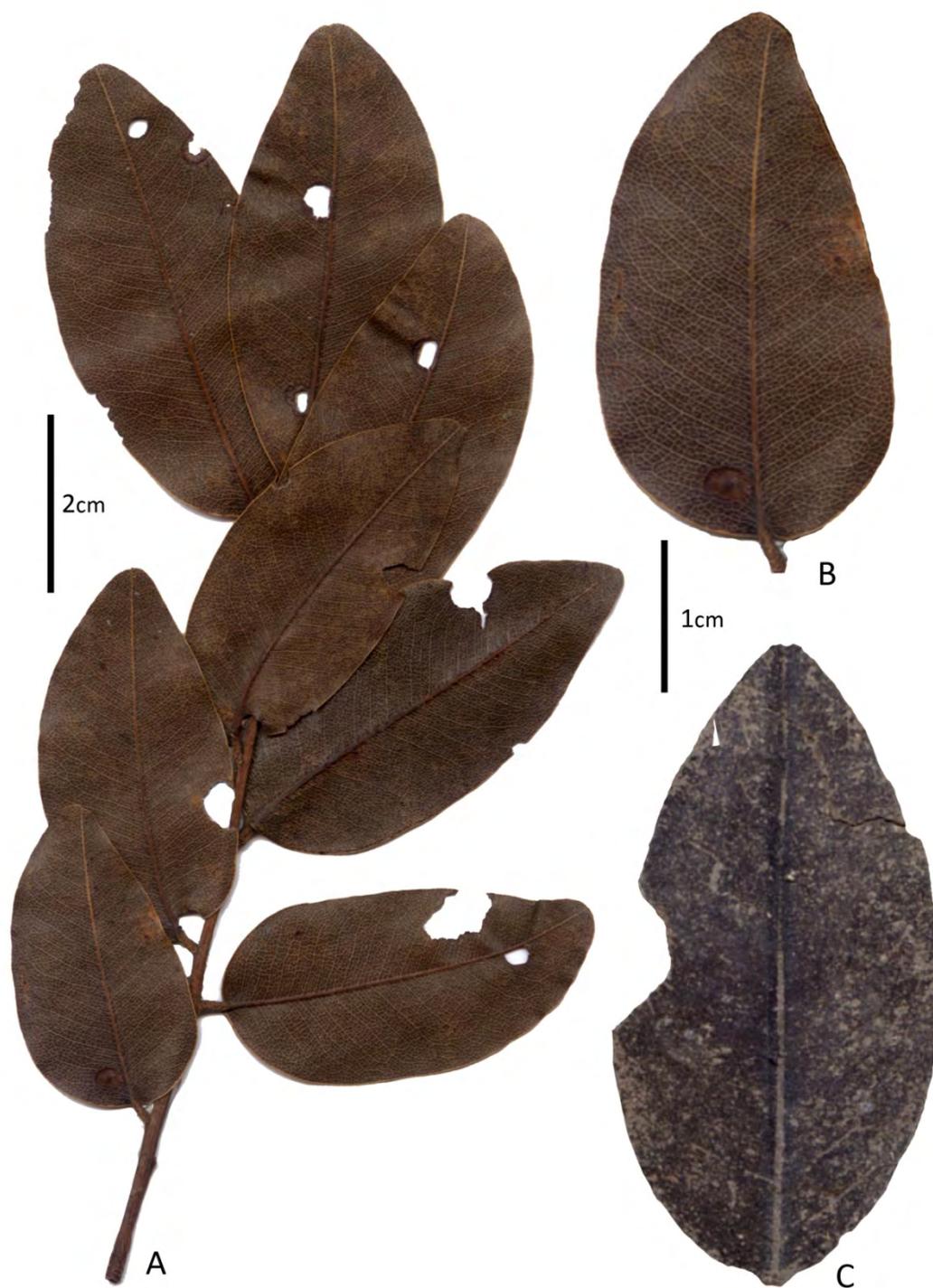
LÂMINA 7: *Agonandra excelsa* Griseb. (Opiliaceae): A-B) CPB 644; C) CPB 169; D) CPB 381; E) CPB 664; F-G) CPB 091; H) CPB 667; I) CPB 475; J) CPB 606; K) CPB 171; L) CPB 077; M) CPB 055; N) CPB 652; O-P) CPB 061; Q) CPB 041; R) CPB 079; S) CPB 070; T-V) CPB 011a; W-X) Folha de um espécime recente, forma elíptica, base cuneada e detalhe das nervuras (terciárias densas); Y-Z) 011Aa, base da folha (aguda), nervuras em detalhe mostrando o padrão brochidódromo e terciárias reticuladas ao acaso).



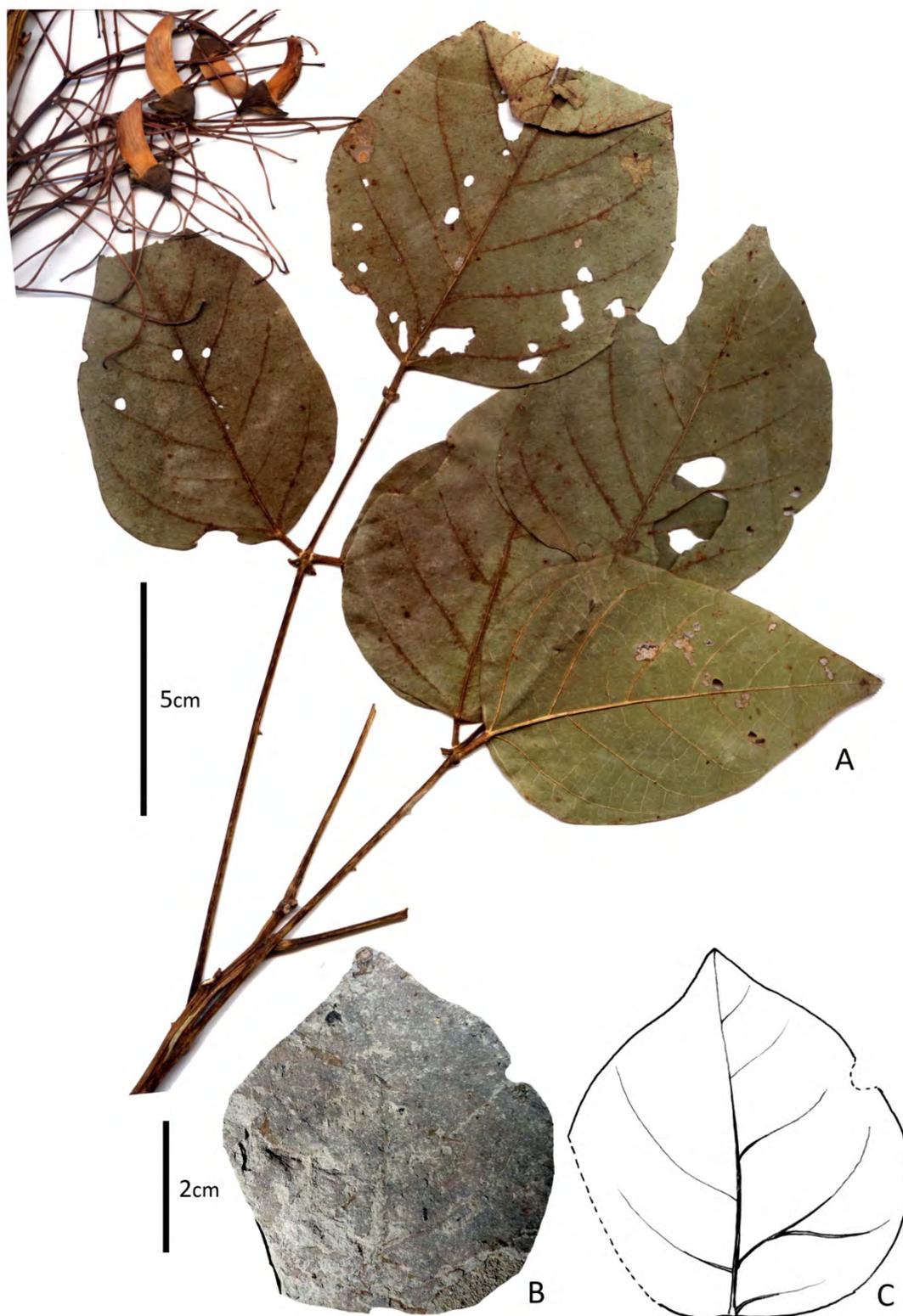
LÂMINA 8: *Roupala montana* var. *brasiliensis* (Klotzsch) K.S.Edwards (Proteaceae): A-B) CPB 304, folha faltando a porção apical e desenho esquemático em nanquim mostrando a base cuneada e parte do pecíolo; C) parte basal da folha destacando as nervuras secundárias que decrescem em direção à base (espécime recente); D) Ramo herborizado de um espécime recente



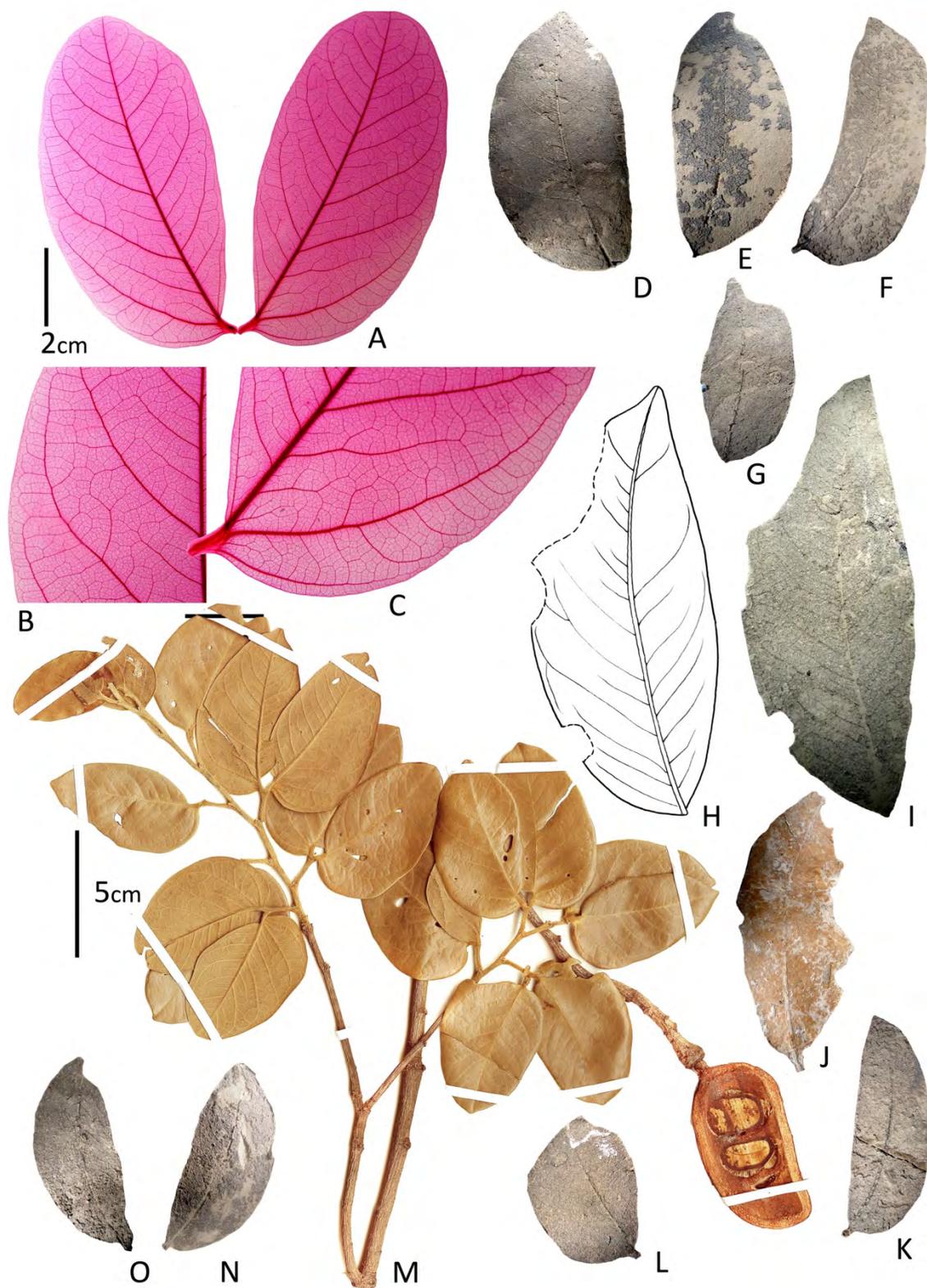
LÂMINA 9: *Bauhinia* spp (Fabaceae): A-C) *Bauhinia* sp2 (CPB 551B), folha de ápice emarginado, curtamente bilobado, pinada; D) *Bauhinia* sp3 (CPB 569), ápice emarginado, muito curtamente bilobado, 5-nérvea; E-G) *Bauhinia* sp4 (CPB 087A e B); H-I) *Bauhinia* sp1 (CPB 418b); J) *Bauhinia* sp (folha de um espécime recente).



LÂMINA 10: *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae): A-B) Ramo e folha herborizados (espécime recente); C) CPB 027.



LÂMINA 11: *Erythrina verna* Vell. (Fabaceae): A) Ramo e folha herborizados (espécime recente); B-C) CPB 132.



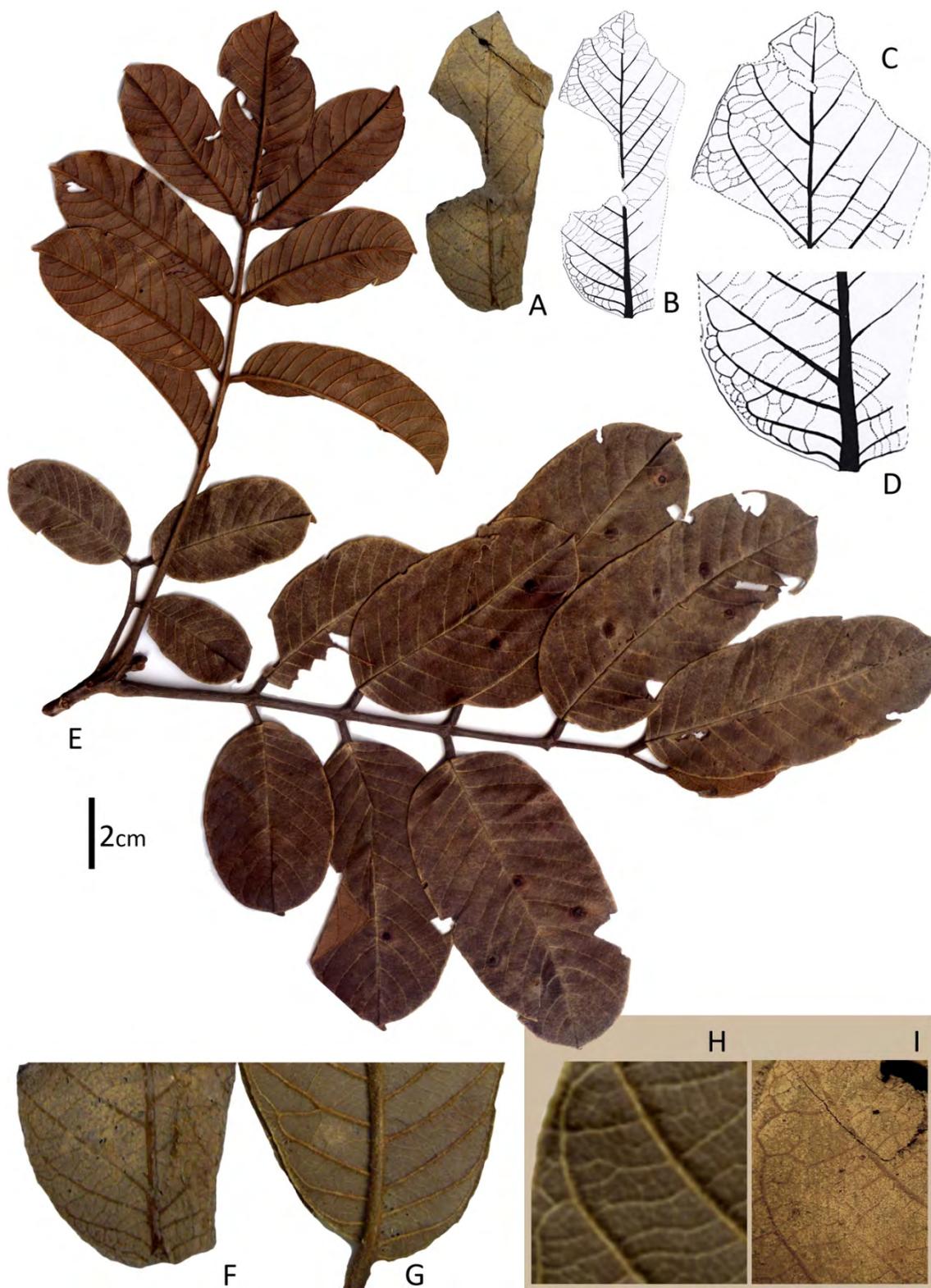
LÂMINA 12: *Hymenaea* spp (Fabaceae): A-C) Folha de *H. stigonocarpa* (diafanizada); CPB 066; E) CPB 082c; F) CPB 168; G) CPB 081a; H-I) CPB 033; J) CPB 2250; K) CPB 404; L) CPB 089b; M) Ramo herborizado (imagem da web, <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>); N) CPB 071B; O) CPB 071A.



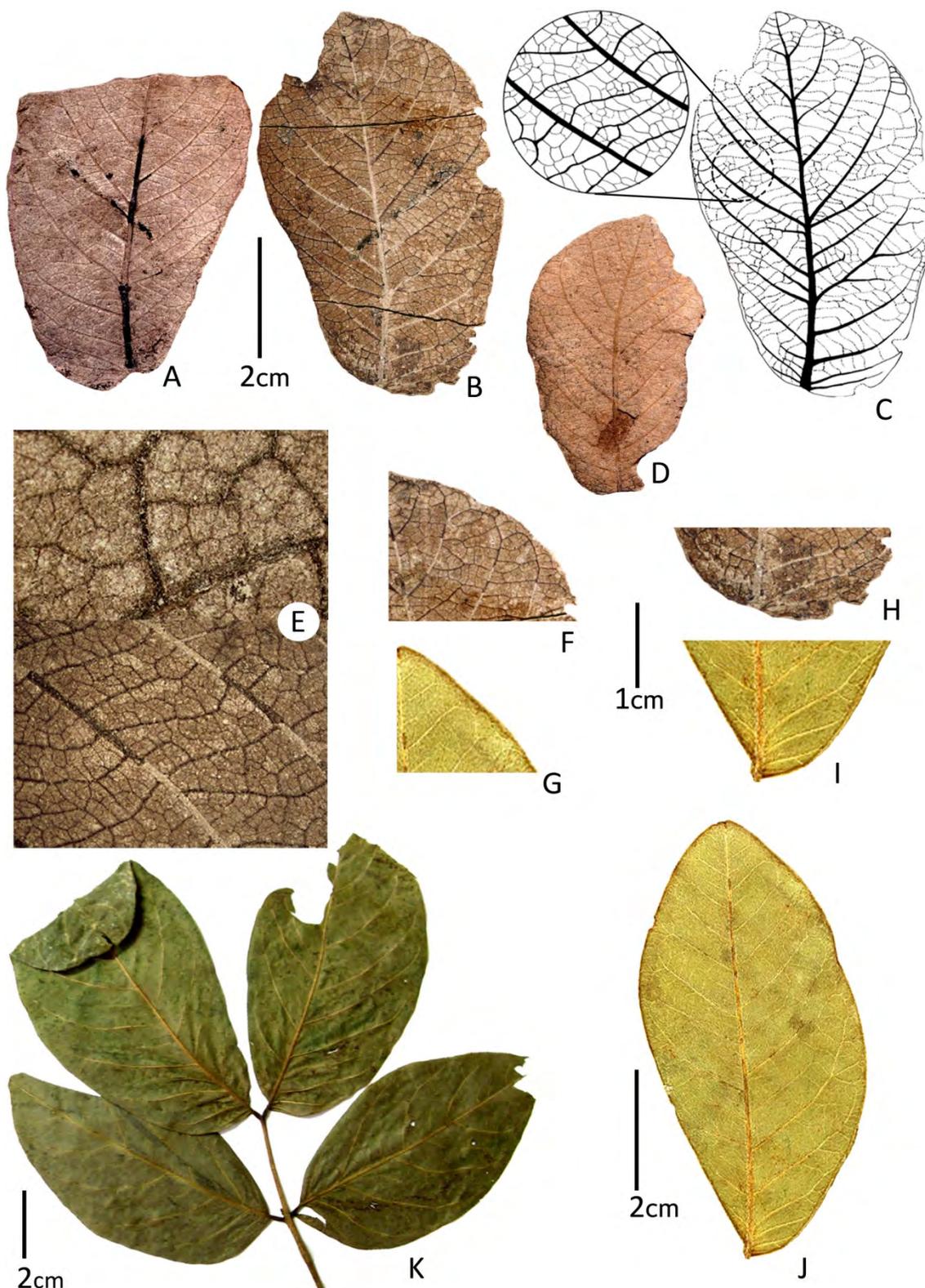
LÂMINA 13: *Machaerium acutifolium* Vog. (Fabaceae): A-C) CPB 388; D-E) CPB 159; F) CPB 044; G-H) CPB 483; I) CPB 037a; J) CPB 038; K) CPB 028; L) folha e detalhe das nervuras de espécime recente; M) CPB 014B; N) CPB 014A; O) CPB 092Aa; P) CPB 092Ba; Q) CPB 654A; R) CPB 654B; S) CPB 174A; T) CPB 174B; U) CPB 111; V-W) CPB 319; X) CPB 211; Y) CPB 053c; Z) espécime recente (ramo).



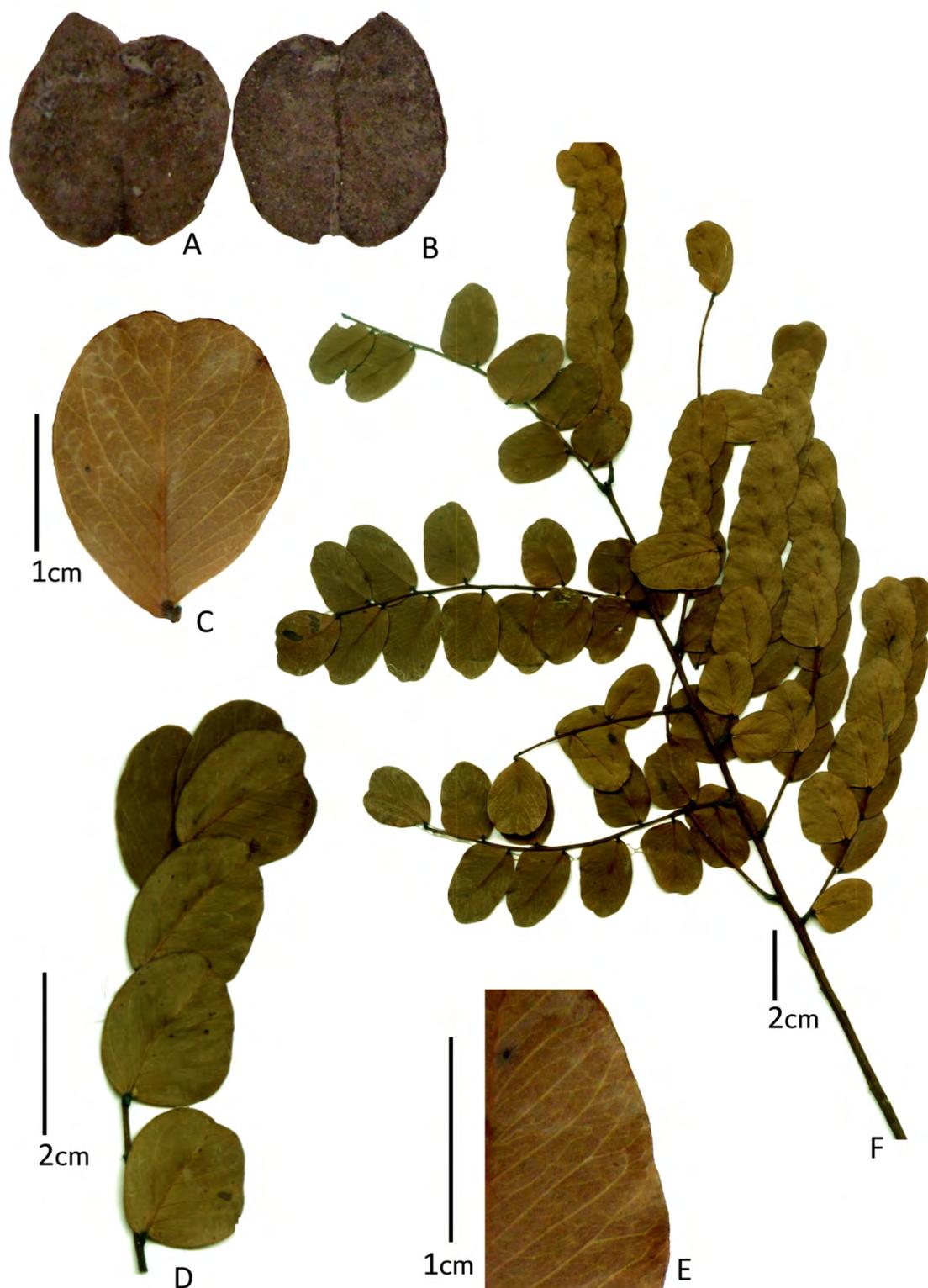
LÂMINA 14: *Machaerium* spp. (Fabaceae): A) CPB 298; B) CPB 460; C) CPB 472; D) Folha de *Machaerium* sp (espécime recente); E) Ramo herborizado (espécime recente); F) *M. fluminense*; G) *M. fulvovenosum*; H) *M. firmum*; I) *M. incorruptile*; J) *M. legale* (F-J: imagens extraídas de Ribeiro e Lima, 2007).



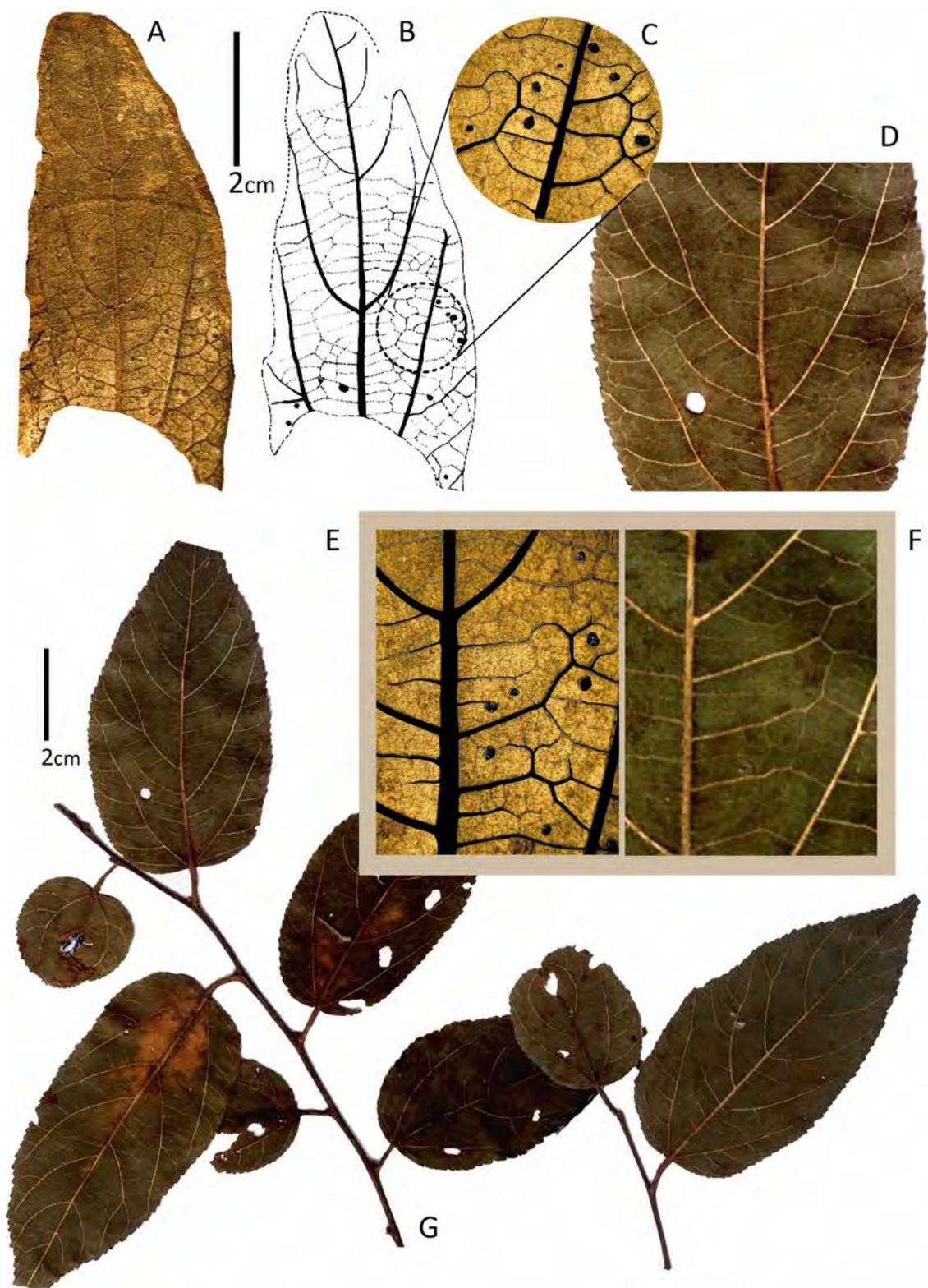
LÂMINA 15: *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. (Fabaceae): A-D) CPB 102; E) Espécime recente (ramo herborizado); F) detalhe da base (CPB 102); G) base de um folíolo (espécime recente); H) Detalhe das nervuras (CPB 102); I) Detalhe das nervuras (espécime recente).



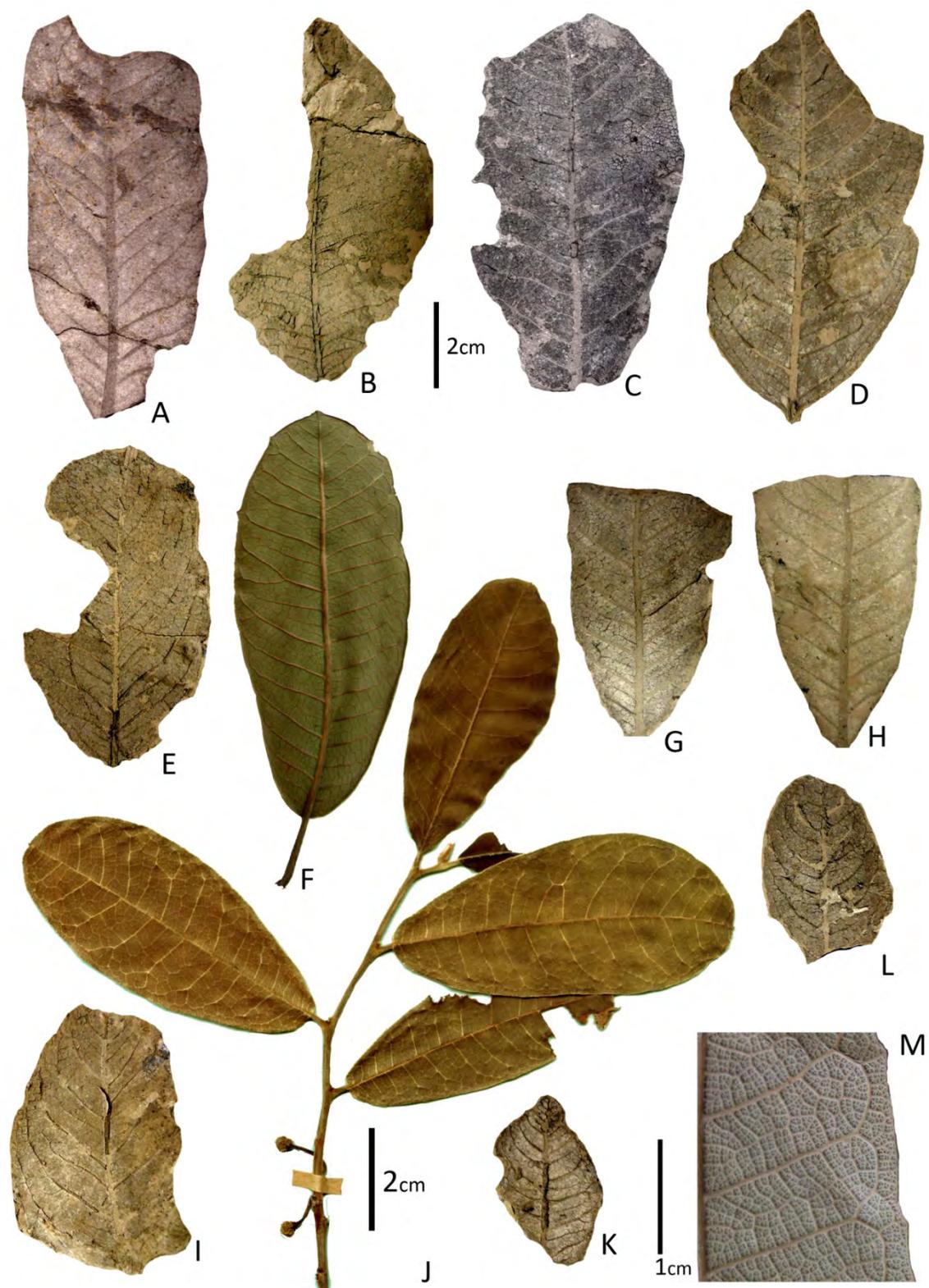
LÂMINA 16: *Senna* sp (Fabaceae): A-E) CPB 001; F) detalhe do ápice (CPB 001); G) ápice de um folíolo (espécime recente); H) detalhe da base (CPB 001); I) detalhe da base de um folíolo (espécime recente); J) Folíolo herborizado (espécime recente); K) Espécime recente (folha herborizada).



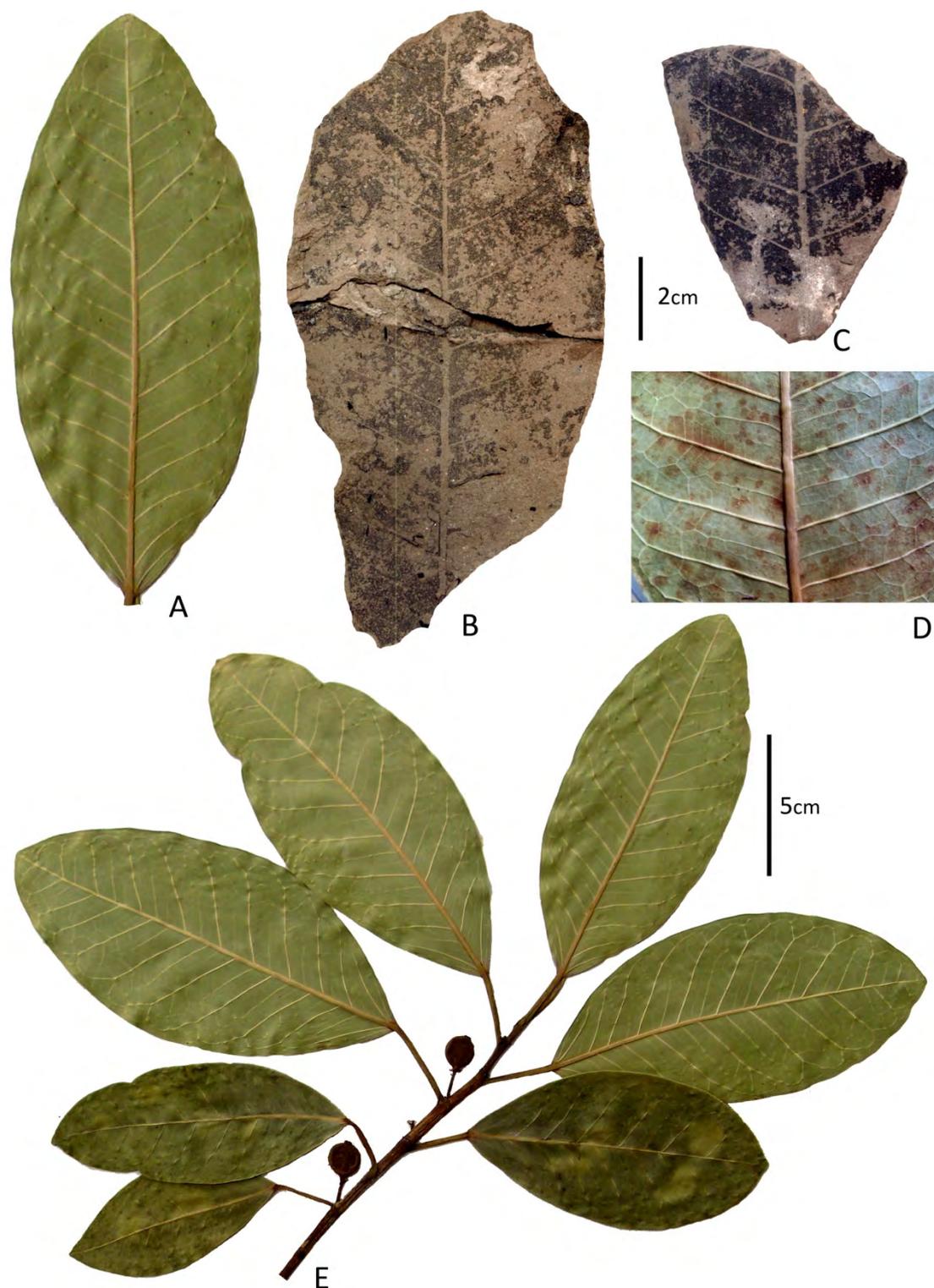
LÂMINA 17: *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Cov. (Fabaceae): A-B CPB 197; C-F) Espécime recente: C) Foliolo; D) Folha herborizada; E) Detalhe das nervuras; F) Ramo herborizado.



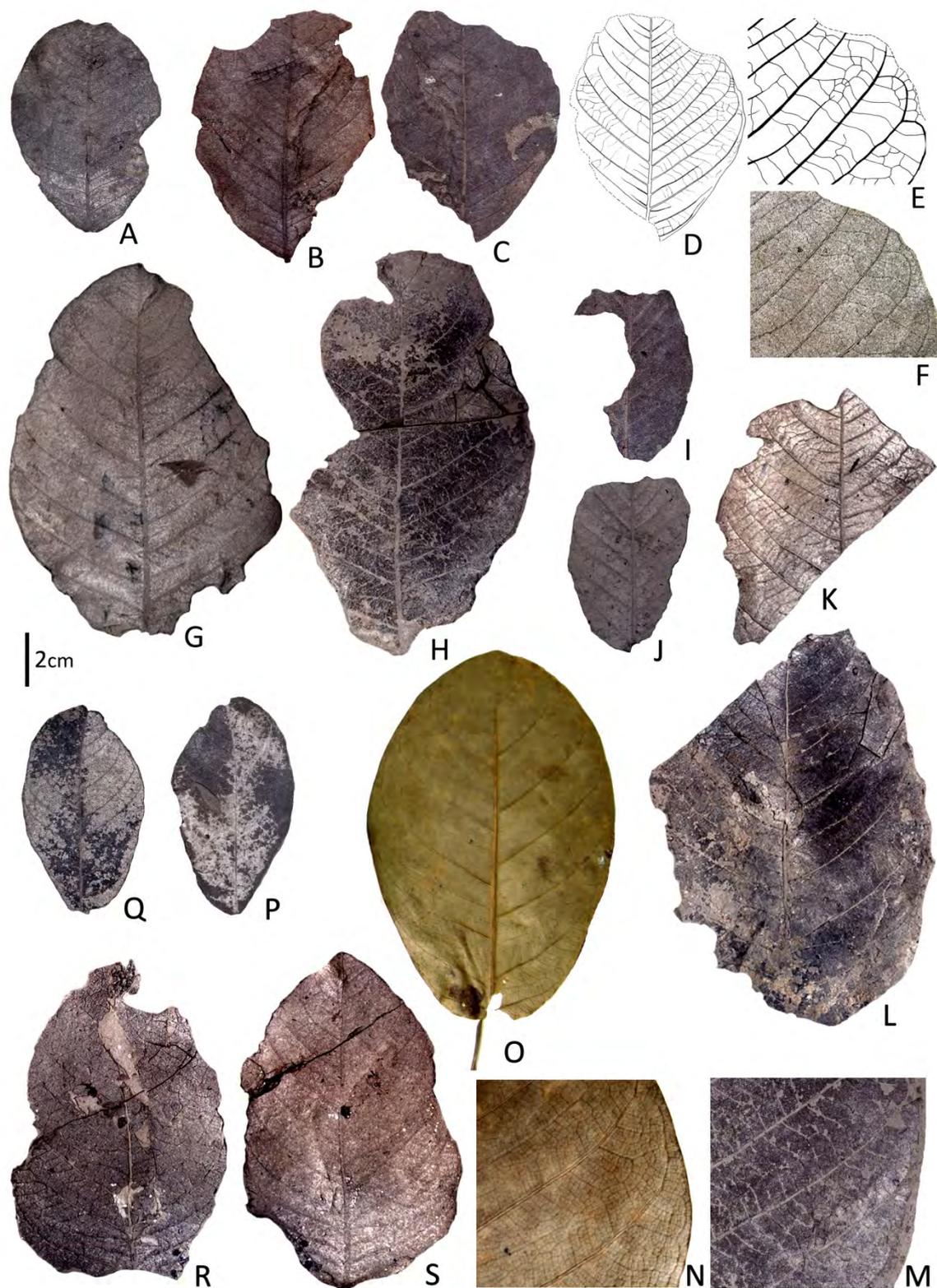
LÂMINA 18: *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Cannabaceae): A-C) CPB 125; D) porção mediana da folha (espécime recente); E) detalhe da rede de nervuras (CPB 125); F) detalhe da rede de nervuras (espécime recente); G) espécime recente (ramo).



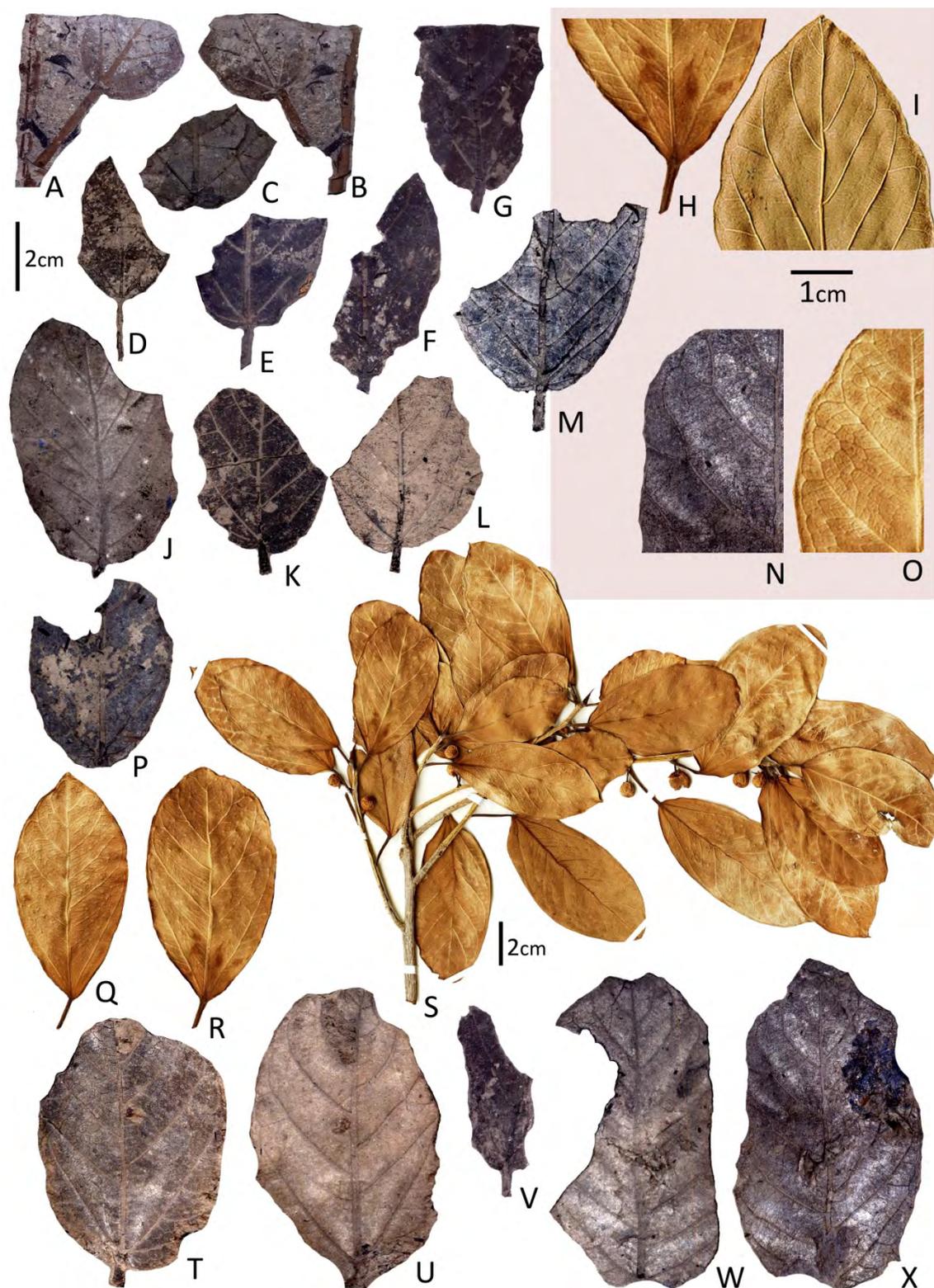
LÂMINA 19: *Brosimum gaudichaudii* Tréc. (Moraceae): A) CPB 505; B) CPB 152; C) CPB 334; D) CPB 278; CPB 371; F) Folha herborizada (espécime recente); G-H) CPB 142; I) CPB 479; J) Ramo (espécime recente herborizado); K) CPB 362; L) CPB 267; M) Detalhe das nervuras (espécime recente).



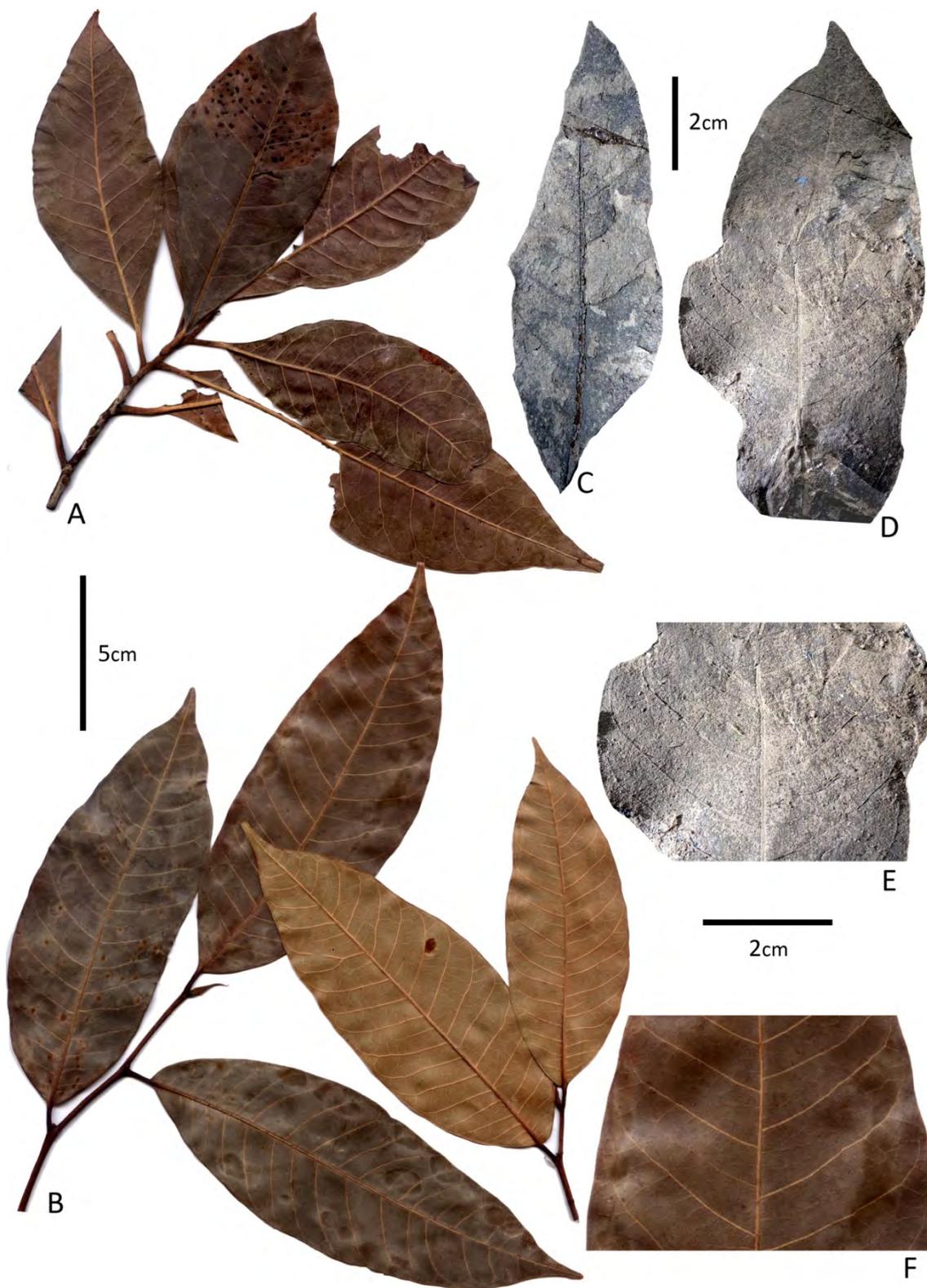
LÂMINA 20: *Ficus insipida* Willd. (Moraceae): A) Folha herborizada (espécime recente); B) CPB 043a; C) CPB 661; D-E) Espécime recente: D) Detalhe das nervuras; E) Ramo herborizado.



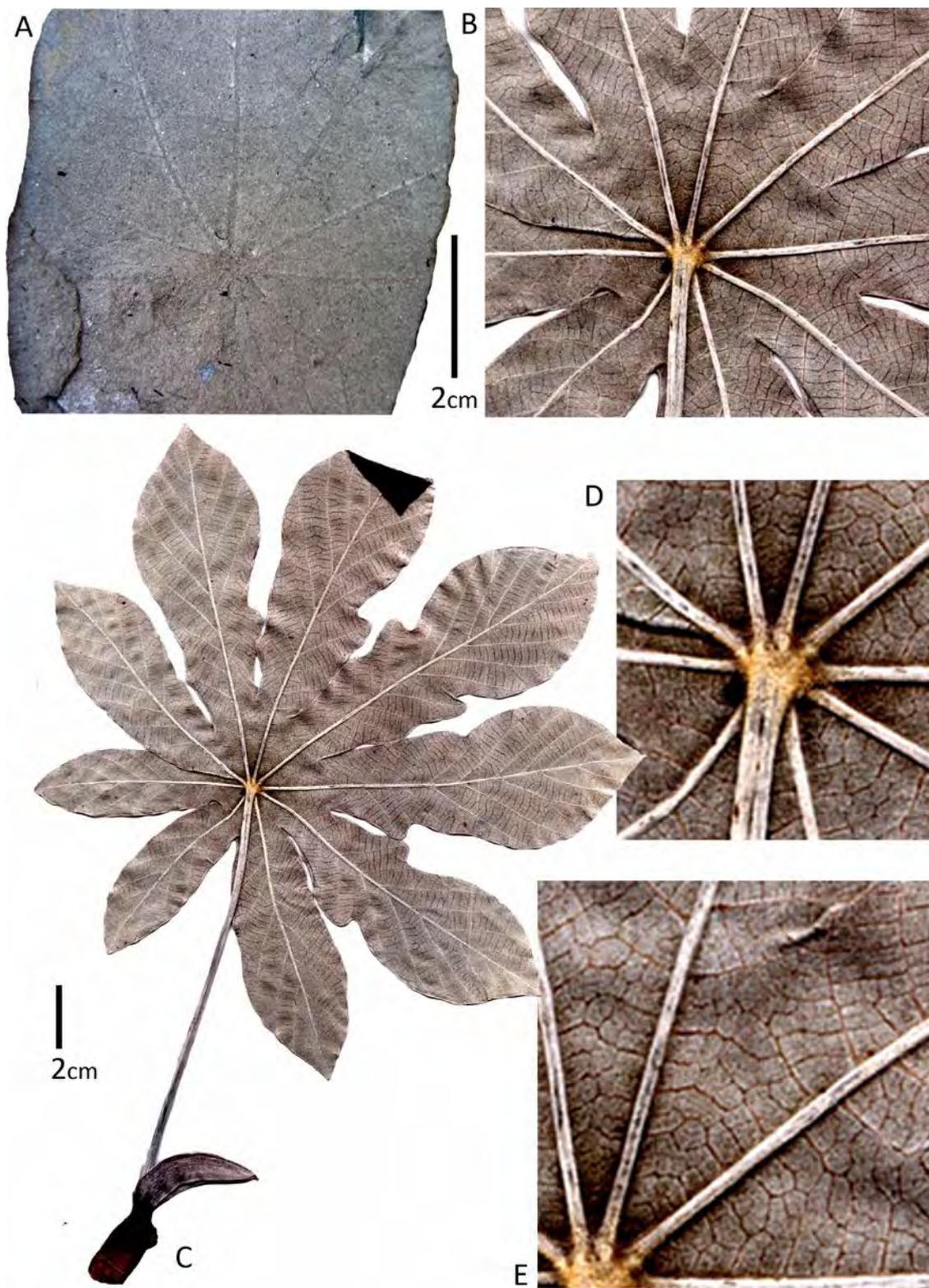
LÂMINA 21: *Ficus obtusifolia* Kunth. (Moraceae): A) CPB 112; B-F) CPB 128; G-H) CPB 112; I-J) CPB 353; K-M) CPB 153; N-O) Espécime recente: Folha e detalhe das nervuras; P-Q) CPB 154; R-S) CPB 421.



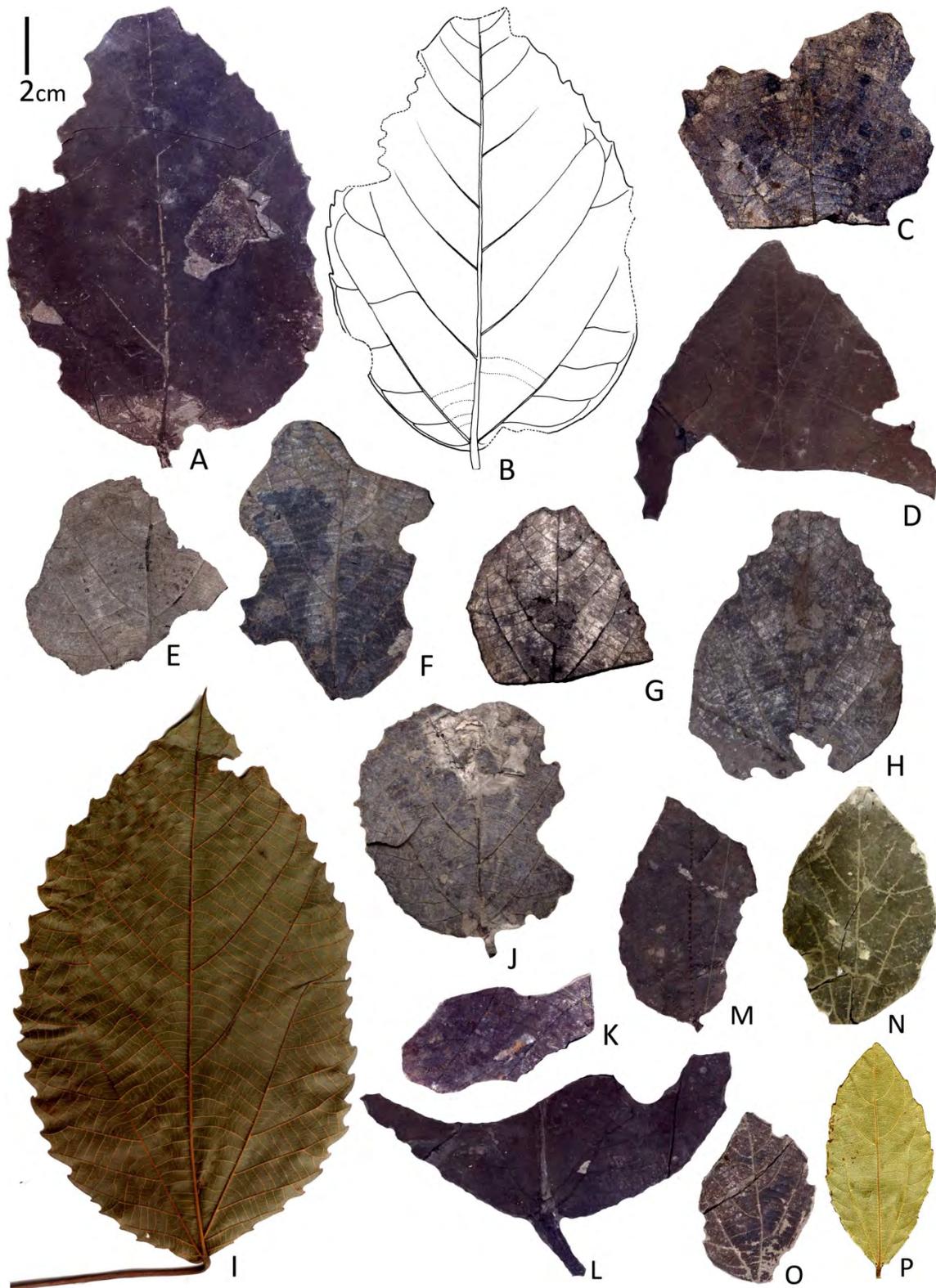
LÂMINA 22: *Ficus trigona* L. f. (Moraceae): A-B) CPB; 354; C) CPB 513; D) CPB 411; E) CPB 523; F) CPB 542; G) CPB 512; H-I) Espécime recente (base e ápice); J) CPB 443; K-L) CPB 010; M) CPB 332; N) CPB 265B (detalhe das nervuras); O) Espécime recente (detalhe das nervuras); P) CPB 514; Q-S) Espécimes recentes herborizados (imagens extraídas da web, <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>); T-U) CPB 502; W-X) CPB 265.



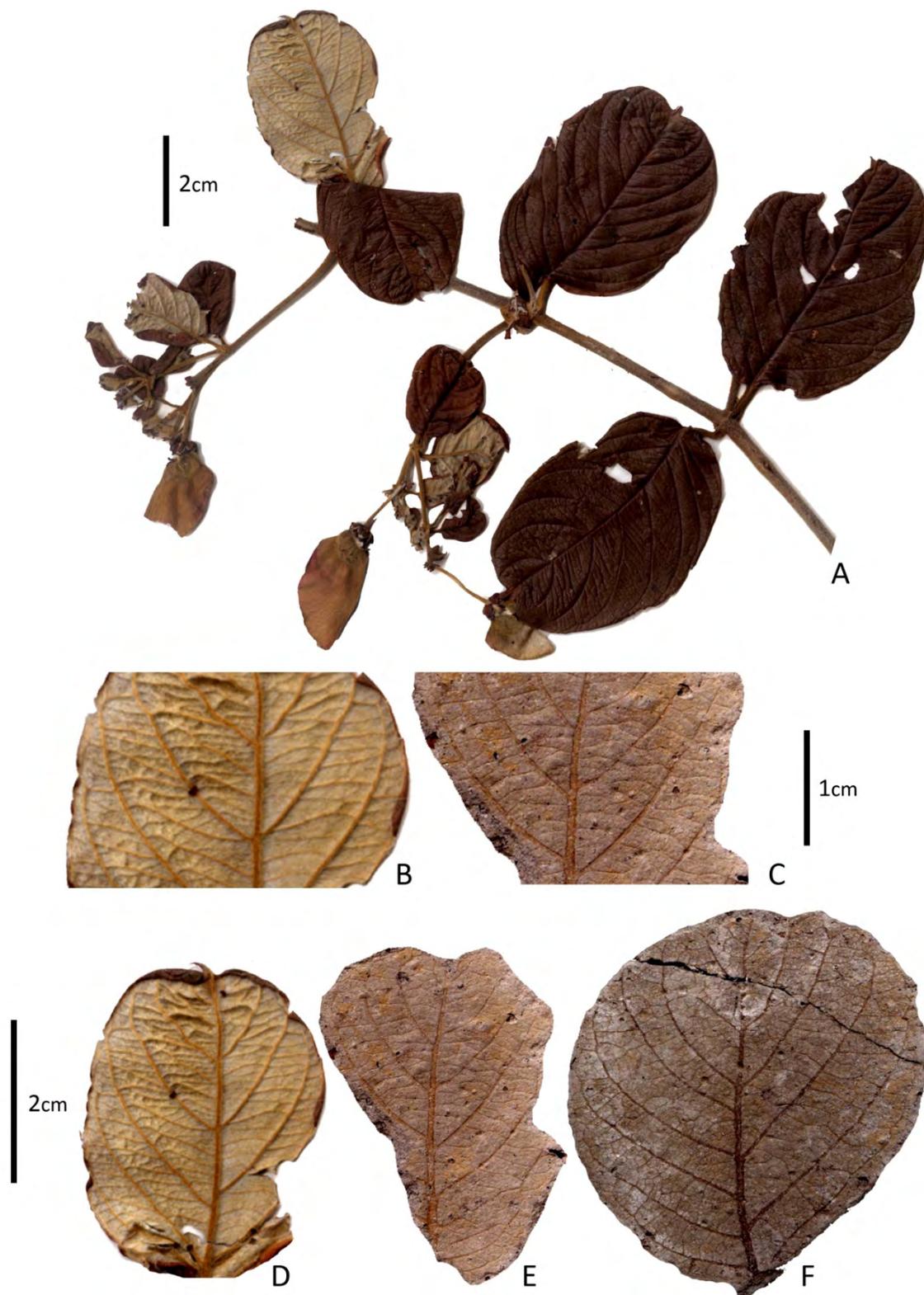
LÂMINA 23: *Pseudolmedia* sp (Moraceae): A-B) Ramos e folhas herborizadas (espécimes recentes); C) CPB 548; D-E) CPB 175; F) Detalhe das nervuras (espécime recente herborizado).



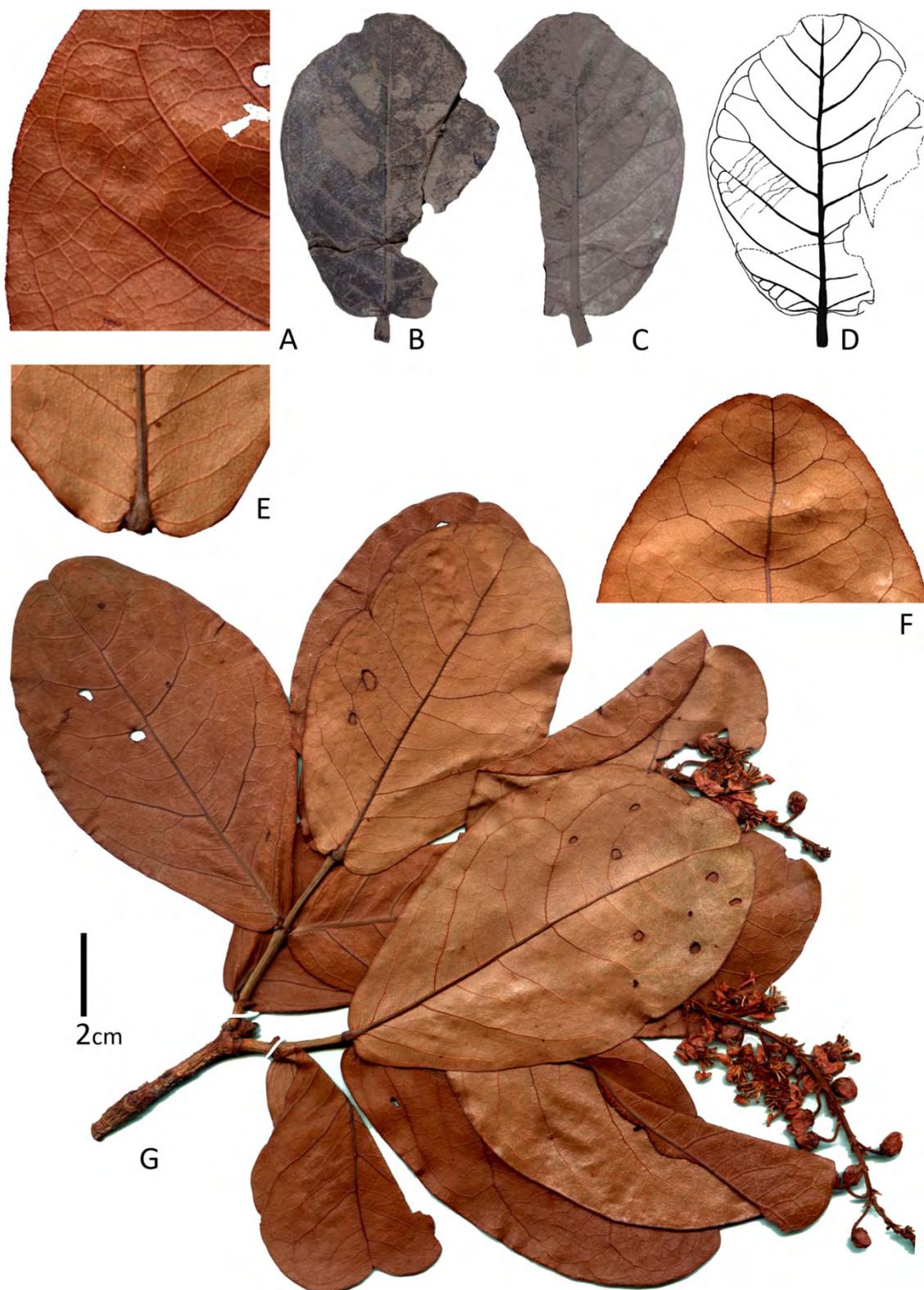
LÂMINA 24: *Cecropia* sp. (Urticaceae): A) CPB 119; B-E) Espécime recente: detalhe das nervuras e inserção do pecíolo.



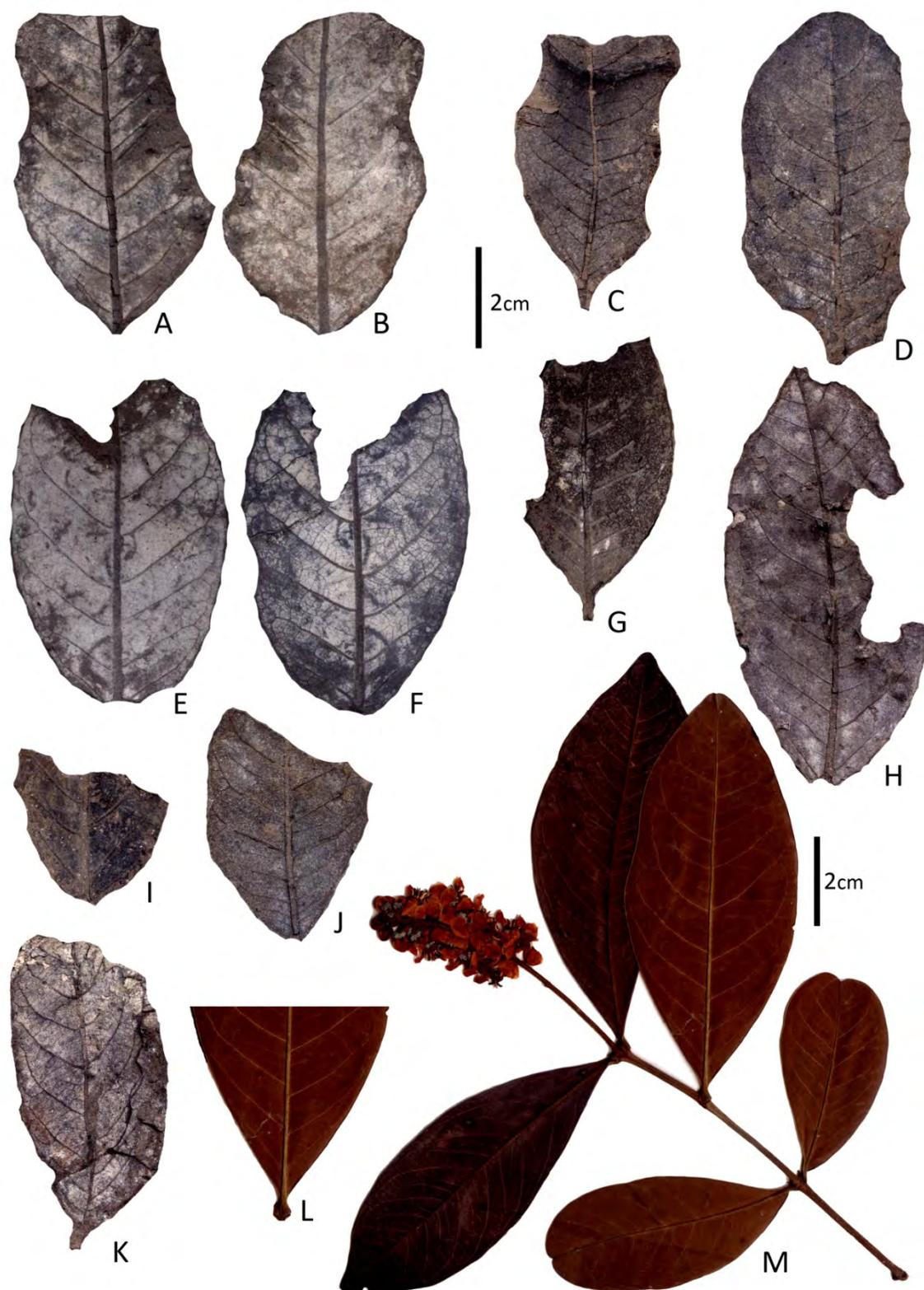
LÂMINA 25: *Alchornea* spp. (Euphorbiaceae); *Alchornea glandulosa* Endl. e Poeppig (A-L) A-B) CPB 463; C) CPB 577A; D) CPB 466 E) CPB 577B; F) CPB 506; G-H) CPB 374; I) folha de espécime recente; J) espécime CPB 283; K) CPB 559; L) CPB 509; *Alchornea triplinervea* (Spreng) Muell. Arg. (M-P) M) CPB 285; N) CPB 418a; O) espécime CPB 410a; P) Folha herborizada (espécime recente).



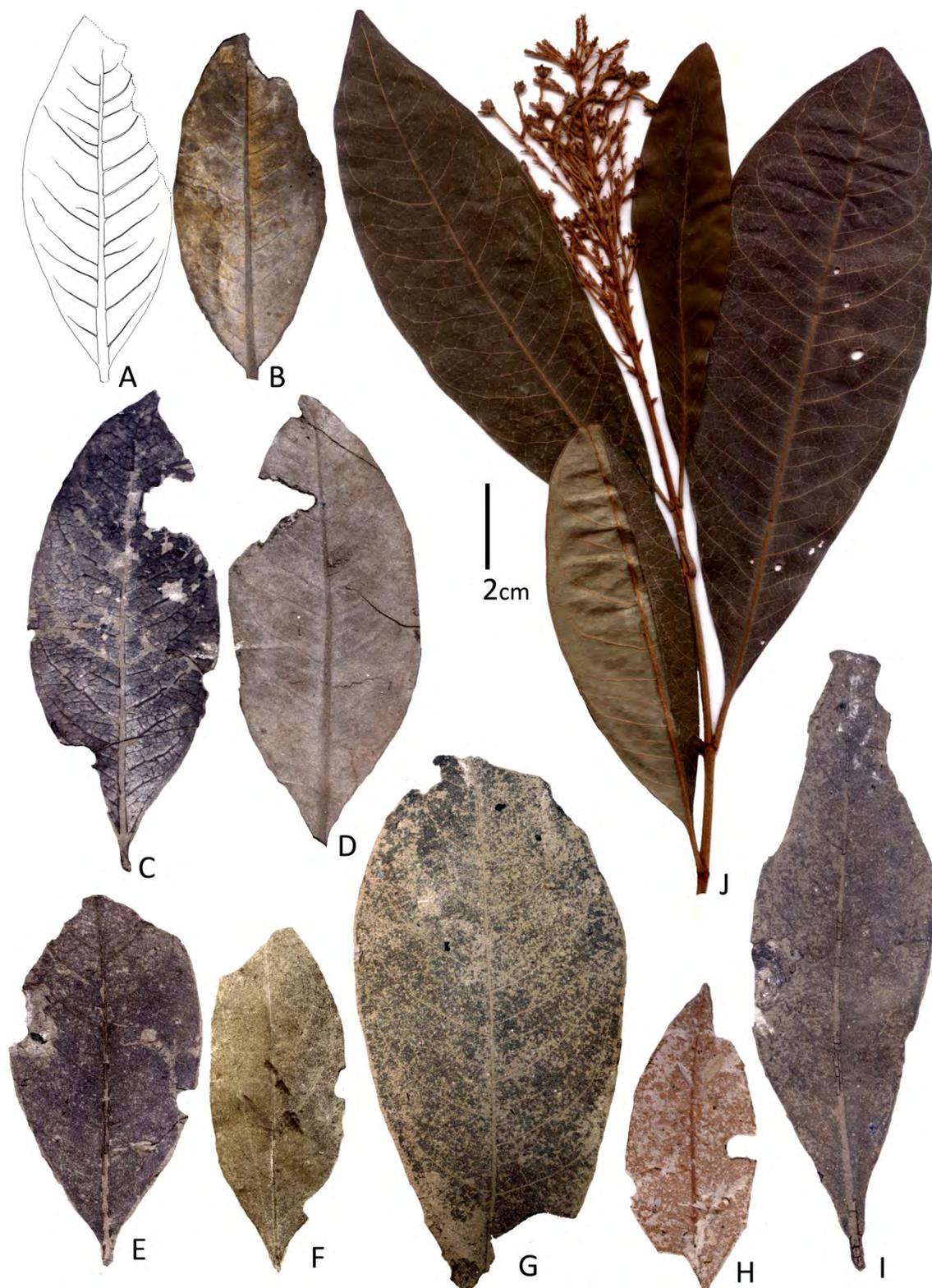
LÂMINA 26: *Banisteriopsis argyrophylla* (A. Juss.) B. Gates (Malpigiaceae): A-B) Ramo herborizado e detalhe da folha (espécimes recentes); C) CPB 241 (detalhe das nervuras); D) Folha herborizada (espécime recente); E) CPB 241; F) CPB 239.



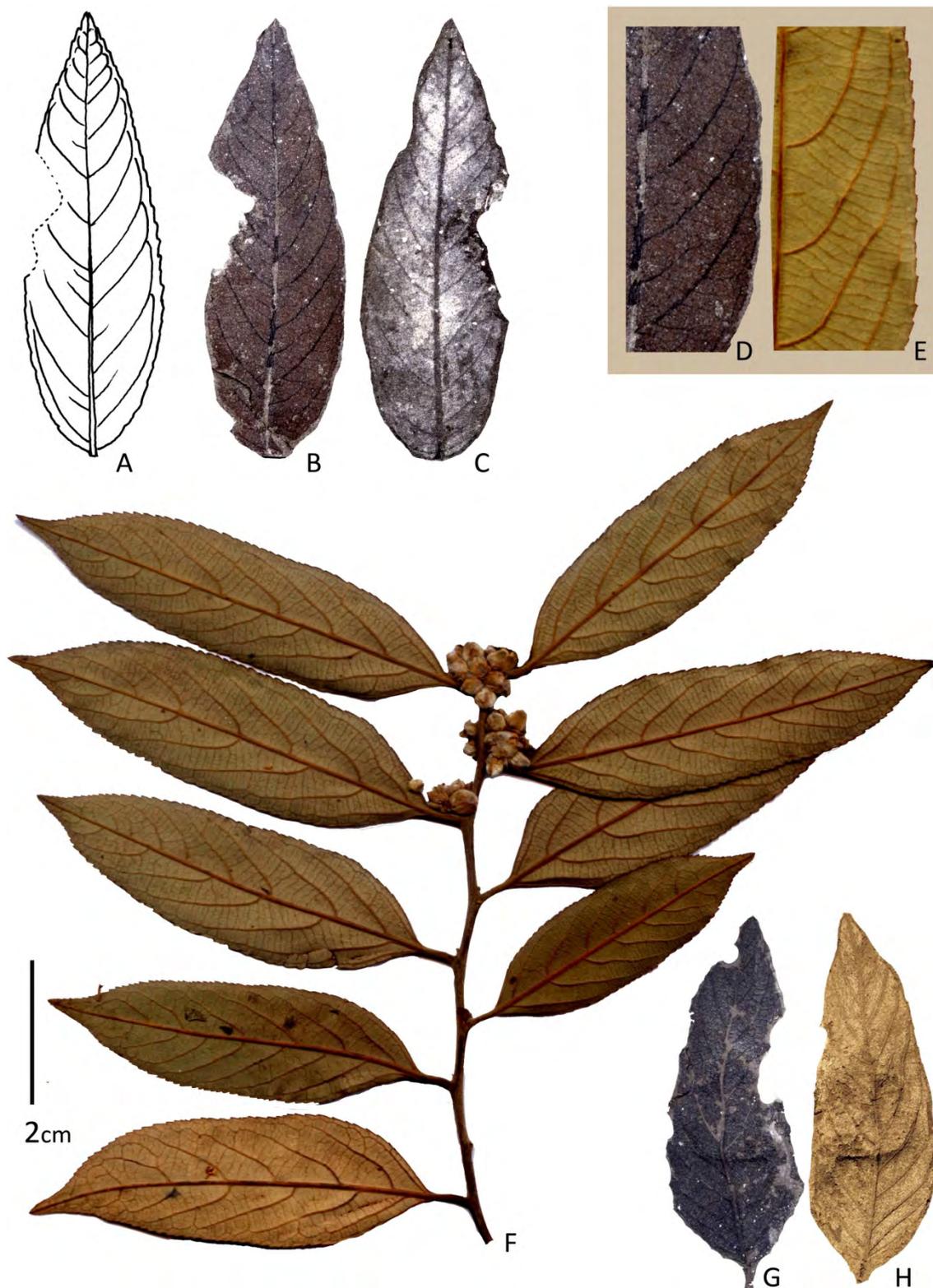
LÂMINA 27: *Byrsonima coccolobifolia* H. B. e K. (Malpigiaceae): A) Detalhe das nervuras (espécime recente); B-D) CPB 017; E-G) Espécime recente: Detalhes da base e ápice; Ramo herborizado.



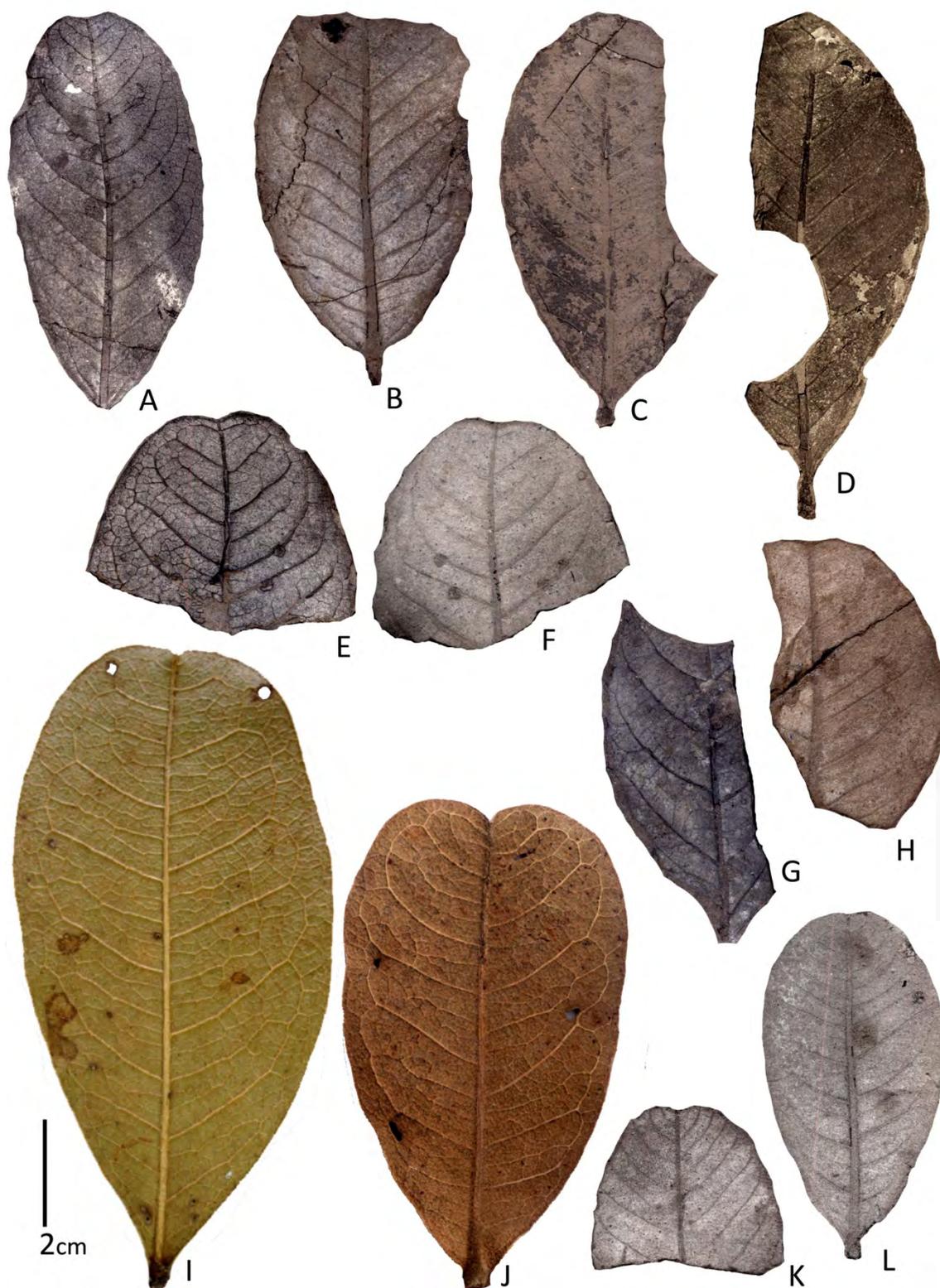
LÂMINA 28: *Byrsonima intermedia* A. Juss (Malpigiaceae): A-B) CPB 239; C) CPB 432; D) CPB 296; E-F) CPB 340; G) CPB 645; H) CPB 332; I) CPB 305; J) CPB 484; K) CPB 557; L-M) Ramo herborizado e detalhe das base da folha (espécime recente).



LÂMINA 29: *Byrsonima lancifolia* A. Juss. (Malpigiaceae): A-B) CPB 104a; C-D) CPB 158; E) CPB 026; F) CPB 113b; G) CPB 020a; H) CPB246a; I) CPB 232; J) Ramo herborizado (espécime recente).



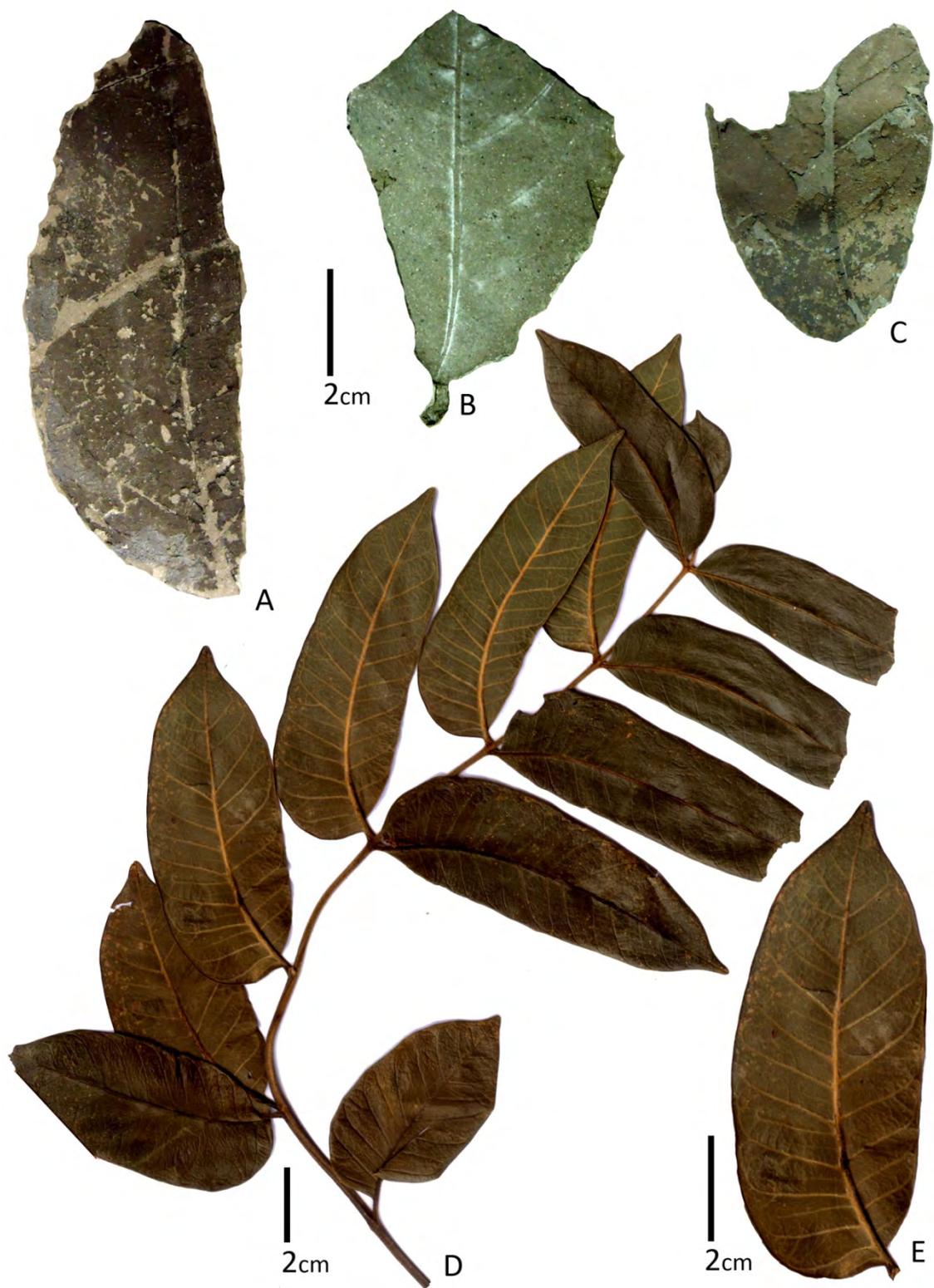
LÂMINA 30: *Casearia grandiflora* Camb. (Salicaceae): A-D) CPB 160; E-F) Espécime recente: ramo herborizado e detalhe das nervuras; G-H) CPB 156.



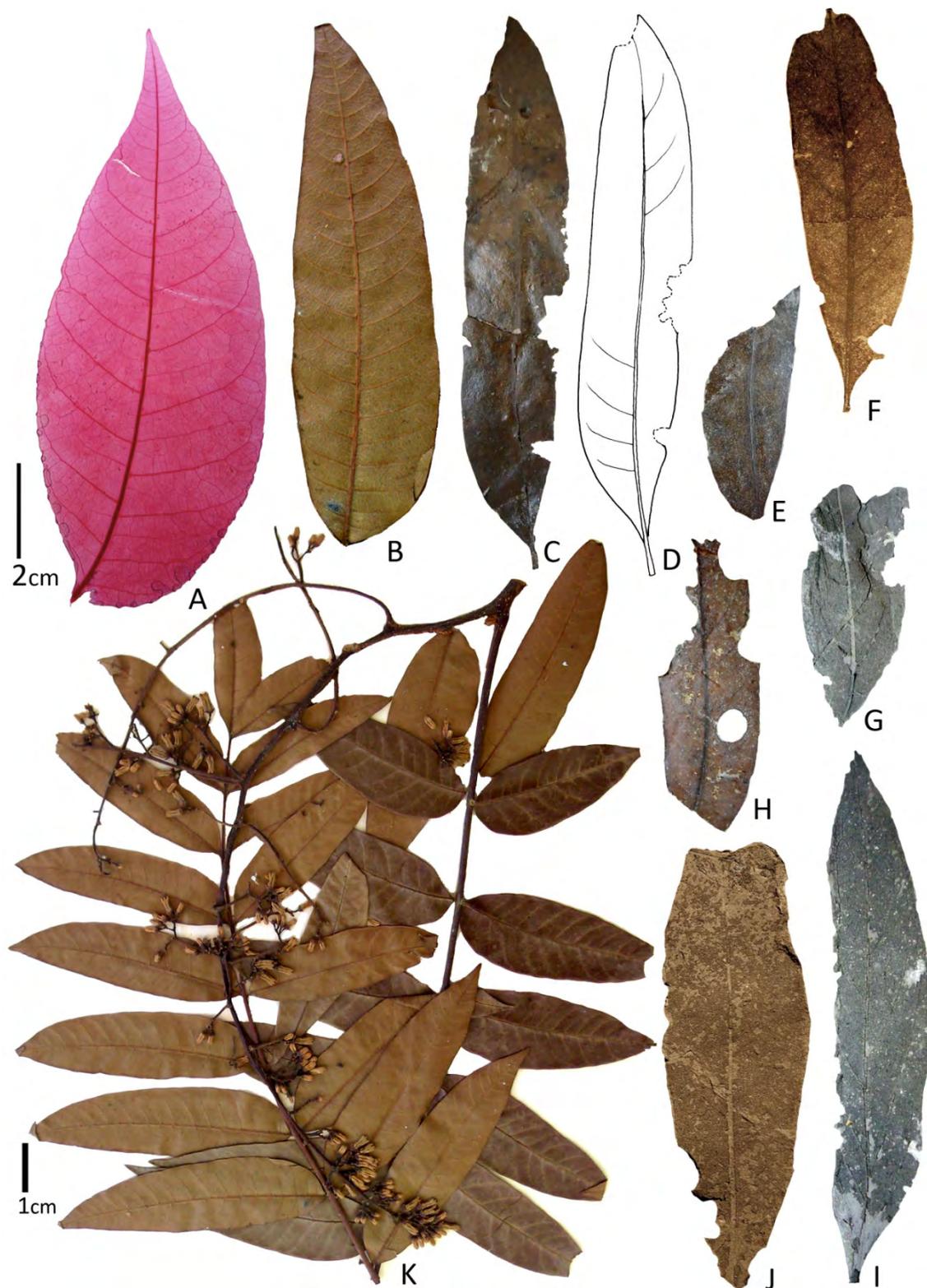
LÂMINA 31: *Eriotheca pubescens* (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl. (Malvaceae): A) CPB 458; B) CPB 015; C) CPB 072; D) CPB 032a; E-F) CPB 487; G) CPB 279; H) CPB 642; I-J) Folhas herborizadas (espécimes recentes); K) CPB 352; L) CPB 025.



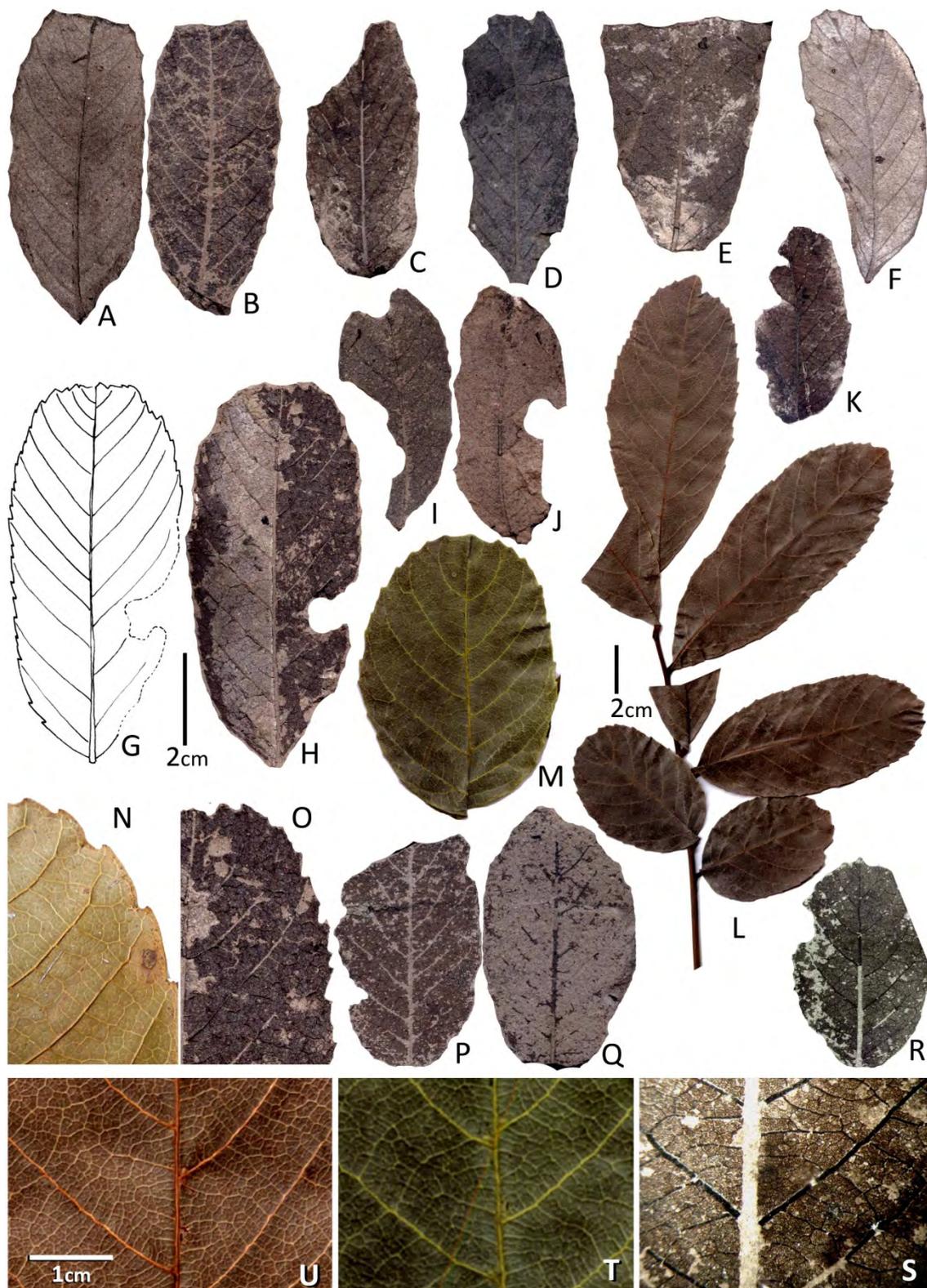
LÂMINA 32: *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng. (Anacardiaceae): A-B. Foliolos quase completos mostrando formato elíptico (CPB 477); C-D) CPB 180; E) CPB 034; F) CPB 470; G) CPB 435b; H) Espécime recente (folha e folíolo herborizados).



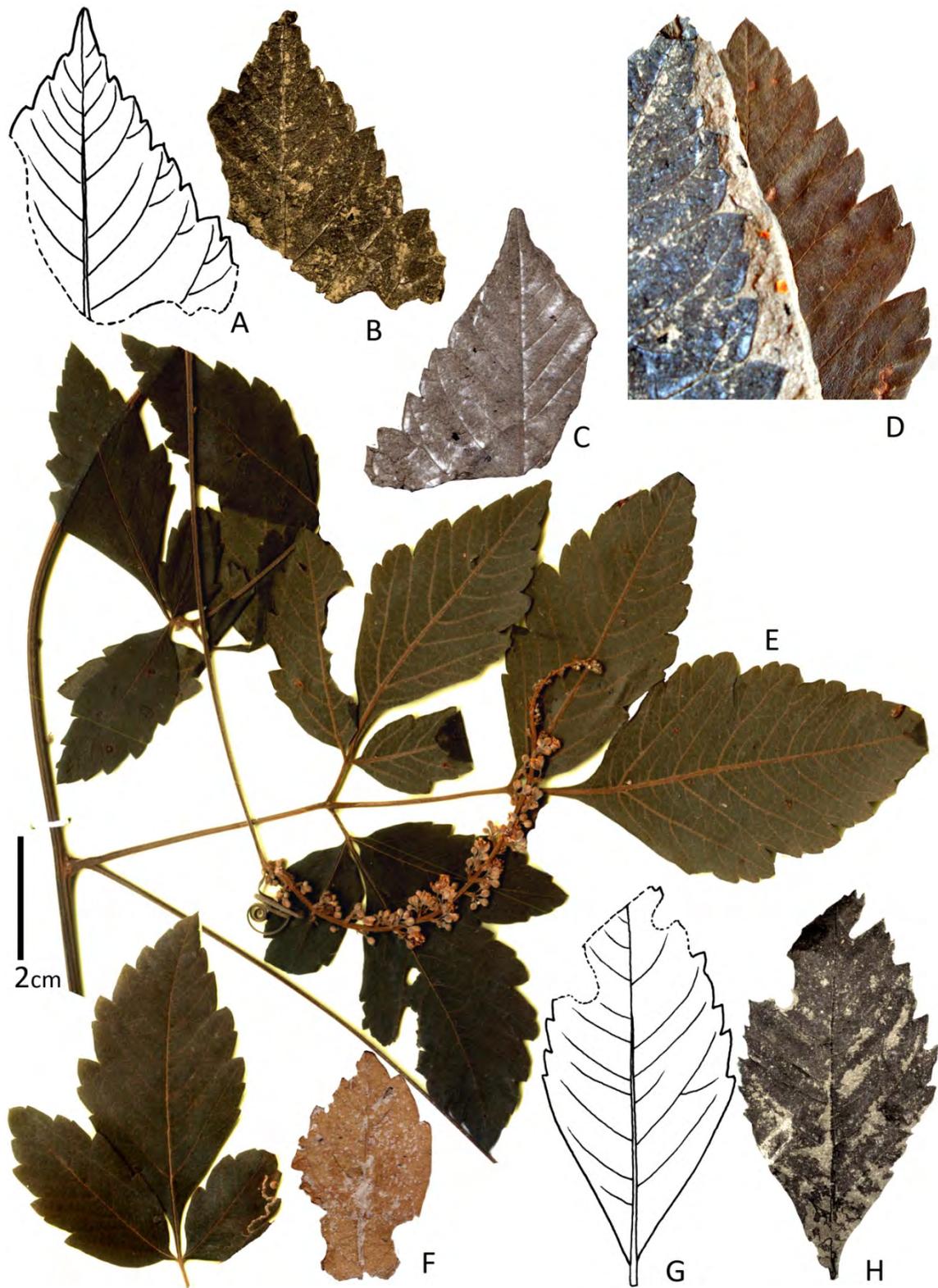
LÂMINA 33: *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae): A) CPB 282; B) CPB 564; C) CPB 300; D-E) Espécimes recentes (folha e folíolo herborizados).



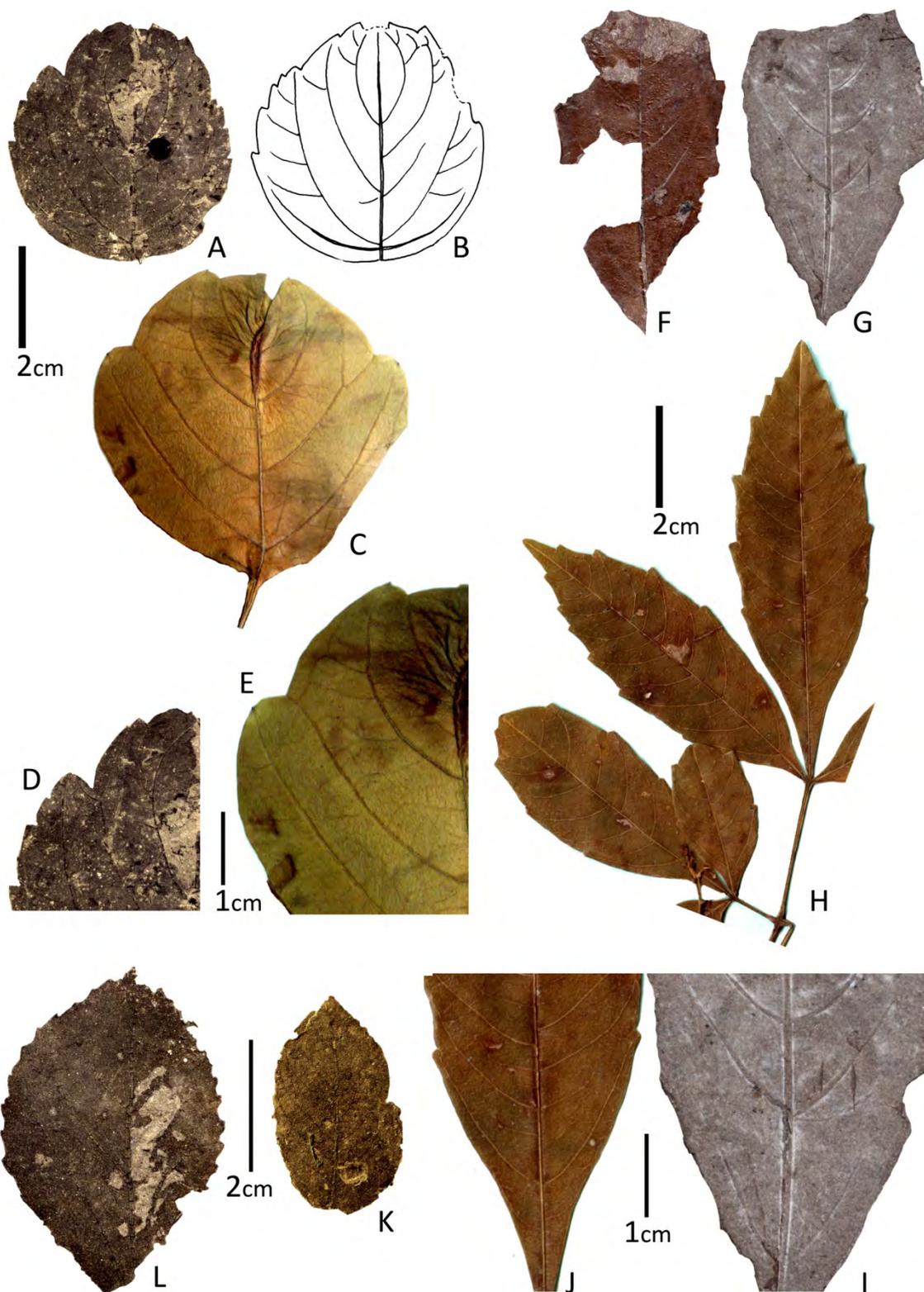
LÂMINA 34: *Cedrela* sp (Meliaceae): A) Folha diafanizada de *Cedrela odorata*; B) Folha herborizada (espécime recente); C-D) CPB 465; E) CPB 341; F) CPB 005; G) CPB 608; H) CPB 188; I) CPB 004; J) CPB 101a; K) Ramo herborizado (espécime recente).



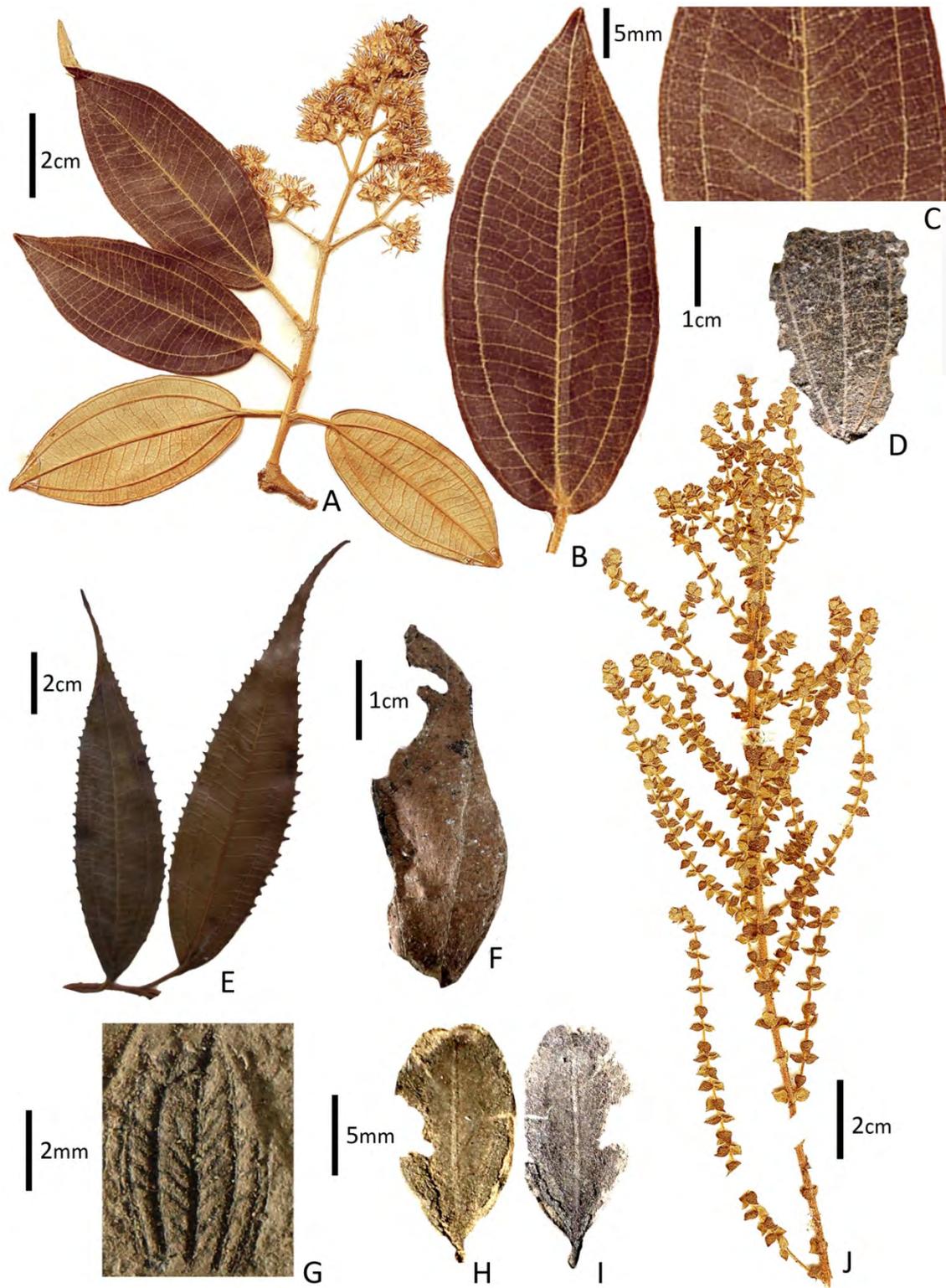
LÂMINA 35: *Cupania vernalis* Camb. (Sapindaceae): A-B) CPB 085; C) CPB 147; D) CPB 377; E) CPB 597; F) CPB 155; G-H) CPB 461; I-J) CPB 030; K) CPB 045; L-N) Espécime recente (Ramo e folha herborizado); M) espécime recente (folha); N) espécime recente (detalhe dos dentes); O) CPB 461 (detalhe dos dentes); P-Q) CPB 062; R-S) CPB 040 (detalhe da rede de nervuras); T-U) espécime recente (detalhe da rede de nervuras).



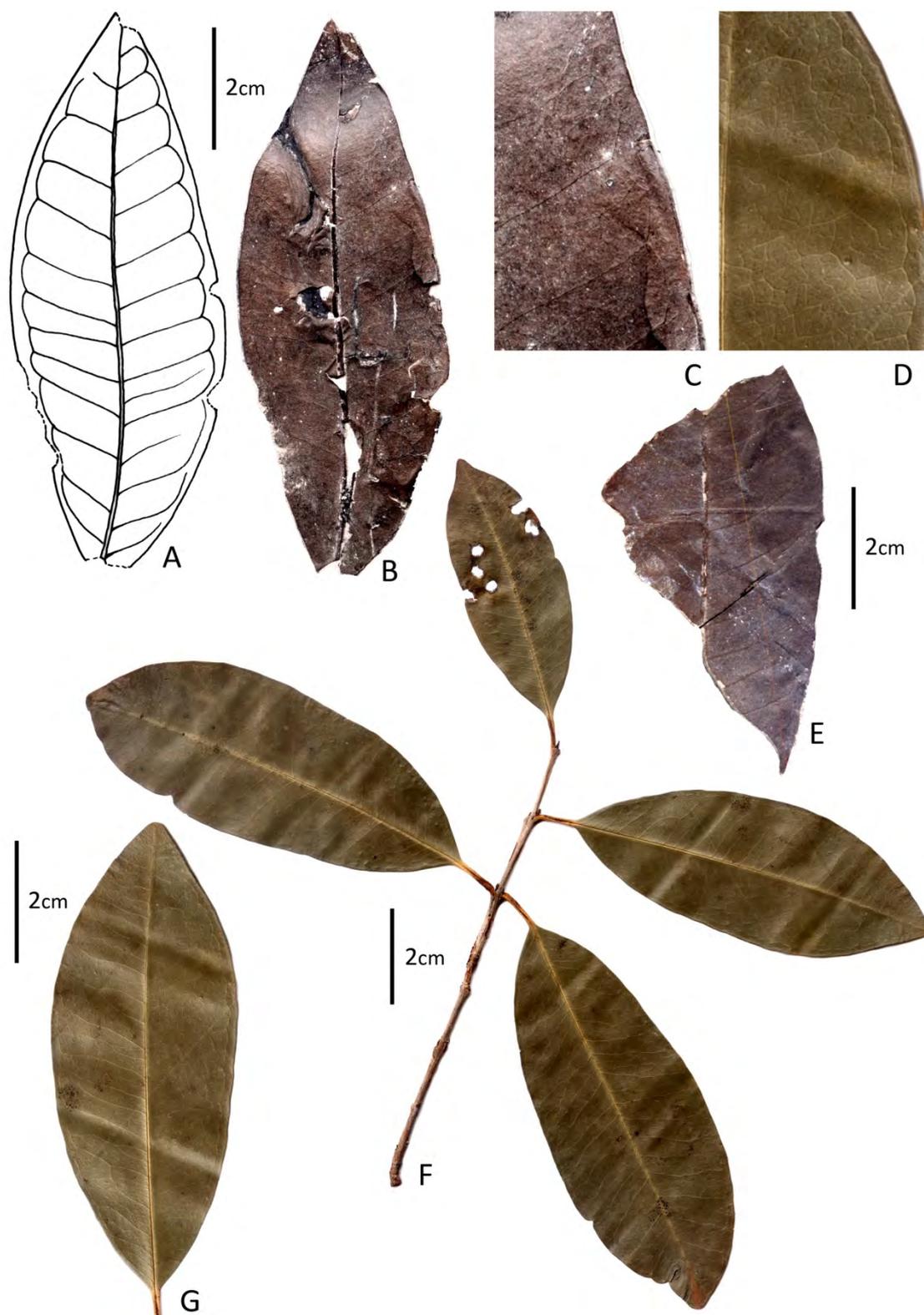
LÂMINA 36: *Serjania fuscifolia* Radlk. (Sapindaceae): A-C) CPB 468A; D) detalhe CPB 468A e do espécime recente; E) Ramo herborizado (espécime recente); F) CPB 328; G-H) CPB 508.



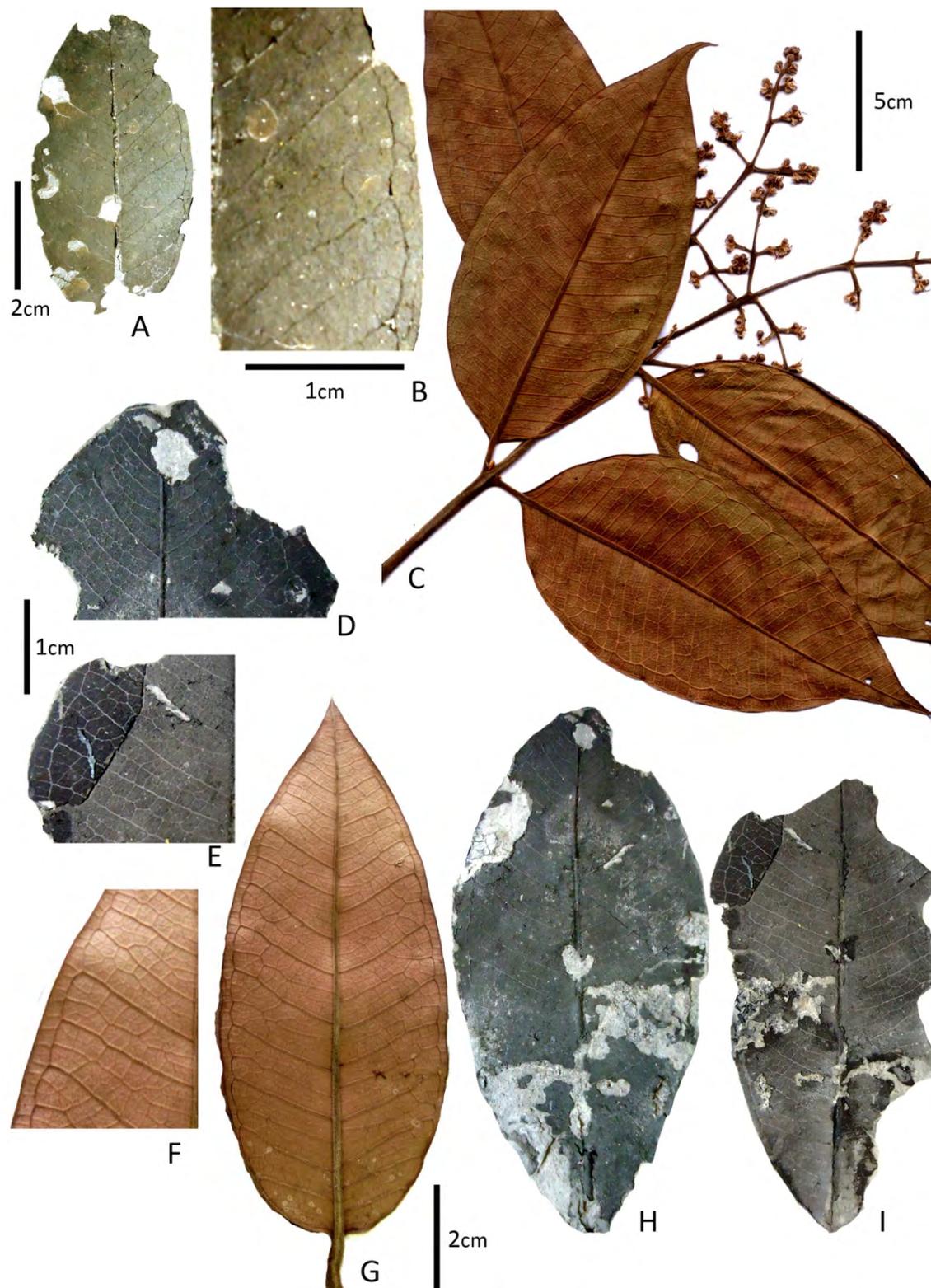
LÂMINA 37: *Serjania* spp. (Sapindaceae): *Serjania glabrata* H. B. e K(A-E): A-B CPB 289; C) espécime recente (folha); D) detalhe dos dentes CPB 289; E) detalhe dos dentes do espécime recente. *Serjania caracasana* (F-I): F-G CPB 367; H) espécime recente (ramo); I) CPB 367B; J) detalhe das nervuras do espécime recente; *Serjania* sp1: K) CPB 056a. *Serjania* sp2: L) CPB 287.



LÂMINA 38: Melastomataceae: A-C) *Miconia burchelli*; D) CPB 042; E) *Miconia* sp.; F) CPB 448a; G) CPB 143; H-I) CPB 442; J) *Microlicia ramosa*



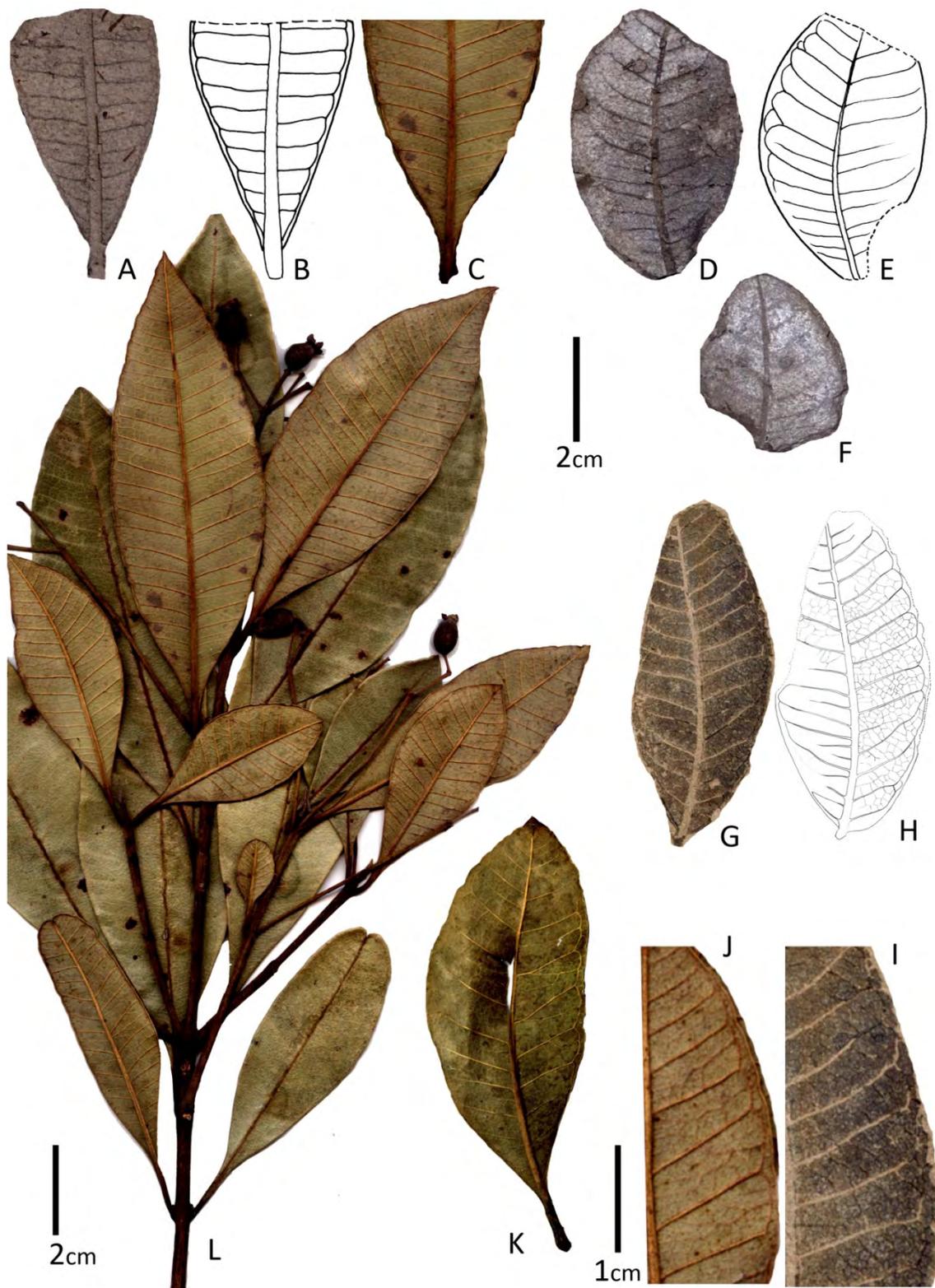
LÂMINA 39: *Eugenia involucrata* DC. (Myrtaceae): A-C) CPB 268; D) Detalhe das nervuras (espécime recente); E) CPB 315; F-G) Ramo e folha herborizados (espécime recente).



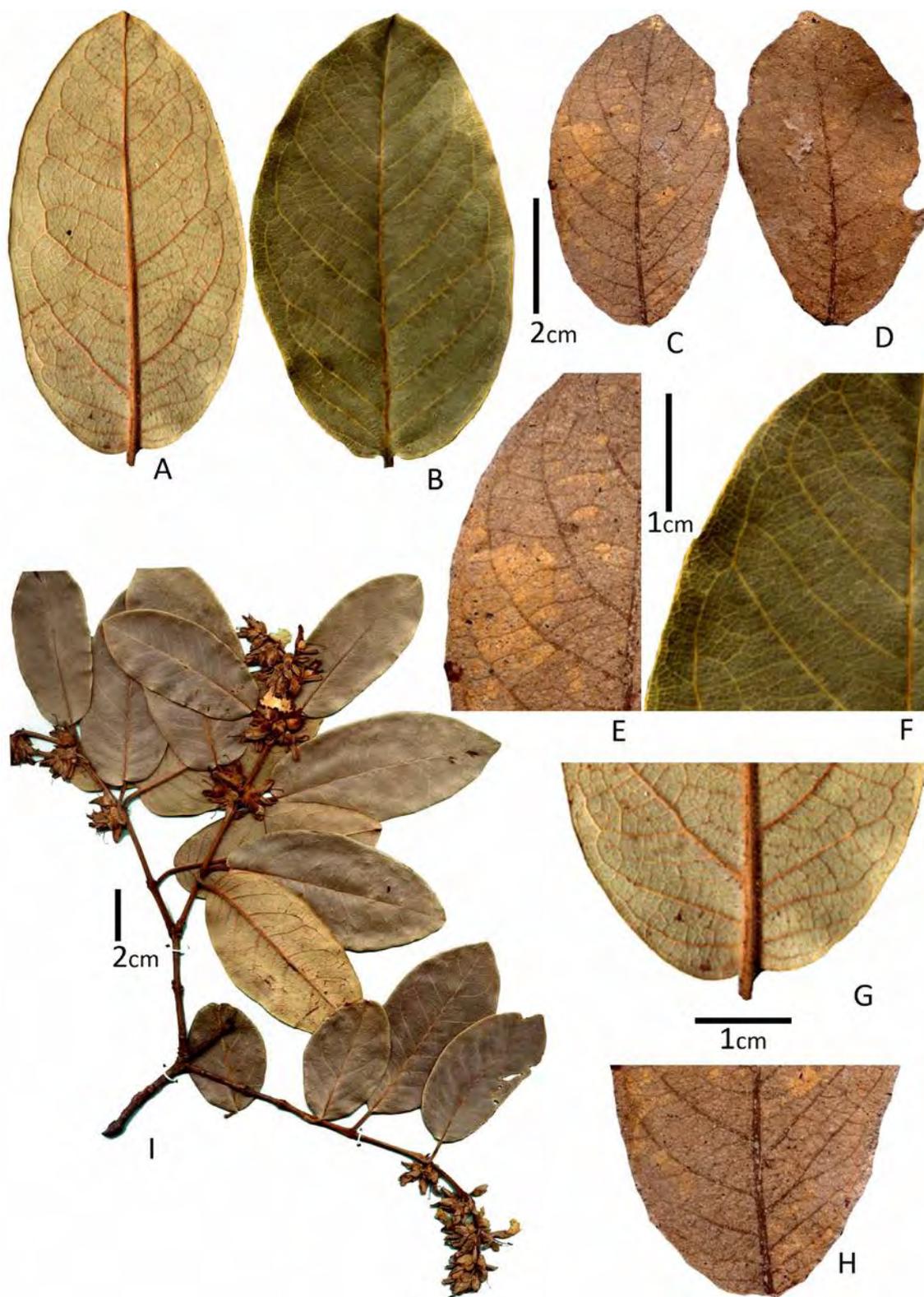
LÂMINA 40: *Myrcia feniziana* O.Berg (Myrtaceae): A-B) CPB 316; C) Ramo herborizado (espécime recente); D-E) CPB 445; F-G) Folha herborizada detalhando rede de nervuras (espécime recente); G); H-I) CPB 445.



LÂMINA 41: *Myrcia pubescens* DC. (Myrtaceae): A-C) CPB 270; D) CPB 024; E) CPB 264; F) Folha herborizada (espécime recente); G) CPB 441; H) CPB 494; I) CPB 187A; J) CPB 736; K-L) 008; M-N) CPB 191; O) CPB 198; P) CPB 118a; Q) CPB 094a; R) Ramo herborizado (espécime recente); S-T) CPB 088; U) CPB 237; V) CPB212.



LÂMINA 42: *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L. R. Landrum (Myrtaceae): A-C) CPB 485; D-F) CPB 372; G-I) CPB 114; J-L) Ramo e folha herborizados (espécime recente).



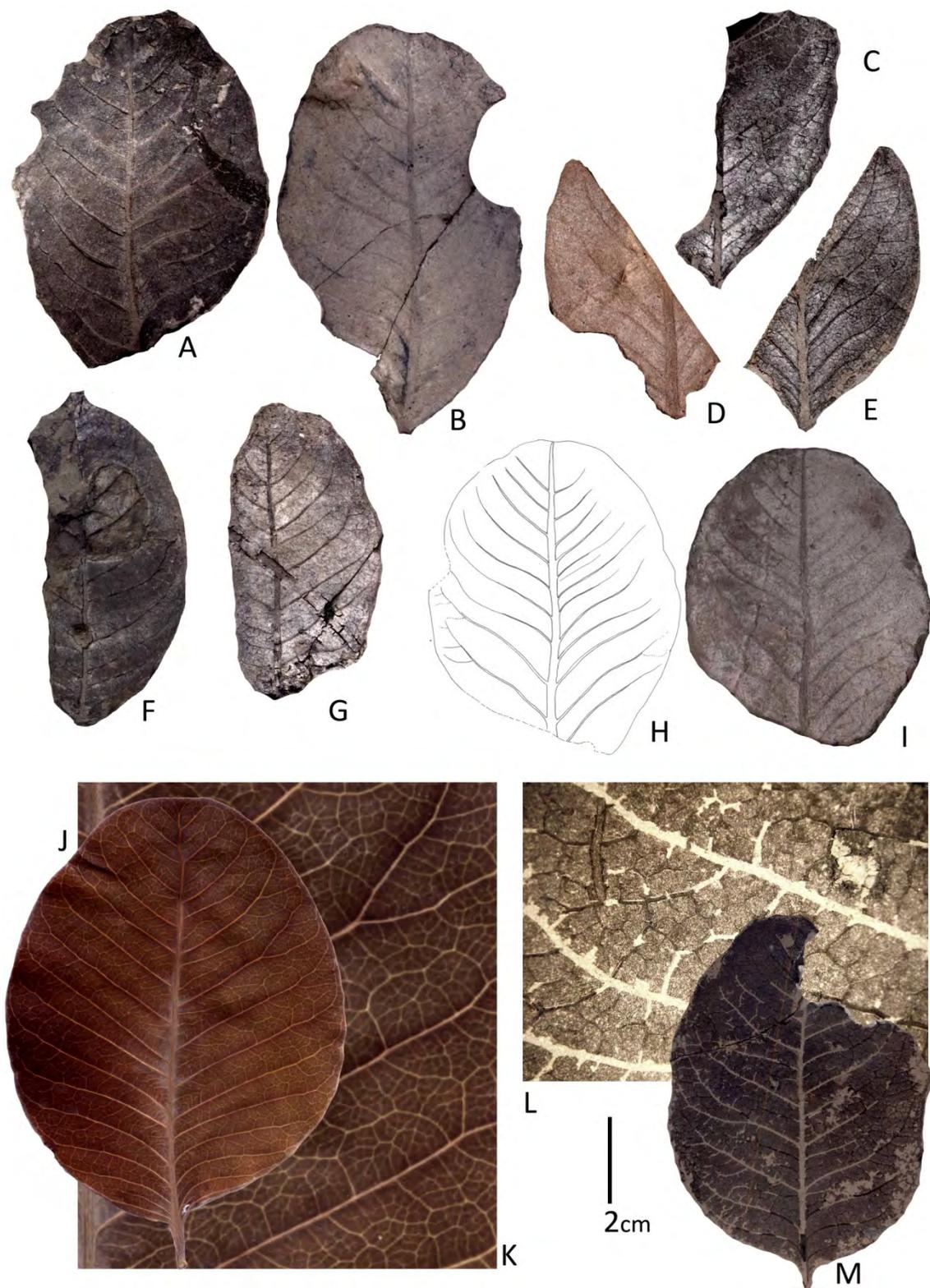
LÂMINA 43: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. (Vochysiaceae): A-B) folha de espécime recente; C-E) CPB 184 (destacando a rede de nervuras); F-G) detalhe destacando a rede de nervuras de um espécime recente; G) base da folha (espécime recente); H) base da folha (CPB 184A); I) Espécime recente.



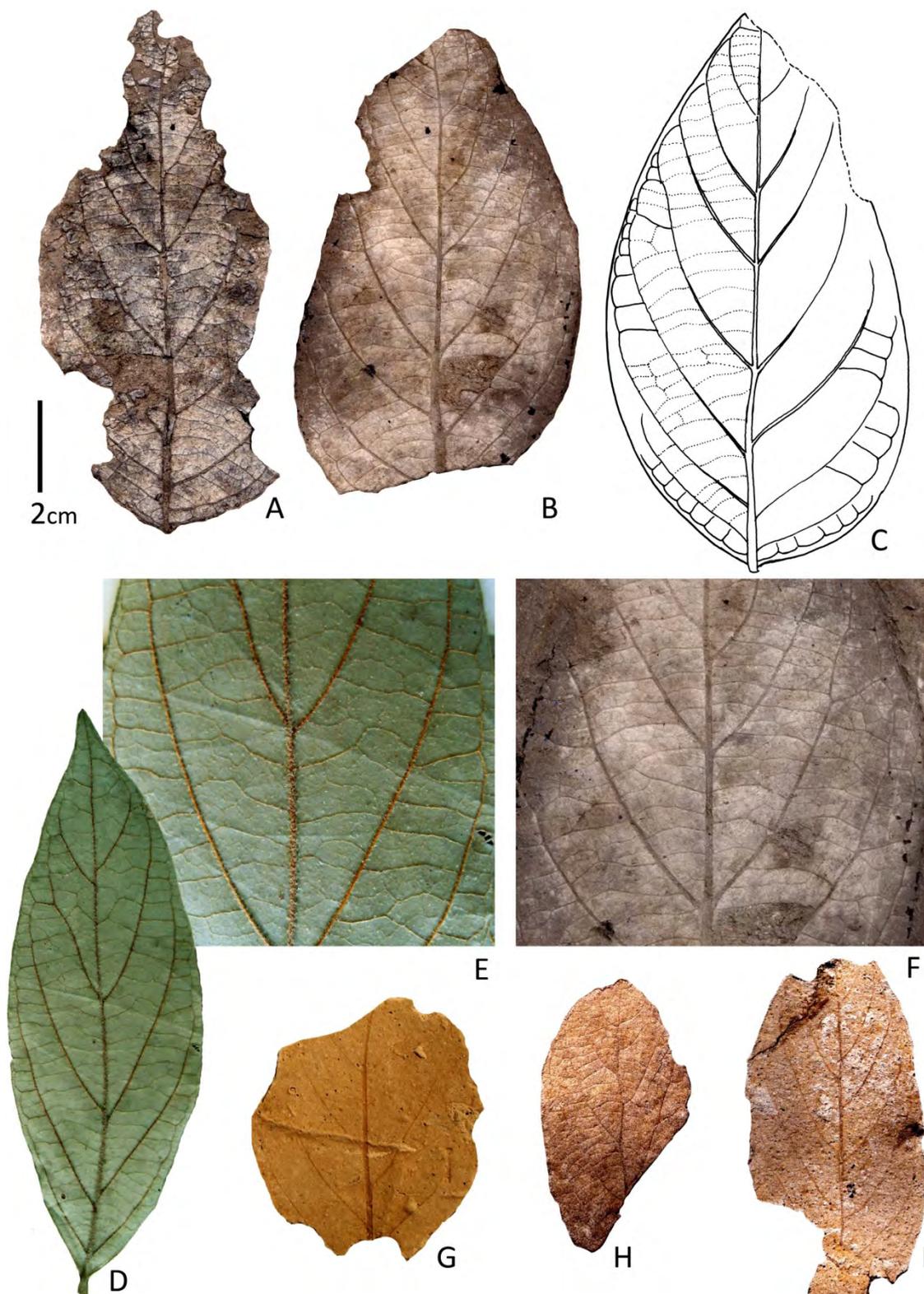
LÂMINA 44: *Vochysia tucanorum* Mart. (Vochysiaceae): A-B) CPB 049; C-D) CPB 501; E-F) CPB 399; G-H) CPB 131; I) CPB 036; J) CPB 167; K-L) CPB 122; M) CPB 029; N) CPB 117; O) CPB 101b; P) Espécime recente.



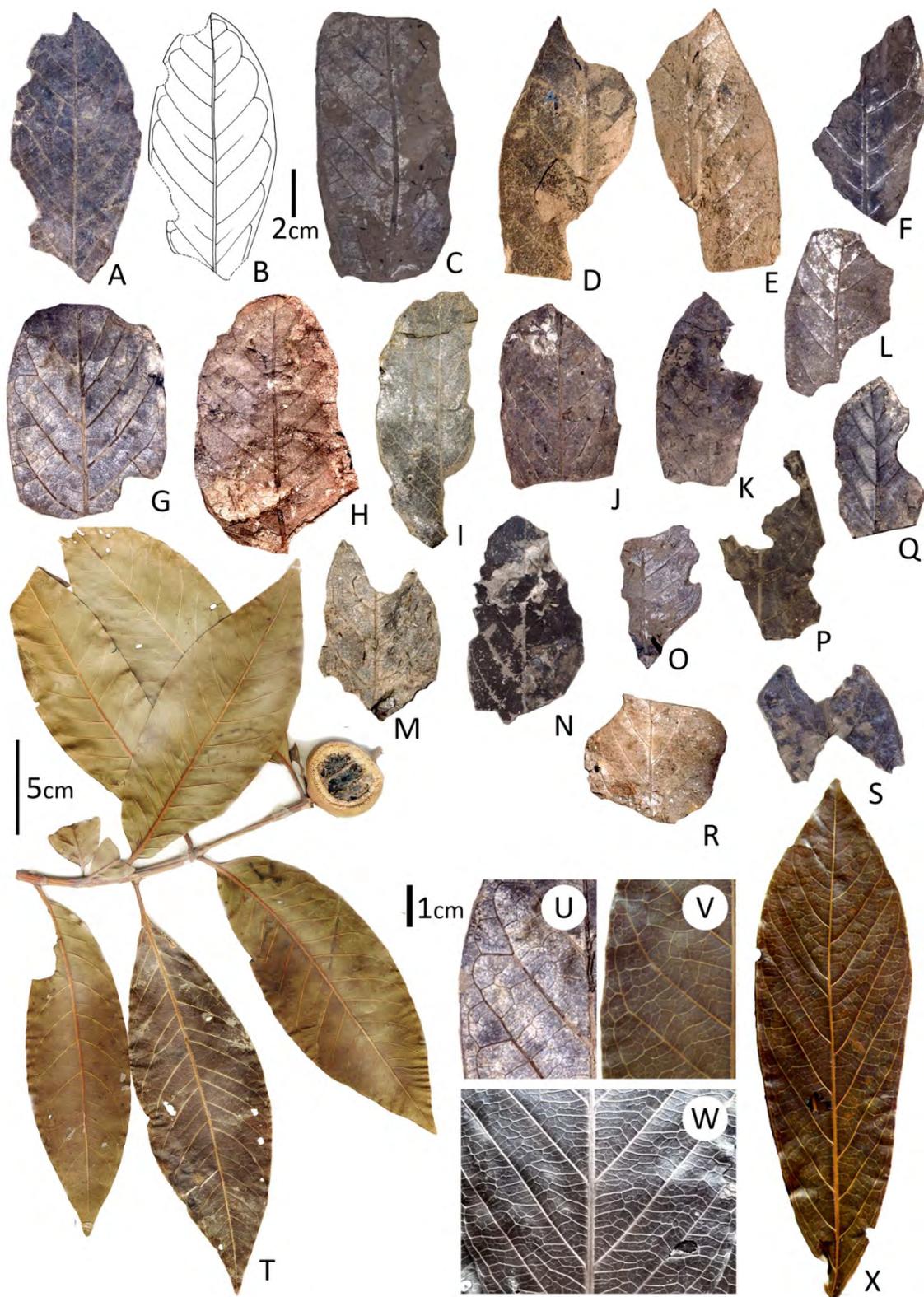
LÂMINA 45: *Pouteria gardneri* (Mart. e Eichler ex Miq) Baehni. (Sapotaceae): A-D) CPB 009; E-F) Detalhe da folha de um espécime recente; G-H) Detalhe das nervuras (CPB 009); I) Ramo herborizado (espécime recente).



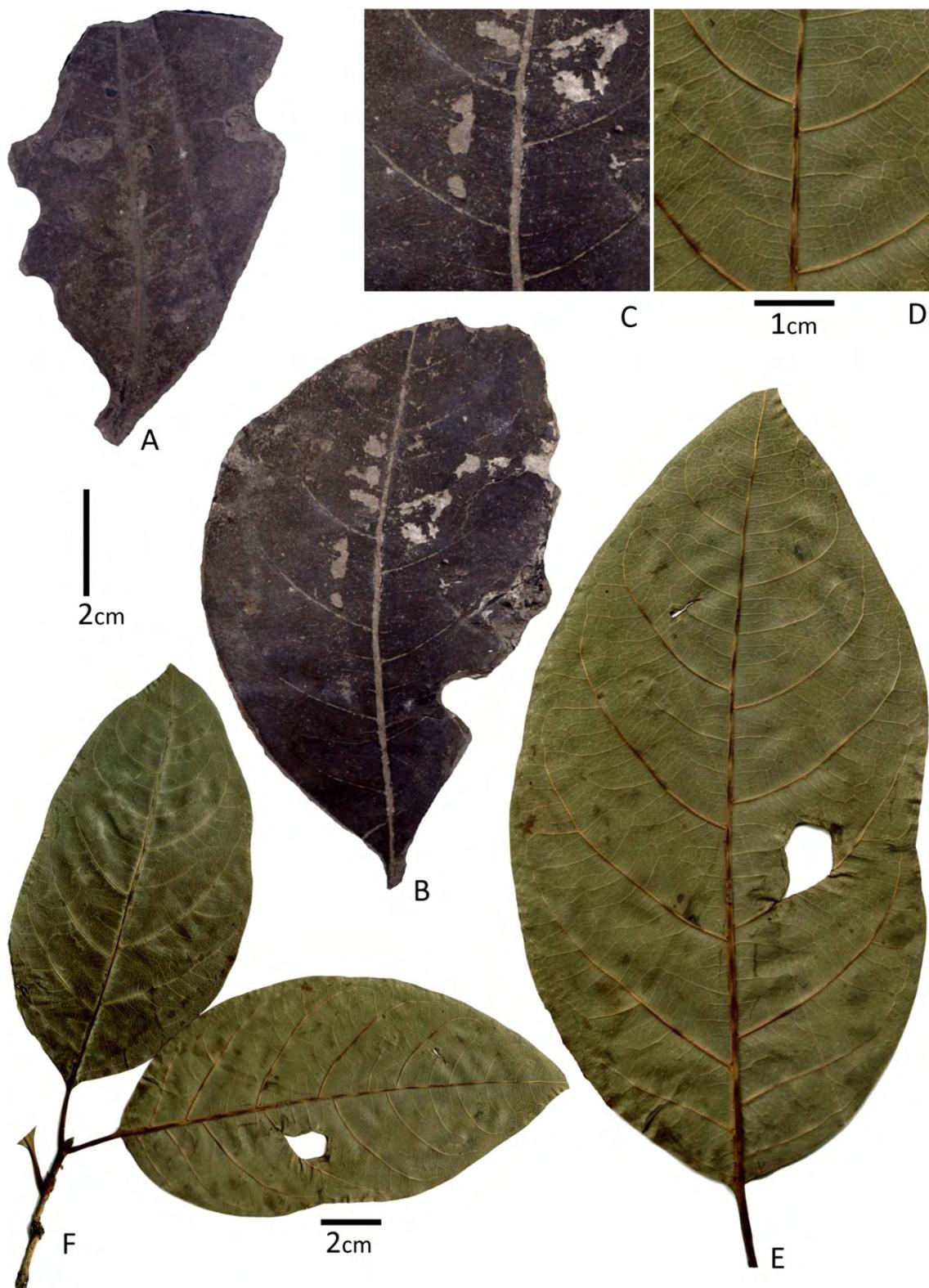
LÂMINA 46: *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae): A-B) CPB 436; C) CPB 369; D-E) CPB 164; F) CPB456; G) CPB 318; H-I) CPB 129; J-K) Folha e detalhe das nervuras (espécime recente); L-M) CPB 012.



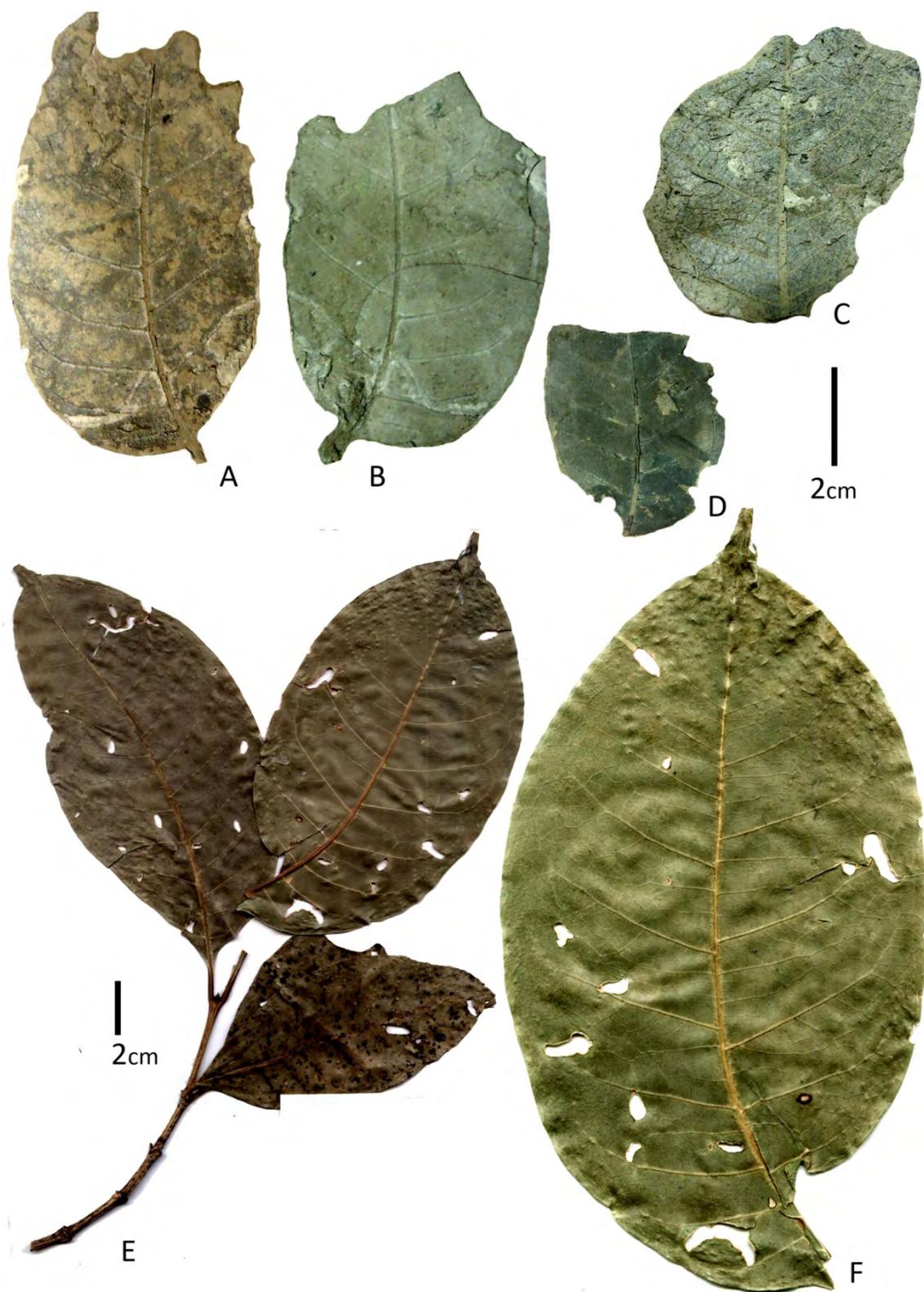
LÂMINA 47: *Styrax camporum* Pohl (Styracaceae): A-C) CPB 266; D-E) folha de um espécime recente e detalhe das nervuras; F) CPB 266A (rede de nervuras); G) CPB 110A; H) CPB 244; I) 199A.



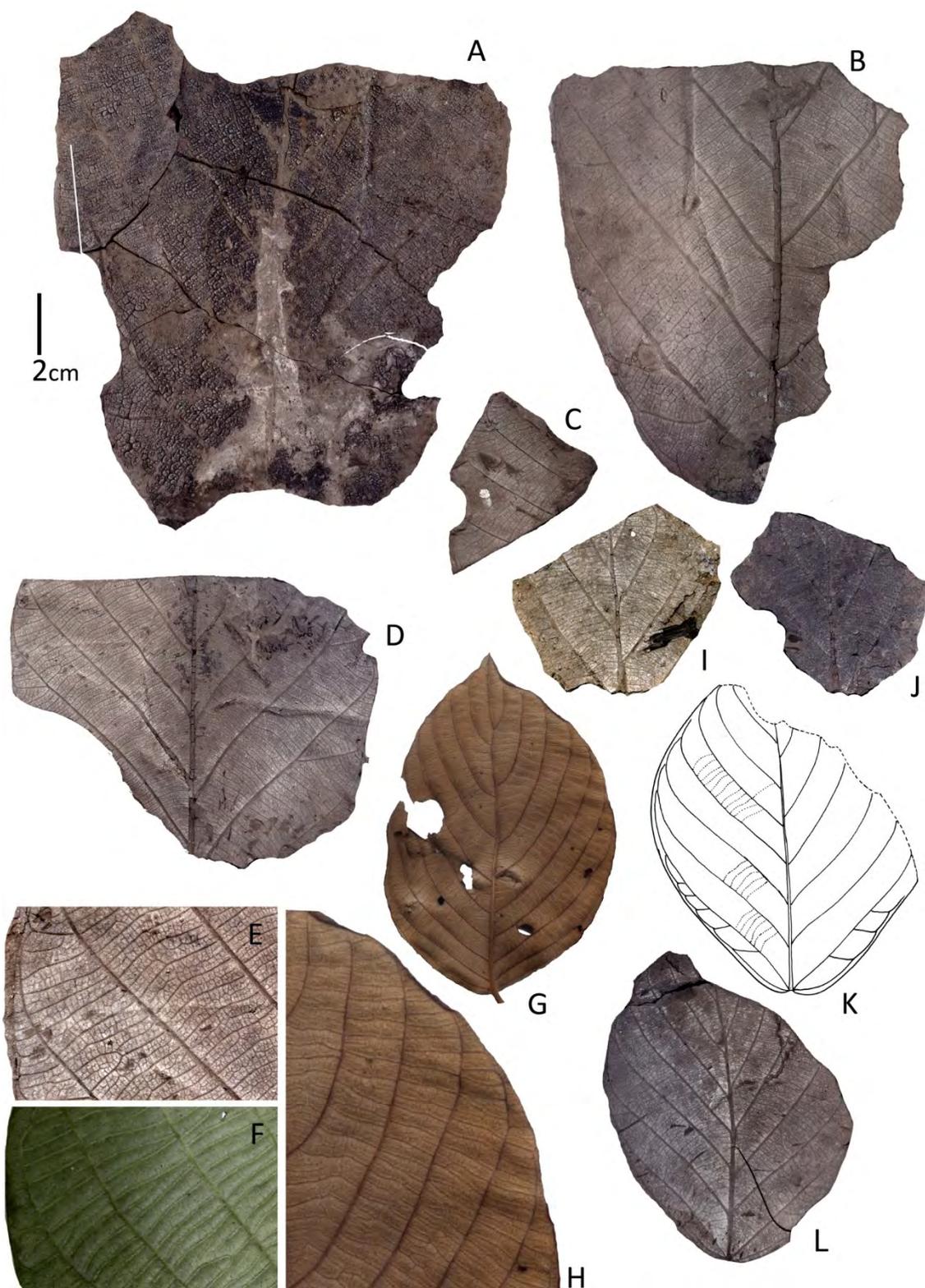
LÂMINA 48: *Alibertia edulis* (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC. (Rubiaceae): A-B) CPB 439; C) CPB 050a; D-E) CPB 170; F) CPB 560a; G) CPB 336; H) CPB 638; I) CPB 013; J) CPB 329; K) CPB 313; L) CPB 302; M) CPB 330; N) CPB 555; O) CPB 366; P) CPB 630a; Q) CPB 428; R) CPB 640; S) CPB 550; T) Ramo herborizado (espécime recente); U) CPB 336; V-X) Espécime atual (folha e detalhe das nervuras).



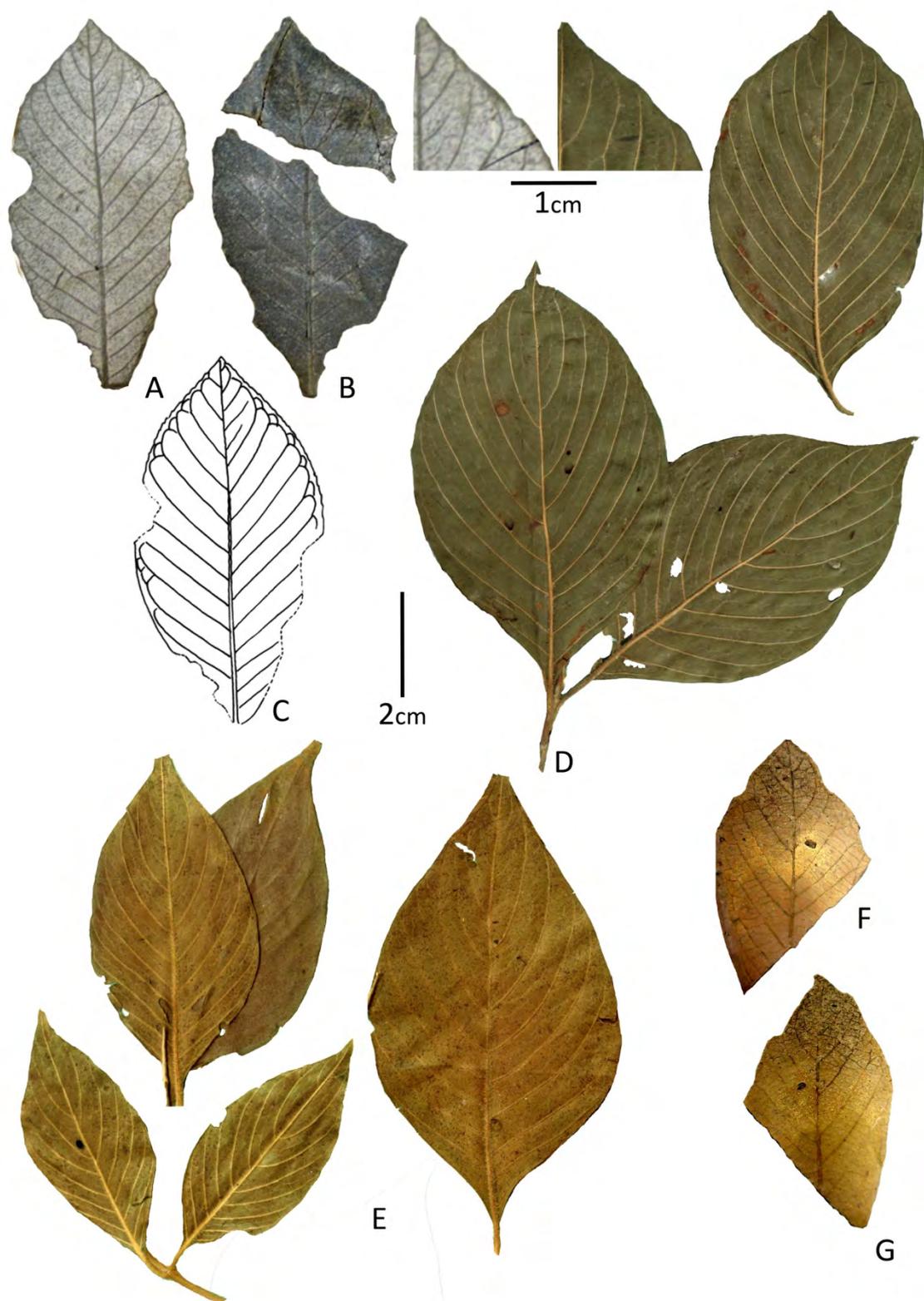
LÂMINA 49: *Alibertia elliptica* (Cham.) K. Schum. (Rubiaceae): A) CPB 526; B-C) CPB 422; D-F) Espécime recente: detalhe das nervuras; folha e ramo herborizados.



LÂMINA 50: *Coussarea cornifolia* (Benth.) Benth. e Hook. f. ex Muell. Arg. (Rubiaceae): A-B) CPB 438; C) CPC 365; D) CPC 451; E-F) Espécimes recentes (ramo e folha).



LÂMINA 51: *Guettarda viburnoides* Cham. e Schlecht. (Rubiaceae): A-B) CPB478; C) CPB 561; D-E) CPB 493; F-H) Folha herborizada e detalhes (espécime recente); I-J) CPB 519; K-L) CPB 425.



LÂMINA 52: *Guettarda* sp. (Rubiaceae): A-C) CPB 166; D-E) Ramos e folhas herborizados (espécimes recentes); CPB F-G) CPB 097.

ANEXO II

ANEXO II

**NÚMERO DAS AMOSTRAS DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NO
LEVANTAMENTO PALEOFLORÍSTICO EM CADA NÍVEL FOSSILÍFERO**

**NÚMERO DAS AMOSTRAS DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NO
LEVANTAMENTO PALEOFLORÍSTICO EM CADA NÍVEL FOSSILÍFERO**

SEÇÃO 1 (NF 1)

Amostras n^os: 001A, 001B, 004, 005, 006, 007, 008A, 008B, 009A, 009B, 010A, 010B, 011A, 011B, 012, 013, 014A, 014B, 015, 017A, 017B, 020, 021, 024, 025, 026, 027, 028, 029, 030A, 030B, 031A, 031B, 032, 034, 035, 036, 037a, 038, 040, 041, 043, 044, 045, 046A, 046B, 049A, 049B, 050, 053, 055, 056, 060, 061A, 061B, 062A, 062B, 063A, 063B, 066, 070, 071A, 071B, 072, 077, 079, 080, 081, 082, 085A, 085B, 087A, 087B, 088A, 088B, 089, 091, 092A, 092B, 093A, 093B, 094, 095, 096A, 096B, 097A, 097B, 098A, 098B, 101, 102, 104, 106, 110A, 110B, 111, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 120, 121A, 121B, 122A, 122B, 125, 128A, 128B, 129, 131A, 131B, 132, 142A, 142B, 144, 147, 149, 152, 153A, 153B, 154A, 154B, 154C, 155, 156A, 156B, 158A, 158B, 159A, 159B, 160A, 160B, 164A, 164B, 166A, 166B, 167, 168, 169, 170A, 170B, 171, 173, 174A, 174B, 175, 180A, 180B, 182, 184A, 184B, 187A, 187B, 188, 190, 191A, 191B, 192A, 192B, 194, 196B, 197A, 198, 199A, 199B, 200A, 200B, 203A, 203B, 205, 211, 212, 216, 228, 232, 25, 23, 237, 239, 241, 243, 244, 246, 247A, 247B, 248, 249A, 249B, 253A, 253B, 254A, 254B, 255A, 255B, 259, 261A, 261B, 263, 264, 265A, 265B, 266A, 266B, 267, 268, 334, 418a, 479, 480, 481, 482, 483A, 483B, 484, 485, 487A, 487B, 488A, 488B, 493A, 493B, 494, 498A, 498B, 501A, 501B, 502A, 502B, 503, 505, 506, 508, 588, 589, 595, 597, 602, 606, 608, 638, 640, 642, 644A, 644B, 645, 648, 651, 652, 654A, 654B, 655, 656, 657, 658, 660, 661, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 672, 673, 674, 678A, 678B, 690, 695, 727, 736, 739A, 739B, 756A, 756B.

Total de amostras analisadas: 276

SEÇÃO 2 (NF 2)

Amostras n^os: 404, 410, 411, 413A, 413B, 417A, 417B, 418b, 421A, 421B, 422, 425, 428, 431, 432, 434, 435b, 436A, 436B, 438A, 438B, 439, 440, 441, 443, 444, 445A, 445B, 451, 453A, 453B, 456, 458, 460, 461, 463, 465, 466, 468A, 468B, 470, 472, 474, 475, 477Aa, 477Ba, 478A, 478B, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 518, 519A, 519B, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 530, 534, 542, 543, 545, 546, 547, 548, 550, 555, 557, 559, 560, 561, 564, 567, 569, 577A, 577B, 618, 619, 620A, 620B, 630.

Total de amostras analisadas: 90

SEÇÃO 2 (NF 3)

Amostras n^os: 270A, 270B, 275, 278, 279, 282, 283, 285, 286A, 286B, 287, 288, 289, 290, 292, 293A, 293B, 296, 298, 300, 302, 304, 305, 306, 313, 314, 315, 316, 318, 319A, 319B, 322, 325, 328, 329, 330, 331, 332, 335, 336, 337, 340A, 340B, 341, 342, 348, 349, 351, 352, 353A, 353B, 354A, 354B, 362, 365, 366, 367A, 367B, 369, 371, 372A, 372B, 374A, 374B, 375, 376, 377, 381, 383A, 383B, 388A, 388B, 389A, 389B, 396, 399A, 399B.

Total de amostras analisadas: 77

ANEXO III

ANEXO III

**ESPÉCIES IDENTIFICADAS NO LEVANTAMENTO PALEOFLORÍSTICO
(Detalhes: número da amostra, nível fossilífero, litologia e preservação)**

ESPÉCIES IDENTIFICADAS NO LEVANTAMENTO PALEOFLORÍSTICO: Espécimes provenientes da Seção 1, camadas 4 e 5

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 001A	FABACEAE	<i>Senna</i> sp	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 001B	FABACEAE	<i>Senna</i> sp	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 004	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 005	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 006	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar pouco preservada.
CPB 007	MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 008A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada.
CPB 008B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada.
CPB 009A	SAPOTACEAE	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. e Miq.) Baehni	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 90% da área foliar preservada.
CPB 009B	SAPOTACEAE	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. e Miq.) Baehni	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 90% da área foliar preservada.
CPB 010A	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 70% da área foliar preservada.
CPB 010B	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 70% da área foliar preservada.
CPB 011A	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Peça com várias impressões / compressões foliares. a) folha inteira
CPB 011B	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Peça com várias impressões / compressões foliares. a) folha inteira
CPB 012	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 013	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Até 60% da área foliar preservada.
CPB 014A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 014B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 015	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 017A	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H. B. e K.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 017B	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H. B. e K.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 020	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 021	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Peça com várias impressões / compressões foliares.
CPB 024	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada
CPB 025	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada
CPB 026	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 027	FABACEAE	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Diatomito	Compressão foliar com aprox. 100% da área preservada
CPB 028	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar
CPB 029	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 030A	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 030B	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 031A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada
CPB 031B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 100% da área preservada.
CPB 032	a) MALVACEAE	a) <i>Eriotheca pubescens</i>	Diatomito	Peça com várias compressões foliares. Folhas com acerca de 50% de área preservada.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 034	ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Diatomito	Compressão foliar. Peça com 2 folhas
CPB 035	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 036	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada
CPB 037a	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Peça com 2 folhas inteiras
CPB 038	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira
CPB 040	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira
CPB 041	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira
CPB 043	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 044	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 045	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 046A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira
CPB 046B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira
CPB 049A	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com mais de 90% da área foliar preservada
CPB 049B	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com mais de 90% da área foliar preservada
CPB 050	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 053	FABACEAE	b) e c) <i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Várias compressões/impressões foliares nos dois lados da peça.
CPB 055	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca. de 60% da área foliar preservada
CPB 056	SAPINDACEAE	a) <i>Serjania</i> sp2	Diatomito	Peça com várias compressões foliares
CPB 060	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca. de 60% da área foliar preservada
CPB 061A	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com mais de 90% da área foliar preservada
CPB 061B	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão/impressão foliar. Folha com mais de 90% da área preservada.
CPB 062A	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com mais de 90% da área foliar preservada
CPB 062B	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com ca. de 90% da área foliar preservada.
CPB 063A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 70-80% da área foliar preservada
CPB 063B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 70-80% da área foliar preservada
CPB 066	FABACEAE	<i>Hymenaea</i> sp.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca. de 80% da área foliar mal preservada.
CPB 070	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 071A	FABACEAE	<i>Hymenaea</i> sp.	Diatomito	Folha inteira (fóliolo). Mal preservada
CPB 071B	FABACEAE	<i>Hymenaea</i> sp.	Diatomito	Folha inteira (fóliolo). Mal preservada
CPB 072	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Impressão/compressão foliar. 70% da área preservada.
CPB 077	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Folha inteira. Compressão foliar
CPB 079	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca. de 90% da área foliar preservada

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 080	FABACEAE	<i>Senna</i> sp	Diatomito / Espingilito	Compressão foliar. Folha com ca. de 80% da área foliar mal preservada
CPB 081	(f, g) MYRTACEAE	(f, g) <i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 082	(c) FABACEAE	(c) <i>Hymenaea</i> sp.	Diatomito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 085A	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Peça com várias impressões foliares . a) folha inteira
CPB 085B	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com mais de 90% da área foliar preservada
CPB 087A	FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp3	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca. de 80% da área foliar preservada
CPB 087B	FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp3	Diatomito	Impressão foliar. 60% da área preservada.
CPB 088A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar (apenas o ápice da folha)
CPB 088B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar (apenas o ápice da folha)
CPB 089	(a) MALVACEAE; (c) OPIACEAE	(a) <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Encl.;(c) <i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 091	OPIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Peça com 2 compressões foliares inteiras
CPB 092A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Peça com 2 compressões foliares. Área preservada: a) até 90% b) ca de 50%
CPB 092B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão. 70% da área preservada.
CPB 093A	(a, b) FABACEAE	(a, b) <i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 093B	(a, b) FABACEAE	(a, b) <i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 094	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espingilito	Peça com várias impressões foliares
CPB 095	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar com ca. de 70% da área pouco preservada.
CPB 096A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espingilito	Compressão/impressão foliar. Folha com ca. de 70% da área preservada
CPB 096B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espingilito	Compressão/impressão foliar. Folha com ca. de 70% da área preservada
CPB 097A	RUBIACEAE	<i>Guettarda</i> sp	Espingilito	Compressão foliar. Folha com ca. de 80% da área foliar preservada
CPB 097B	RUBIACEAE	<i>Guettarda</i> sp	Espingilito	Compressão foliar. Folha com ca. de 80% da área foliar preservada
CPB 098A	ANNONACEAE	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng	Diatomito	Compressão foliar. Peça com várias folhas. Ca. de 80% da área preservada
CPB 098B	ANNONACEAE	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng	Diatomito	Compressão foliar. Peça com várias folhas. 80% da área mal preservada
CPB 101	a) MELIACEAE; b) VOCHYSIACEAE	a) <i>Cedrela fissilis</i> Vell.; b) <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	2 folhas (ca de 70% de preservação): a) compressão b) impressão
CPB 102		<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Espingilito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 104	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	a) Impressão com ca. 90% da área foliar preservada. b) carbonificaç.
CPB 106	FABACEAE	<i>Senna</i> sp	Espingilito	Compressão de 2 folhas com até 90% de área preservada.
CPB 110A	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espingilito	Material mal-preservado.
CPB 110B	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espingilito	Material mal-preservado.
CPB 111	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Espingilito/ Diatomito	Impressão foliar. Folha com ca de 50% da área foliar preservada

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 112	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 100% da área foliar preservada
CPB 113	b) MALPIGHIACEAE	b) <i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Espongilito	Peça com 3 compressões foliares.
CPB 114	MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 117	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 118	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 100% da área foliar preservada
CPB 119	URTICACEAE	<i>Cecropia</i> sp	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 120	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 121A	(a, b) FABACEAE	(a, b) <i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 121B	(a, b) FABACEAE	(a, b) <i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 122A	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 122B	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 125	ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> Sarg.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada
CPB 128A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 128B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 129	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Peça com várias impressões foliares
CPB 131A	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 131B	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 132	FABACEAE	<i>Erythrina</i> sp.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 142A	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 142B	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 144	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 147	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada
CPB 149	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Peça com 2 folhas (frente/verso). b) Compressão com 80% da área preservada
CPB 152	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 153A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 153B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Impressão foliar. Folha com ca. 30% da área foliar preservada
CPB 154A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão/Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada. Peça com 3 folhas.
CPB 154B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão/Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada.
CPB 154C	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 155	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Impressão foliar. Folha inteira.
CPB 156A	SALICACEAE	<i>Casearia grandiflora</i> Camb.	Diatomito	Peça com 2 folhas. 90% da área preservada. a) Compressão. b) Impressão foliar.
CPB 156B	SALICACEAE	<i>Casearia grandiflora</i> Camb.	Diatomito	Impressão foliar. Folha inteira
CPB 158A	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 158B	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 159A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira.
CPB 159B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha inteira.
CPB 160A	SALICACEAE	<i>Casearia grandiflora</i> Camb.	Diatomito	Peça com 5 folhas bem preservadas.
CPB 160B	SALICACEAE	<i>Casearia grandiflora</i> Camb.	Diatomito	Peça com 5 folhas bem preservadas.
CPB 164A	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Peça com várias compressões foliares
CPB 164B	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Peça com várias compressões foliares
CPP 166A	RUBIACEAE	<i>Guettarda</i> sp	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPP 166B	RUBIACEAE	<i>Guettarda</i> sp	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 167	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 168	FABACEAE	<i>Hymenaea</i> sp.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira pouco preservada.
CPB 169	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Peça com 4 compressões foliares.
CPB 170A	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Peça com várias compressões foliares com ca de 50% da área preservada.
CPB 170B	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Peça com várias impressões foliares com ca de 50% da área preservada.
CPB 171	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira preservada.
CPB 173	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Peça com várias compressões foliares pouco preservadas.
CPB 174A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 174B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 175	MORACEAE	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 180A	ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 180B	ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca de 60% da área foliar preservada.
CPB 182	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 184A	VOCHYSIACEAE	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Espongilito	Compressão/Impressão foliar. Folha inteira.
CPB 184B	VOCHYSIACEAE	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Espongilito	Compressão/Impressão foliar. Folha inteira.
CPB 187A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 187B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 188	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 190	LAURACEAE	<i>Ocotea densiflora</i> (Meisn.) Mez	Diatomito	Compressão foliar. 70% de preservação.
CPB 191A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 191B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 192A	FABACEAE	<i>Senna</i> sp	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 192B	FABACEAE	<i>Senna</i> sp	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 194	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Espongilito	Compressão foliar, 100% de área preservada.
CPB 196B	FABACEAE	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	Espongilito	Compressão foliar. Foliolo inteiro.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 197A	FABACEAE	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	Espongilito	Compressão foliar. 100% da área preservada.
CPB 198	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 199A	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 199B	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 200A	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 200B	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 203A	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Espongilito	Compressão foliar. Ca de 70% de área preservada. CUTÍCULA.
CPB 203B	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Espongilito	Compressão/Impressão foliar. Ca de 70% de área preservada. CUTÍCULA.
CPB 205	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. 50% de preservação
CPB 211	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar de uma folha inteira.
CPB 212	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar de uma folha inteira.
CPB 216	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 228	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Espongilito	Compressão foliar de uma folha inteira.
CPB 232	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar de uma folha inteira.
CPB 235	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 236	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha inteira mal-preserveda
CPB 237	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada
CPB 239	MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 241	MALPIGHIACEAE	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 243	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca de 50% da área foliar preservada.
CPB 244	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 246	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Espongilito	Compressão foliar. Peça com duas folha com até 90% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 247A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 247B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 248	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 249A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 249B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 253A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 253B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com ca de 40% da área foliar preservada.
CPB 254A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com ca de 60% da área foliar preservada.
CPB 254B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão/Compressão foliar. Folha com ca de 60% da área foliar preservada.
CPB 255A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 255B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 259	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 261A	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 261B	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Espongilito	Material mal-preservedo.
CPB 263	(a) MYRTACEAE	(a) <i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Peça com várias impressões/compressões foliares
CPB 264	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 265A	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 265B	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 266A	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 266B	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 267	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 268	MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha inteira preservada. CUTÍCULA.
CPB 334	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 418a	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervea</i> (Spreng.) Müell. Arg	Diatomito	Compressão foliar com até 90% da área foliar preservada.
CPB 479	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 480	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 481	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 482	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 40% da área foliar preservada.
CPB 483A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada.
CPB 483B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 484	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 485	MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum	Diatomito	Impressão/Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 487A	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Impressão foliar. Base da folha.
CPB 487B	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 488A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 488B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Impressão foliar. Base da folha.
CPB 493A	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Argilito	Impressão foliar. Folha com até 40% da área foliar preservada.
CPB 493B	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Argilito	Pequenos fragmentos dentro de uma caixa. Detalhes de venação.
CPB 494	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada.
CPB 498A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 498B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 40% da área foliar preservada.
CPB 501A	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 501B	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 502A	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 502B	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 503	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 505	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 506	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 508	SAPINDACEAE	<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Espongilito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada - CUTÍCULA
CPB 588	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. 50% de preservação
CPB 589	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Diatomito	Impressão foliar. Fragmento de folha
CPB 595	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Impressão foliar. Fragmento do ápice.
CPB 597	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com ca. de 50% da área foliar preservada.
CPB 602	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira.
CPB 606	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira.
CPB 608	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca de 60% da área foliar preservada.
CPB 638	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Argilito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 640	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Impressão foliar. Fragmento de folha.
CPB 642	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Impressão foliar. Base da folha.
CPB 644A	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 644B	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 645	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 648	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. 50% de preservação
CPB 651	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha cerca de 60% da área foliar preservada.
CPB 652	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 654A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 654B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 655	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. base da folha.
CPB 656	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha cerca de 60% da área foliar preservada.
CPB 658	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com cerca de 60% da área foliar preservada.
CPB 660	LAURACEAE	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Diatomito	Compressão foliar. Cerca de 80% da área preservada.
CPB 661	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento de folha
CPB 663	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 664	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 665	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha cerca de 70% da área foliar preservada.
CPB 666	SAPOTACEAE	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. e Miq.) Baehni	Diatomito	Compressão foliar. Folha com ca. de 60-70% da área foliar preservada
CPB 667	OPILIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha cerca de 70% da área foliar preservada.
CPB 668	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com ca. de 50% da área foliar preservada.
CPB 672	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Material mal-preservado.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 673	OPILIAEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 674	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 678A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 678B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 690	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com cerca de 60% da área foliar preservada.
CPB 695	FABACEAE	<i>Hymenaea</i> sp.	Diatomito	Compressão foliar. Peça contendo fragmento de 2 folhas/folíolos.
CPB 727	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Fragmento de folha
CPB 736	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Fragmento de folha
CPB 739A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Impressão foliar. Fragmento de folha
CPB 739B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Espongilito	Compressão foliar. Fragmento de folha
CPB 756A	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 756B	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 80% da área foliar preservada

ESPÉCIES IDENTIFICADAS NO LEVANTAMENTO PALEOFLORÍSTICO: Espécimes provenientes da Seção 2 (NF 2)

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 404	FABACEAE	<i>Hymenaea</i> sp.	Diatomito / Argilito ?	Compressão foliar. Folha com até 100% da área foliar preservada.
CPB 410	EUPHORBIACEAE	a) <i>Alchornea triplinervea</i> (Spreng) Muell. Arg.	Diatomito	Compressão foliar. Duas folhas com até 70% da área foliar preservada.
CPB 411	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 413A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Material mal-preservedo (ápice da folha).
CPB 413B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Material mal-preservedo (ápice da folha).
CPB 417A	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Impressão/Compressão foliar. Folha com 40% da área foliar preservada.
CPB 417B	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Impressão/Compressão foliar. Folha com 40% da área foliar preservada.
CPB 418b	FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp1	Diatomito	Compressão foliar com até 90% da área foliar preservada.
CPB 421A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 421B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 422	RUBIACEAE	<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Diatomito	Folha com 70-80% da área preservada.
CPB 425	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Argilito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 428	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 431	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 432	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Material mal-preservedo.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 434	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 435b	ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Diatomito	Compressão foliar. Duas folhas com ca de 50% de área preservada.
CPB 436A	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 436B	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 438A	RUBIACEAE	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 438B	RUBIACEAE	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 439	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 440	MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada
CPB 441	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com 100% da área foliar preservada
CPB 443	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 444	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 445A	MYRTACEAE	<i>Myrcia fenzliana</i> O. Berg	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 445B	MYRTACEAE	<i>Myrcia fenzliana</i> O. Berg	Diatomito	Compressão/Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 451	RUBIACEAE	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 50-60% da área foliar preservada.
CPB 453A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 453B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 456	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 458	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 460	FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 461	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 463	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 465	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 466	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 40% da área foliar preservada.
CPB 468A	SAPINDACEAE	<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 40% da área foliar preservada.
CPB 468B	SAPINDACEAE	<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 30% da área foliar preservada.
CPB 470	ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 472	FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 100% da área foliar preservada.
CPB 474	OPIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 475	OPIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 477Aa	ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada. Duas folhas.
CPB 477Ba	ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 478A	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 478B	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 509	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Compressão foliar. Somente a base da folha preservada
CPB 510	a) EUPHORBIACEAE b) ANNONACEAE	a) <i>Alchornea glandulosa</i> Endl. e Poeppig b) <i>Xylopia emarginata</i> Mart.	Argilito	Peça com duas folhas. Compressão foliar com até 70% da área preservada (a) e inteira (b)
CPB 511	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 60-70% da área foliar preservada.
CPB 512	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Argilito	Peça com duas folhas. Compressão foliar com até 50% da área preservada.
CPB 513	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 514	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 515	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 516	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	Diatomito	Peça com duas folhas. Compressão foliar com apenas as bases preservadas.
CPB 518	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Compressão foliar. Cerca de 30-40% da área foliar preservada.
CPB 519A	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Diatomito	Compressão foliar. Cerca de 30-40% da área foliar preservada.
CPB 519B	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Diatomito	Impressão foliar. Cerca de 30-40% da área foliar preservada.
CPB 521	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento da folha.
CPB 522	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 523	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Argilito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 524	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Argilito	Compressão foliar. Base da folha.
CPB 525	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Compressão foliar. Fragmento da folha.
CPB 526	RUBIACEAE	<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Argilito	Compressão foliar. Fragmento de folha (base)
CPB 530	LAURACEAE	<i>Ocotea densiflora</i> (Meisn.) Mez	Argilito	Compressão foliar (mumificação) com cerca de 60-70% da área preservada.
CPB 534	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Argilito	Compressão foliar. Fragmento de folha.
CPB 542	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 543	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 40% da área foliar preservada.
CPB 545	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 546	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 547	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento da folha.
CPB 548	MORACEAE	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	Diatomito	Compressão foliar. Folha com 60% da área foliar preservada
CPB 550	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento de folha.
CPB 555	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Material mal-preservedo.
CPB 557	MALPIGHACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 559	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento da folha.
CPB 560	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento de folha.
CPB 561	RUBIACEAE	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schlecht.	Diatomito	Impressão foliar. Fragmento.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 564	MELIACEAE	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Diatomito	Impressão foliar. Fragmento de folha (base)
CPB 567	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Diatomito	Impressão foliar. Fragmento de folha (ápice)
CPB 569	FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp4	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento da base da folha. CUTÍCULA.
CPB 577A	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento da folha.
CPB 577B	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Impressão foliar. Fragmento da folha.
CPB 618	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 619	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Fragmento de folha.
CPB 620A	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Ápice
CPB 620B	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Ápice
CPB 630	a) RUBIACEAE	(a) <i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Argilito	Compressão foliar.

ESPÉCIES IDENTIFICADAS NO LEVANTAMENTO PALEOFLORÍSTICO: Espécimes provenientes da Seção 2 (NF 3)

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 270A	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 100% da área foliar preservada
CPB 270B	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 100% da área foliar preservada
CPB 275	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 278	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 279	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 282	MELIACEAE	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 283	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 285	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervea</i> (Spreng.) Müell. Arg	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 286A	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	Argilito	Material mal-preservedo.
CPB 286B	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	Argilito	Material mal-preservedo.
CPB 287	SAPINDACEAE	<i>Serjania</i> sp1	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 288	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 289	SAPINDACEAE	<i>Serjania glabrata</i> H. B. e K.	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 290	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	Argilito	Compressão foliar. Folha com mais de 90% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 292	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Argilito	Impressão foliar de cerca de 40% da área foliar preservada.
CPB 293A	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 293B	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 296	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 298	FABACEAE	<i>Machaerium</i> sp.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 300	MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Argilito	Duas compressões foliares. Folhas com cerca de 50-60% de área preservada. CUTÍCULA.
CPB 302	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Argilito	Compressão/Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 304	PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 305	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 306	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 313	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 314	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 315	MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 316	MYRTACEAE	<i>Myrcia fenzliana</i> O. Berg	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 318	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 319A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 319B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 322	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 325	MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com menos de 50% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 328	SAPINDACEAE	<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Diatomito / Argilito ?	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada. Folha dentada.
CPB 329	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 330	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 331	ANNONACEAE	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng	Diatomito	Duas folhas pouco preservadas. Compressões com CUTÍCULA.
CPB 332	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 335	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp	Argilito	Material mal-preservedo.
CPB 336	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 337	MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Diatomito	Três folhas pouco preservadas. Compressões com CUTÍCULA.
CPB 340A	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 340B	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 341	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada. CUTÍCULA.
CPB 342	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 348	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada. Carbonificação.
CPB 349	MYRTACEAE	<i>Myrcia pubescens</i> DC.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 351	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 352	MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. e Zucc.) Schott. e Endl.	Diatomito	Material mal-preservedo.

Continua...

Continuação...

AMOSTRA	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LITOLOGIA	PARTE PRESERVADA / OBSERVAÇÕES
CPB 353A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 353B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 354A	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Argilito	Compressão foliar. Folha conectada ao ramo.
CPB 354B	MORACEAE	<i>Ficus trigona</i> L. f.	Argilito	Compressão foliar. Folha conectada ao ramo.
CPB 362	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 365	RUBIACEAE	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. e Hook.f. ex Müll.Arg.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 366	RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex DC.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 367A	SAPINDACEAE	<i>Serjania caracasana</i> Will.	Diatomito	Compressão foliar de três folhas com CUTÍCULA.
CPB 367B	SAPINDACEAE	<i>Serjania caracasana</i> Will.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada.
CPB 369	SAPOTACEAE	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 371	MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 372A	MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada
CPB 372B	MYRTACEAE	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) L. R. Landrum	Diatomito	Impressão foliar. Apenas o ápice da folha.
CPB 374A	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Impressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 374B	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. e Endl.	Argilito	Compressão foliar. Folha com até 60% da área foliar preservada
CPB 375	MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima lancifolia</i> A. Juss.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada com CUTÍCULA.
CPB 376	STYRACACEAE	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 377	SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Argilito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 381	OPIACEAE	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Diatomito	Compressão foliar. Folha inteira.
CPB 383A	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.
CPB 383B	MORACEAE	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 70% da área foliar preservada.
CPB 388A	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada
CPB 388B	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Folha inteira bem preservada. Impressão foliar.
CPB 389A	MYRISTICACEAE	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 80% da área foliar preservada.
CPB 389B	MYRISTICACEAE	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 50% da área foliar preservada.
CPB 396	FABACEAE	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Diatomito	Material mal-preservedo.
CPB 399A	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Compressão foliar. Folha com até 100% da área foliar preservada.
CPB 399B	VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Diatomito	Impressão foliar. Folha com até 90% da área foliar preservada.

APÊNDICE

APÊNDICE

Parâmetros e termos utilizados nas descrições morfológicas

Parâmetros e termos utilizados nas descrições morfológicas

Os parâmetros para a avaliação morfológica dos espécimes seguiram o “*Manual of Leaf Architecture*” proposto por Ash *et al.* (1999) e reformulado por Ellis *et al.* (2009). Para as classes de tamanho adotou-se Webb (1959). A seguir, serão apresentados os principais elementos de descrição da arquitetura foliar utilizados no presente trabalho.

A) Termos gerais (Fig. 1)

A.1) Orientação (Fig 1A).

- a. Admedial: em direção do bordo à nervura central..
- b. Exmedial: em direção contrária, ou seja, da nervura principal ao bordo.
- c. Proximal ou basal: em direção à base da folha.
- d. Distal ou apical: em direção ao ápice da folha.

A.2) Comprimento x Largura e a Razão foliar (Fig 1B).

Razão foliar: É o produto da divisão do comprimento pela largura da folha (Fig. 1B).

A.3) Ápice e Base: (Fig. 1C)

- a. Ápice: Compreende o quarto inferior da folha. Refere-se ao ângulo formado pelas margens, na porção apical das folhas, folíolos ou foliólulos.
- b. Base: Compreende o quarto superior da folha. Refere-se ao ângulo formado pelas margens na porção basal das folhas, folíolos ou foliólulos.

A.4) Inserção do pecíolo (Fig. 1D)

- a. Marginal: inserção na base da lâmina.
- b. Peltado: inserção no meio da lâmina.

A.5) Veias costais (Fig. 1E)

- a. Veias costais: veias primárias e secundárias que se estendem a partir da base da folha ou ramificações das que se dirigem à margem da folha, neste caso que secundárias.
- b. Área intercostal: região limitada por duas veias costais.

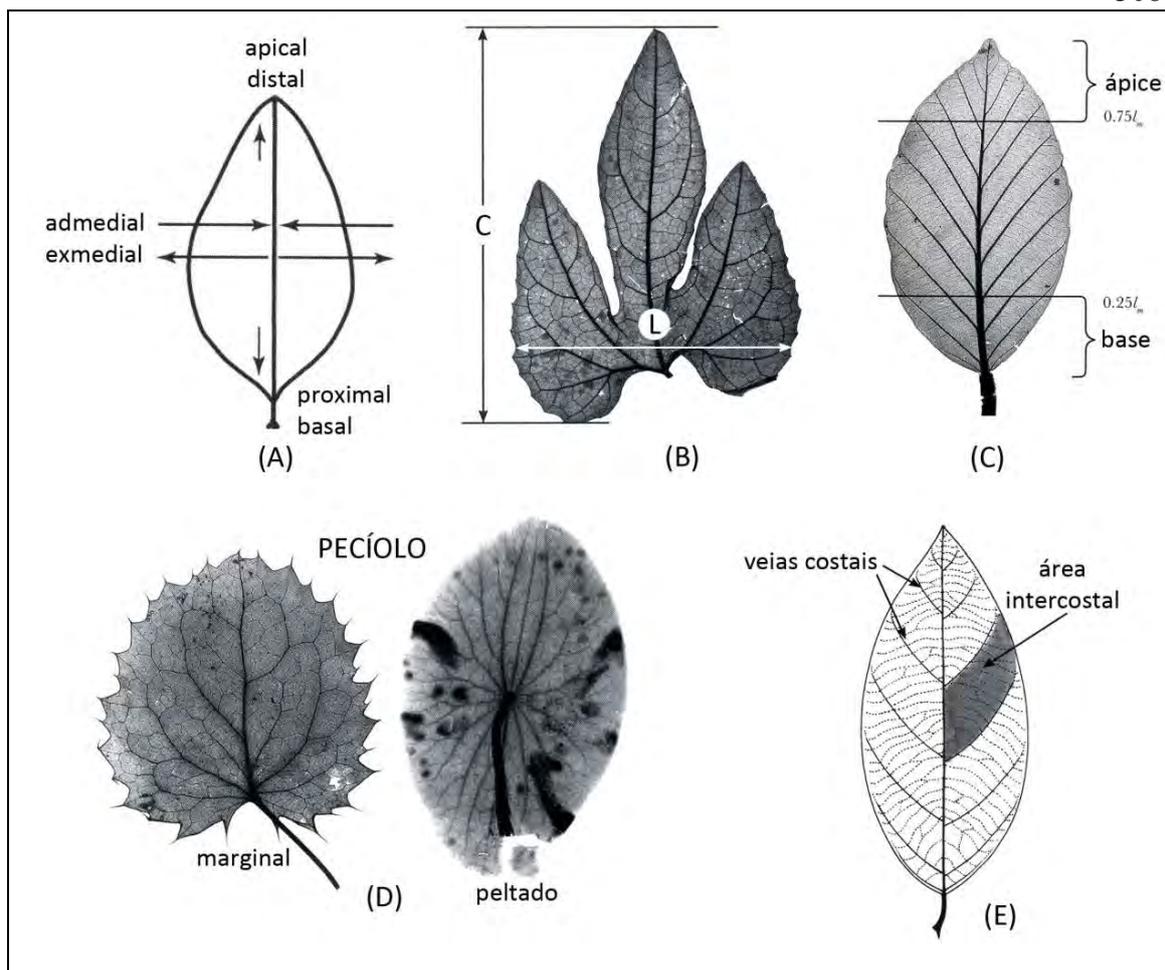


Figura 1: (A) Orientação; (B) Relação entre comprimento e largura da lâmina; (C) Ápice e Base; (D) Inserção do pecíolo; (E) Veias e áreas foliares. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

A.6) Forma Laminar (Fig. 2)

A forma da folha, folíolos ou pétalas depende do contorno, não se levando em conta os acidentes das margens, ápice e base. Determina-se pela região de maior largura da lâmina.

- a. Elíptica: maior largura está próxima ao meio da folha, folíolo ou foliólulo.
- c. Ovada: formas arredondadas com a base mais larga que o ápice, assemelhando-se a um ovo.
- d. Obovada: o ápice é mais amplo do que a base. É uma ovada invertida.
- e. Oblonga: ápice e base são quase iguais, ou alongada, com as margens mais ou menos paralelas, fazendo com que a lâmina tenha a mesma largura em toda ou maior parte de sua extensão.
- f. Linear: quando a razão entre o comprimento e a largura é $\geq 10:1$, independente da posição da maior largura da folha.

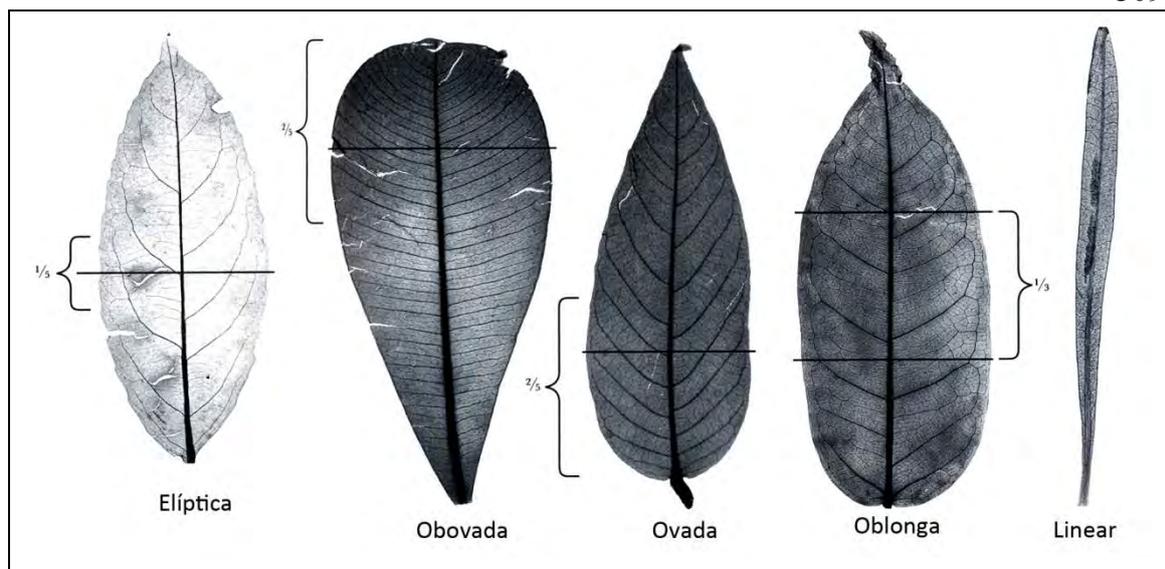


Figura 2: Formas básicas laminares. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

A.7) Simetria da lâmina

Limbo: porção da lâmina compreendida entre a nervura primária e o bordo. Portanto, lâmina foliar é formada por dois limbos.

- Simétrica:** Quando os dois limbos são semelhantes ou idênticos.
- Assimétrica:** Limbos bastante distintos em forma ou tamanho.
- Base assimétrica:** Limbos distintos em forma ou tamanho, mais frequentemente na base.

A.8) Tamanho (área) da lâmina

No presente trabalho, com relação a esse parâmetro, associam-se os limites explicitados por Webb (1959):

Classes de áreas foliares	Limites estabelecidos
Leptofilo	< 25 mm ²
Nanofilo	25-225 mm ²
Microfilo	225 – 2,025 mm ²
Notofilo	2,025 – 4,500 mm ²
Mesofilo	4,500 – 18,225 mm ²
Macrofilo	18,225 – 164,025 mm ²
Megafilo	> 164,025 mm ²

B) ÁPICE E BASE (Fig. 3)

B.1) Ângulo do ápice (Fig. 3A): agudo, obtuso ou amplamente obtuso.

B.2) Ângulo da base (Fig. 3B): agudo, obtuso ou amplamente obtuso.

B.3) Forma do ápice (Fig. 3C)

- a. Acuminado: em forma de ângulo com menos de 90° , afinando gradativamente, terminando em ponta e com os lados retos.
- g. Convexo: quando o ápice é mais ou menos arredondado e o ângulo formado maior que 90° .
- h. Arredondado: quando termina por um segmento de círculo, levemente curvo.
- i. Truncado: quando o ápice se apresenta como que cortado por uma linha reta.
- j. Acuminado: se estreita gradualmente até o extremo. Quando as margens afinam-se em um determinado ângulo e abruptamente passam a afilar-se em ângulo ainda mais agudo é chamado cuspidado.
- k. Emarginado: quando possui uma reentrância pouco profunda, no vértice.
- l. Retuso: quando o recorte apical é pequeno e ligeiramente emarginado, ou seja, com uma ligeira reentrância central.
- m. Lobado: recorte profundo no ápice, formando dois lobos.

B.4) Forma da base (Fig. 3D)

- a. Cuneada: base terminada em ângulo agudo.
- b. Convexa ou obtusa: em pequeno segmento de círculo.
- c. Arredondada: em amplo segmento de círculo.
- d. Côncava: entre a margem e a base ocorre uma curvatura em direção ao centro da folha.
- e. Decorrente: lâmina diminui gradativamente em largura em direção à base, deixando o pecíolo aparentemente alado.
- f. Complexa: quando existem mais do que dois pontos de inflexão.
- g. Truncada: base perpendicular ao pecíolo. Reta, como se cortada em um plano transversal.
- h. Côncava-convexa: a margem é côncava basalmente e convexa apicalmente.
- i. Cordada: base algo reentrante em forma de coração.
- j. Lobada: com bordas curvas e arredondadas.

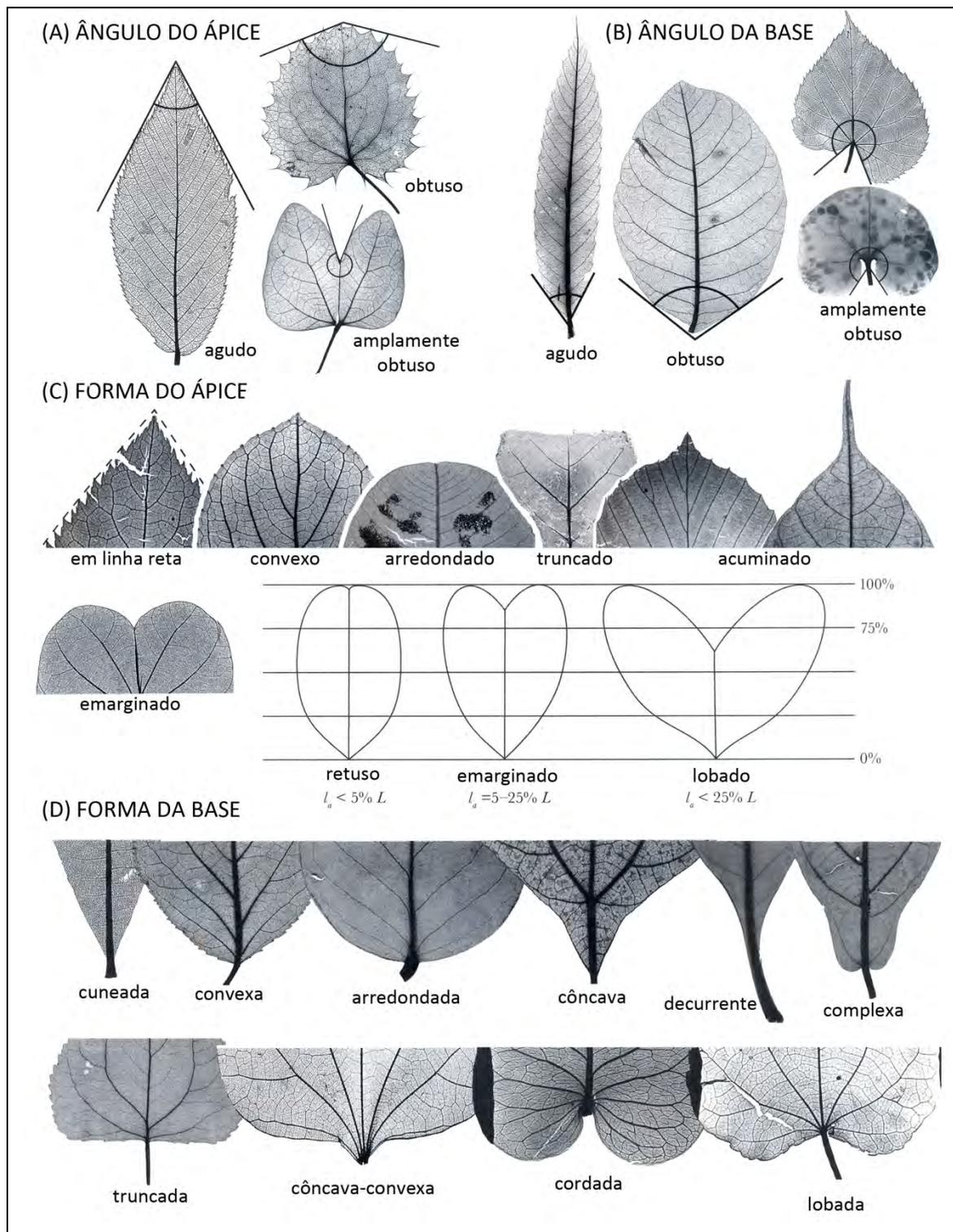


Figura 3: (A) Ângulo do ápice; (B) ângulo da base; (C) Forma da base; (D) Forma do ápice. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

C) MARGEM (Fig. 4)

Margem ou bordo é o limite externo, periférico, da folha.

C.1) Tipos de margem:

- a. Inteira: bordo liso, indiviso.
- b. Dentada: dentes que orientam-se perpendicularmente ao eixo longitudinal.
- c. Serrada: quando apresenta recortes agudos dirigidos para o ápice.
- d. Crenada: cujos recortes são obtusos, arredondados.

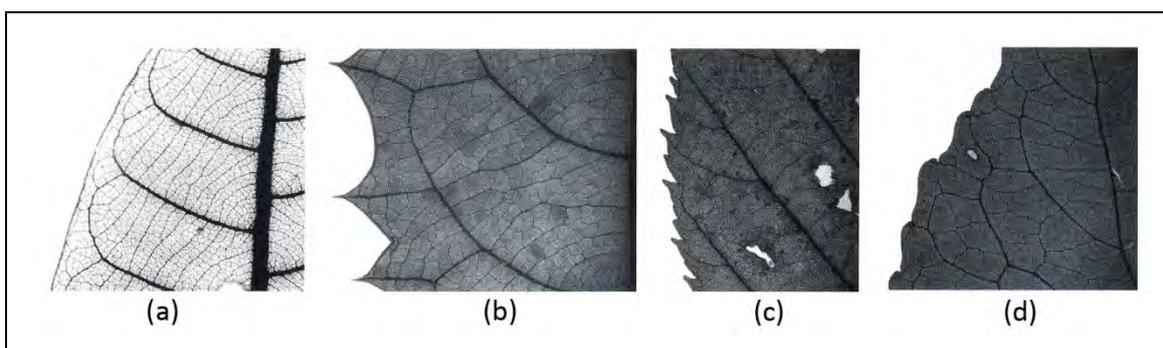


Figura 4: Tipos de margens: (a) inteira; (b) dentada; (c) serrada; (d) crenada. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D) PADRÕES DE NERVAÇÃO (Fig. 5)

Nervação ou venação: é o padrão de distribuição ou arranjo do conjunto de nervuras de uma folha, folíolo ou foliólulo. O arranjo das nervuras nas folhas exhibe padrões (Fig. 5A) incluídos em um sistema de classificação que será detalhado a seguir.

D.1) Padrões de 1ª ordem (Fig. 5B)

- a. Pinado: com uma nervura principal da qual partem as outras (secundárias).
- b. Actinódromo: três ou mais nervuras primárias divergem de um ponto comum, basal ou suprabasal.
- c. Palinactinódromo: três ou mais nervuras primárias divergem de um ponto comum onde nervuras primárias podem ter um ou mais pontos de divergência acima deste ponto comum.
- d. Acródromo: duas ou mais nervuras primárias ou secundárias bem desenvolvidas formam arcos convergentes em direção ao ápice da folha.

- e. Paralelódromo: múltiplas nervuras primárias partem da base dispõem-se paralelamente até o ápice e aí convergem.
- f. Campilódromo: nervuras primárias divergindo de um mesmo ponto se curvam em direção ao bordo acompanhando a forma da folha e se dirigem depois ao ápice, guardando certo paralelismo com as margens. As nervuras secundárias são pouco ou nada visíveis.

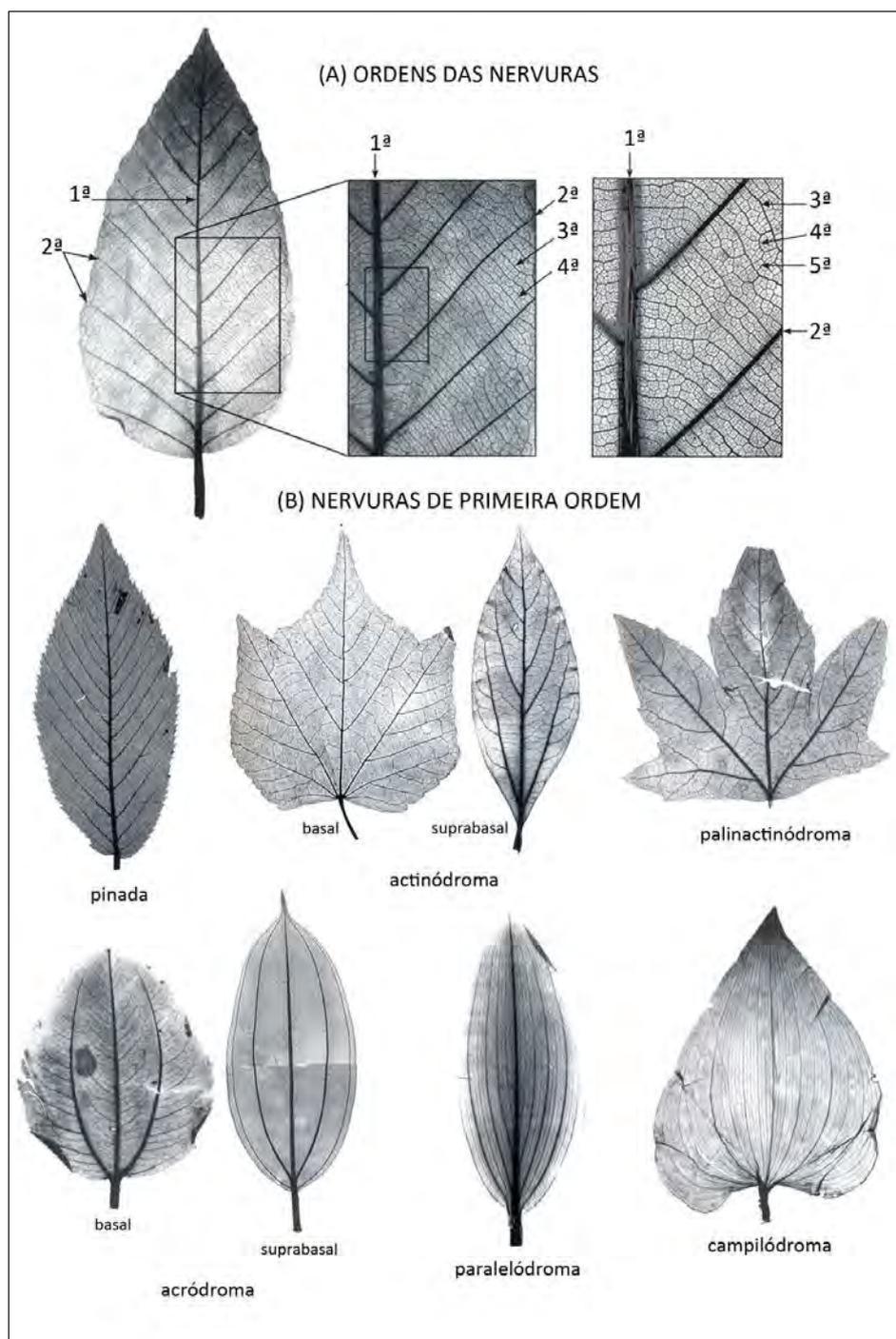


Figura 5: (A) Ordens das nervuras; (B) Padrões de nervuras de primeira ordem. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.2) Padrões de 2ª ordem (Fig. 6)

- a. Broquidódromo: as nervuras secundárias antes de alcançarem as margens se curvam em direção ao ápice e se enlaçam, formando a nervura coletora, paralela à margem.
- b. Broquidódromo fraco: as nervuras secundárias antes de alcançarem as margens se curvam de forma menos arqueada que a broquidódroma.
- c. Broquidódromo ramificado: apresenta um ou mais conjuntos adicionais de pequenos arcos fora do circuito principal broquidódromo.
- d. Eucampódromo: as nervuras secundárias se curvam e correm paralelas ao bordo sem se conectarem ou alcançarem o bordo.
- e. Cladódromo: nervuras secundárias ramificam-se livremente nas proximidades das margens.
- f. Reticulódromo: nervuras secundárias e de ordens mais elevadas são igualmente evidentes formando um retículo prominulo.
- g. Craspedódromo: nervuras secundárias alcançam as margens das folhas, folíolos ou foliólulos.
- h. Semicraspedódromo: algumas nervuras secundárias terminam na margem e outras não.
- i. Semicraspedódromo ramificado: apresenta um ou mais conjuntos adicionais de pequenos laços fora do ramo que une as secundárias superadjacentes (normalmente em folhas dentadas).
- j. Veia intramarginal: secundárias terminam em uma veia forte, paralela e próxima da margem da folha.
- k. Acródromo: basal (Fig. k₁) ou suprabasal (Fig. k₂).
- l. Interior: secundárias cruzam entre as nervuras primárias ou não atingem a margem - tipicamente arqueadas ou retas.

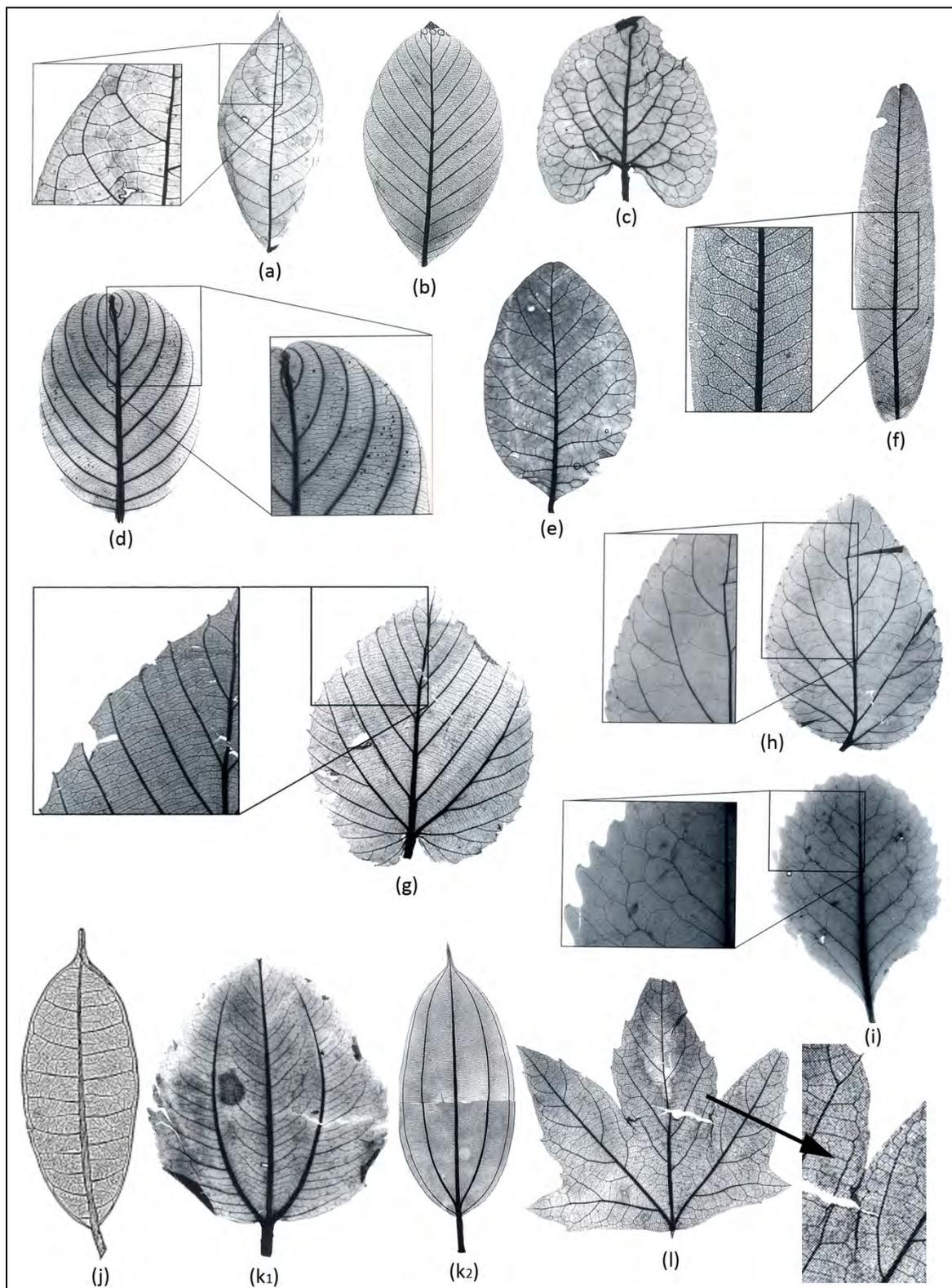


Figura 6: Padrões de nervuras secundárias: (a) brochidódromo; (b) brochidódromo fraco; (c) brochidódromo ramificado; (d) eucampódromo; (e) cladódromo; (f) reticulódromo; (g) craspedódromo; (h) semicraspedódromo; (i) semicraspedódromo ramificado; (j) veia intramarginal; (k) acródromo: (k1) basal e (k2) suprabasal; (l) interior (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.3) Veias agróficas (Fig. 7)

Veias agróficas: uma combinação complexa de veias compostas por uma lateral primária ou secundária com duas ou mais veias secundárias exmediais seguindo em cursos aproximadamente paralelos em direção à margem. Estas podem ser retas ou formar laços e não são bilateralmente emparelhados. Veias agróficas são semelhantes às veias pectinais definidas por Spicer (1986).

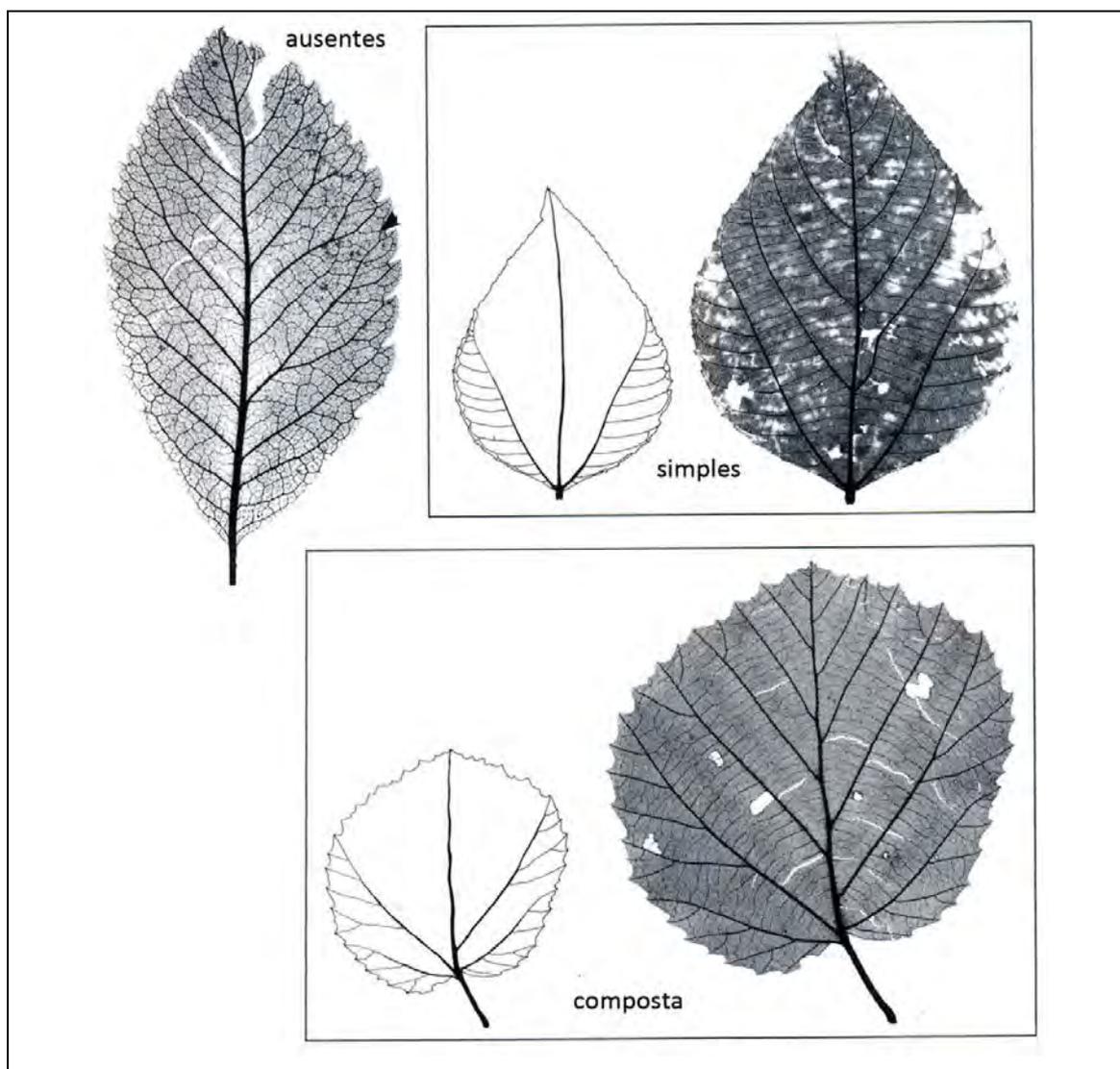


Figura 7: Veias agróficas. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.4) Espaçamento das nervuras de secundárias (Fig. 8)

- a. Uniforme.
- b. Irregular.
- c. Decrescente em direção à base.
- d. Crescente gradualmente em direção à base.
- e. Crescente abruptamente em direção à base.

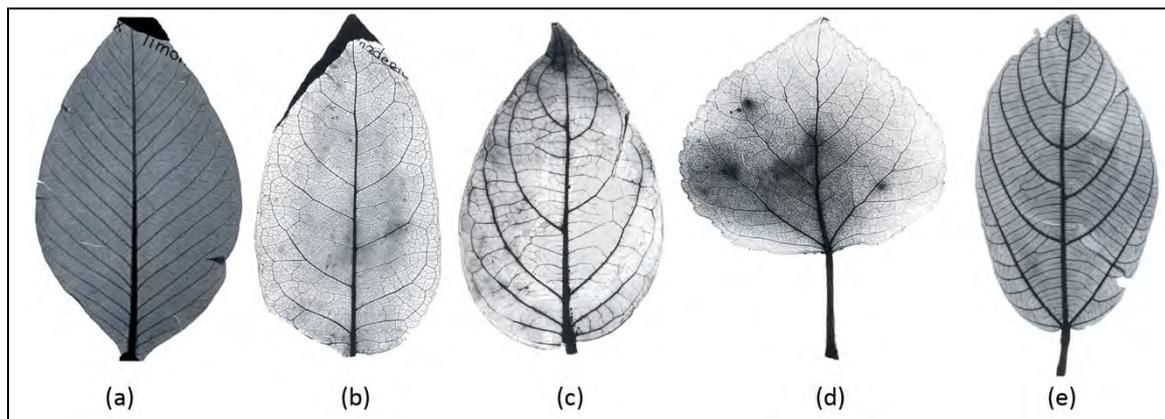


Figura 8: Espaçamento das nervuras de secundárias: (a) uniforme; (b) irregular; (c) decrescente em direção à base; (d) crescente gradualmente em direção à base; (e) crescente abruptamente em direção à base. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.5) Ângulo das nervuras secundárias (Fig. 9)

- a. Uniforme.
- b. Inconsistente.
- c. Cresce moderadamente em direção à base.
- d. Cresce abruptamente em direção à base.
- e. Decresce moderadamente em direção à base.
- f. Um par de secundárias basais agudas.

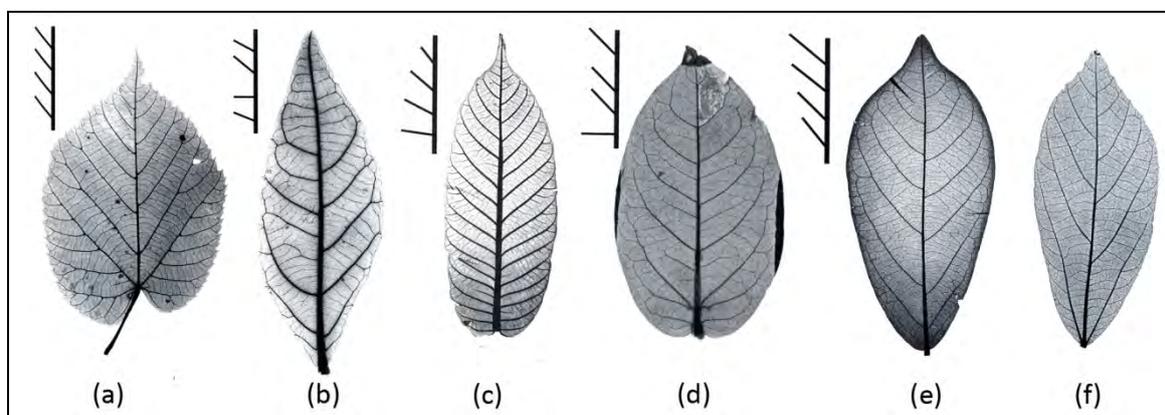


Figura 9: Ângulo das nervuras secundárias em relação à nervura principal: (a) uniforme; (b) inconsistente; (c) cresce moderadamente em direção à base; (d) cresce abruptamente em direção à base; (e) decresce moderadamente em direção à base; (f) par de secundárias basais agudas. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.6) Veias intersecundárias (Fig. 10)

Veias intersecundárias possuem calibre e curso semelhante às secundárias, porém pouco mais finas e não atingem a margem (Fig.10a-b). As intersecundárias podem não estar presentes (Fig.10e), contudo, quando presentes, podem ser: raras (Fig. 10-c) ou presentes (Fig. 10-d).

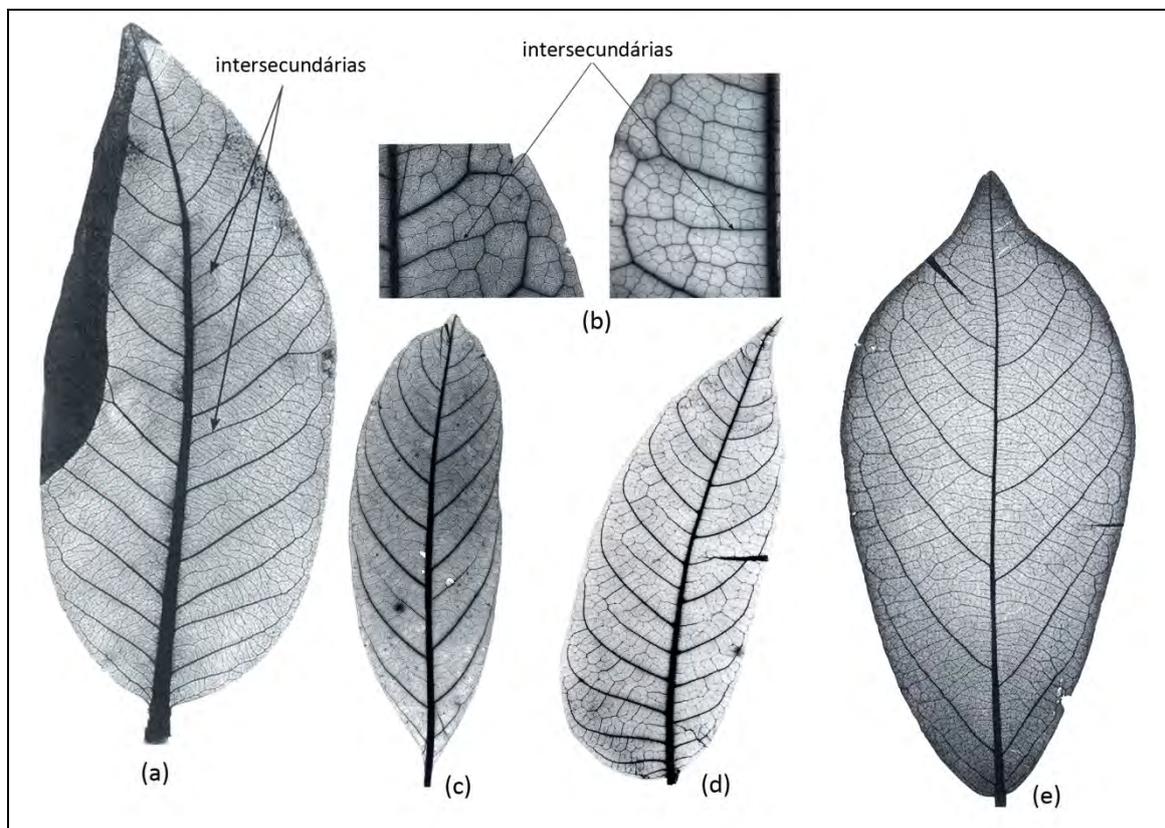


Figura 10: Veias intersecundárias: (a-b) Destaque das nervuras intersecundárias; (c) intersecundárias raras; (d) intersecundárias presentes; (e) folha sem intersecundárias. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.7) Padrões de 3ª ordem (Fig. 11)

- a. Oposto-percorrente: terciárias cruzam entre as secundárias adjacentes em caminhos paralelos sem ramificações terciárias perpendiculares.
- b. Alterno percorrente: terciárias atingem secundárias em caminhos angulares.
- c. Misto de oposto/alterno-percorrente
- d. Dicotômico: as nervuras se ramificam livremente.
- e. Reticulado poligonal regular: terciárias se anastomosam com outras veias para formar polígonos de mesmo tamanho e forma.
- f. Reticulado aleatório: as nervuras se anastomosam formando uma rede aleatória.

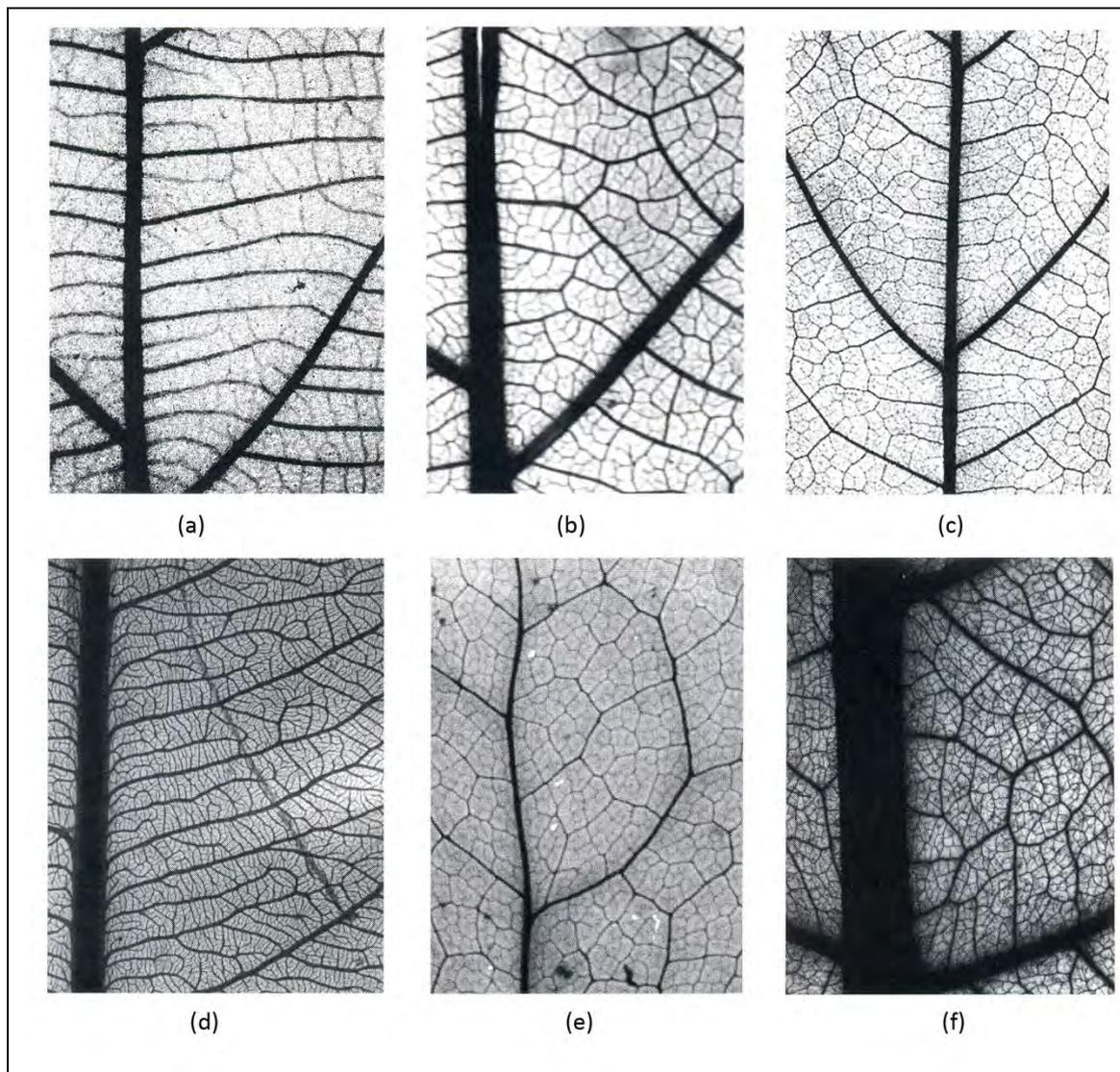


Figura 11: Padrões de 3ª ordem: (a) oposito-percorrente; (b) alterno-percorrente; (c) misto de oposito/alterno-percorrente; (d) dicotômico; (e) reticulado poligonal regular; (f) reticulado aleatório. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.8) Curso das nervuras terciárias (Fig. 12)

- a. Reto: atravessam a zona intercostal, sem uma mudança perceptível em curso.
- b. Convexo: porção média da veia curva-se formando um arco.
- c. Sinuoso: quando ocorre mudança na direção da curvatura.
- d. Ramificado: veias terciários se ramificam em ordens superiores sem se juntarem com as secundárias.
 - Admedial: ramificação voltada para a primária ou nervura mediana
 - Exmedial: ramificação voltada para a margem da folha.

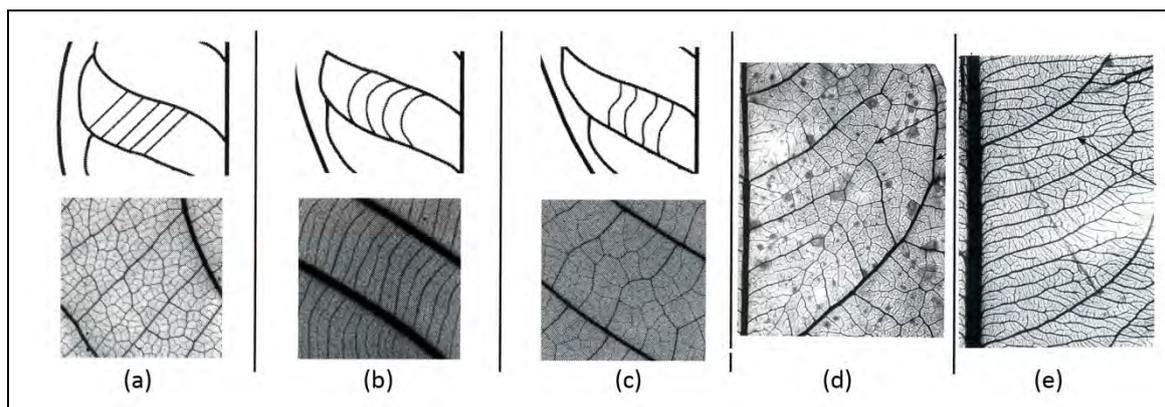


Figura 12: Curso das nervuras terciárias: a) reto; b) convexo; c) sinuoso; d) ramificado admedial; e) ramificado exmedial. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.9) Ângulo de divergência das terciárias (Fig. 13)

O ângulo de divergência das terciárias em relação à principal pode ser: agudo (Fig. 13-a), obtuso (Fig. 13-b) ou perpendicular (Fig. 13-c).

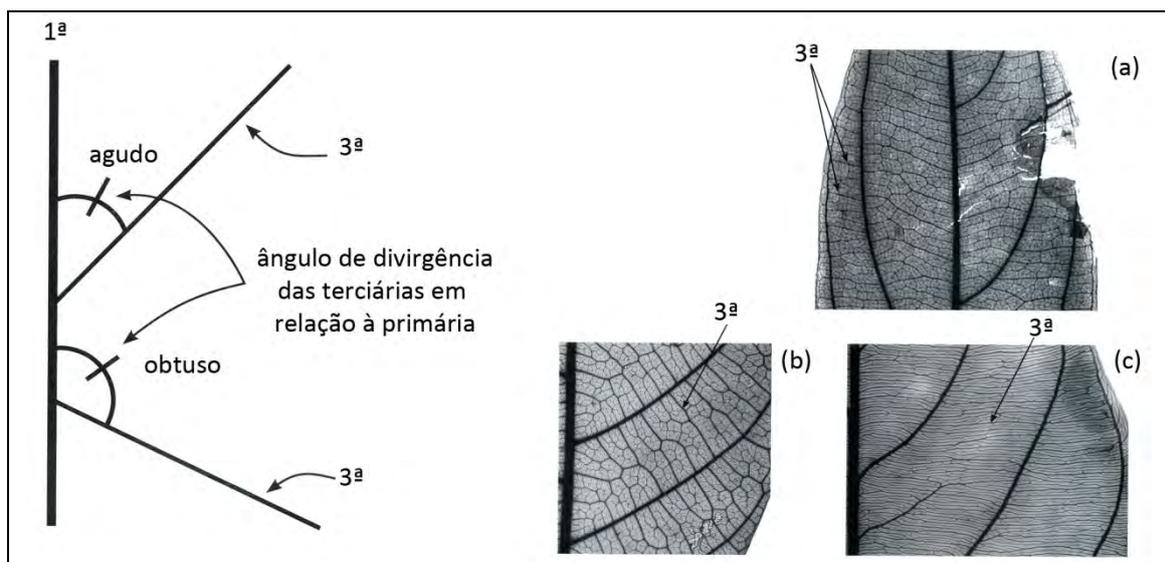


Figura 13: Ângulo de divergência das nervuras terciárias em relação à primária: (a) agudo; (b) obtuso; (c) perpendicular. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

D.10) Padrões de 4ª ordem (Fig. 14)

- a. Oposto percorrente: quaternárias atravessam entre as terciárias adjacentes em caminhos paralelos sem ramificação.
- b. Alternado percorrente: quaternárias atravessam entre as terciárias adjacentes com um deslocamento (uma descontinuidade abrupta angular).
- c. Misto de oposto/alternado-percorrente

- d. Reticulado poligonal regular: quaternárias anastomosam com outras veias para formar polígonos de mesmo tamanho e forma.
- e. Reticulado irregular: quaternárias anastomosam com outras veias para formar polígonos irregulares.
- f. Dicotômico: quaternárias ramificam-se livremente.

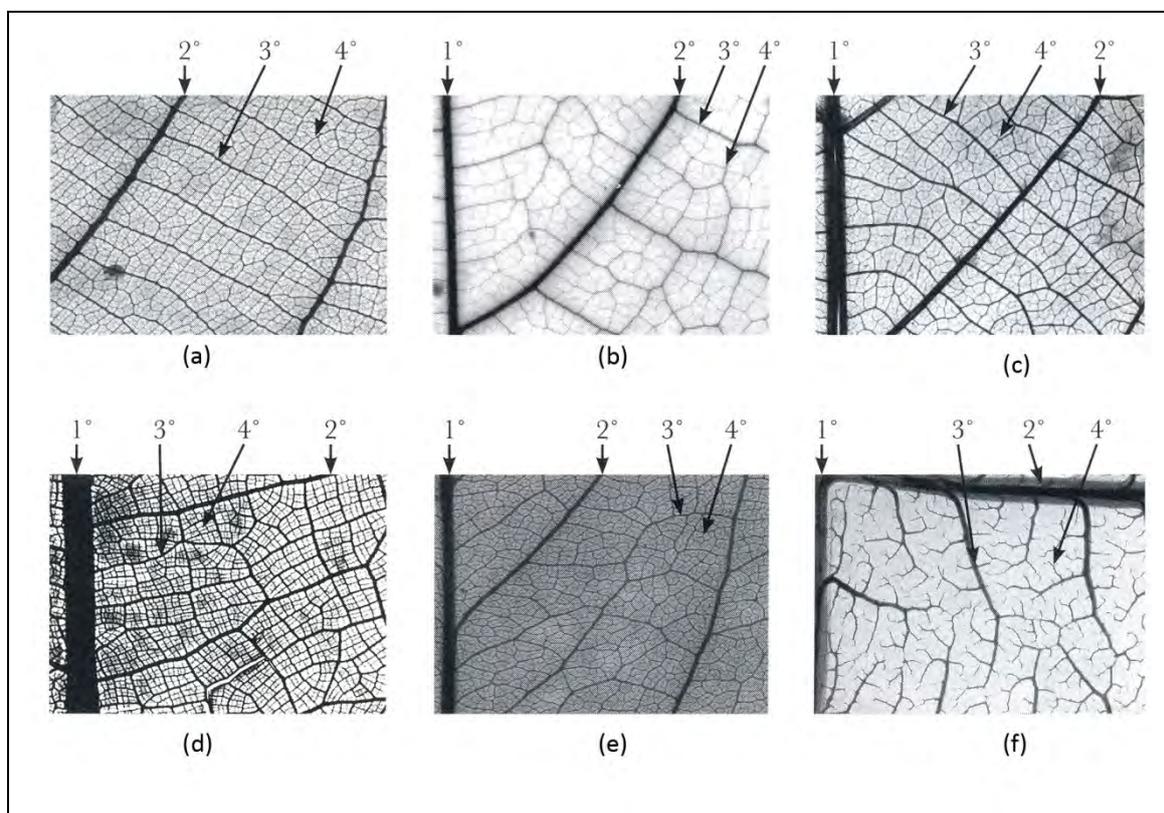


Figura 14: Padrões de 4ª ordem. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

E) DENTES (Fig. 15)

DEFINIÇÕES (Fig. 15-a):

- *Sinus* - uma incisão entre as projeções marginais de qualquer tipo (lobos, denticões e serrilhas, crenação). Pode ser angular ou arredondada.
- *Ápice* - a ponta de um dente.
- *Lado distal* - o lado do dente que está voltada para o ápice da lâmina.
- *Lado proximal* - o lado do dente que está na direção da base da lâmina.

E.1) Espaçamento entre os dentes

Refere-se ao intervalo entre os pontos correspondentes nos dentes ou crenação. Podem ser de dois tipos: regular ou irregular (Figs. 15-b e 15-c, respectivamente).

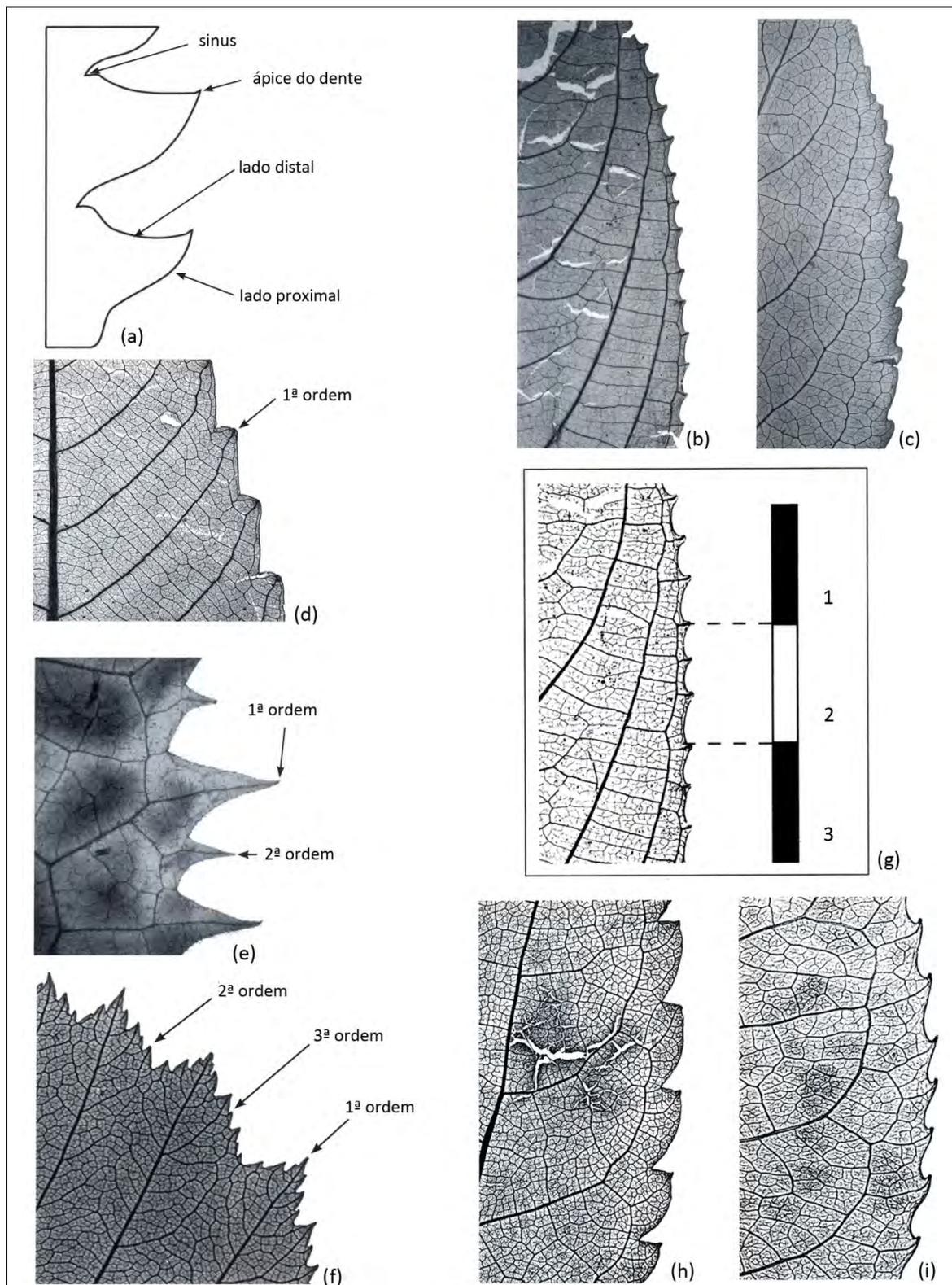


Figura 15: Parâmetros morfológicos para a descrição dos dentes. (a) morfologia do dente; espaçamento entre os dentes: (b) regular; (c) irregular; (d-f) ordem dos dentes; (g) nº de dentes/cm; (h-i) forma do dente. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).

E.2) N° de ordens de dentes

Os dentes podem ser separados em grupos de tamanhos diferentes, que são chamados compostos. Podem ser de 1ª, 2ª ou 3ª ordem (Figs. 15-d, 15-e, 15-f, respectivamente). A ordem se estabelece do mais externo ao mais interno.

E.3) N° de dentes/cm

O número de dentes/cm em cerca de 50% da folha (Fig. 15g).

E.4) Forma do dente

A forma do dente é descrita em termos da forma do lado distal e do lado proximal. Uma dada folha pode exibir mais do que uma forma de dente.

Nas figuras 15-h e 15-1, respectivamente, mostram exemplos de dentes de *sinus* angular e arredondado.

As combinações possíveis são mostradas na Fig. 16. A forma apical é o primeiro a ser descrito. Por exemplo, cc/fl seria côncava no lado distal e flexuosa no lado proximal do dente. No banco de dados, as seguintes abreviações são usadas:

cv: convexo

rt: reto

cc: côncavo

fl: flexuoso (convexo no lado proximal e côncavo no lado distal)

rf: retroflexo (convexo no lado distal e côncavo no lado proximal).

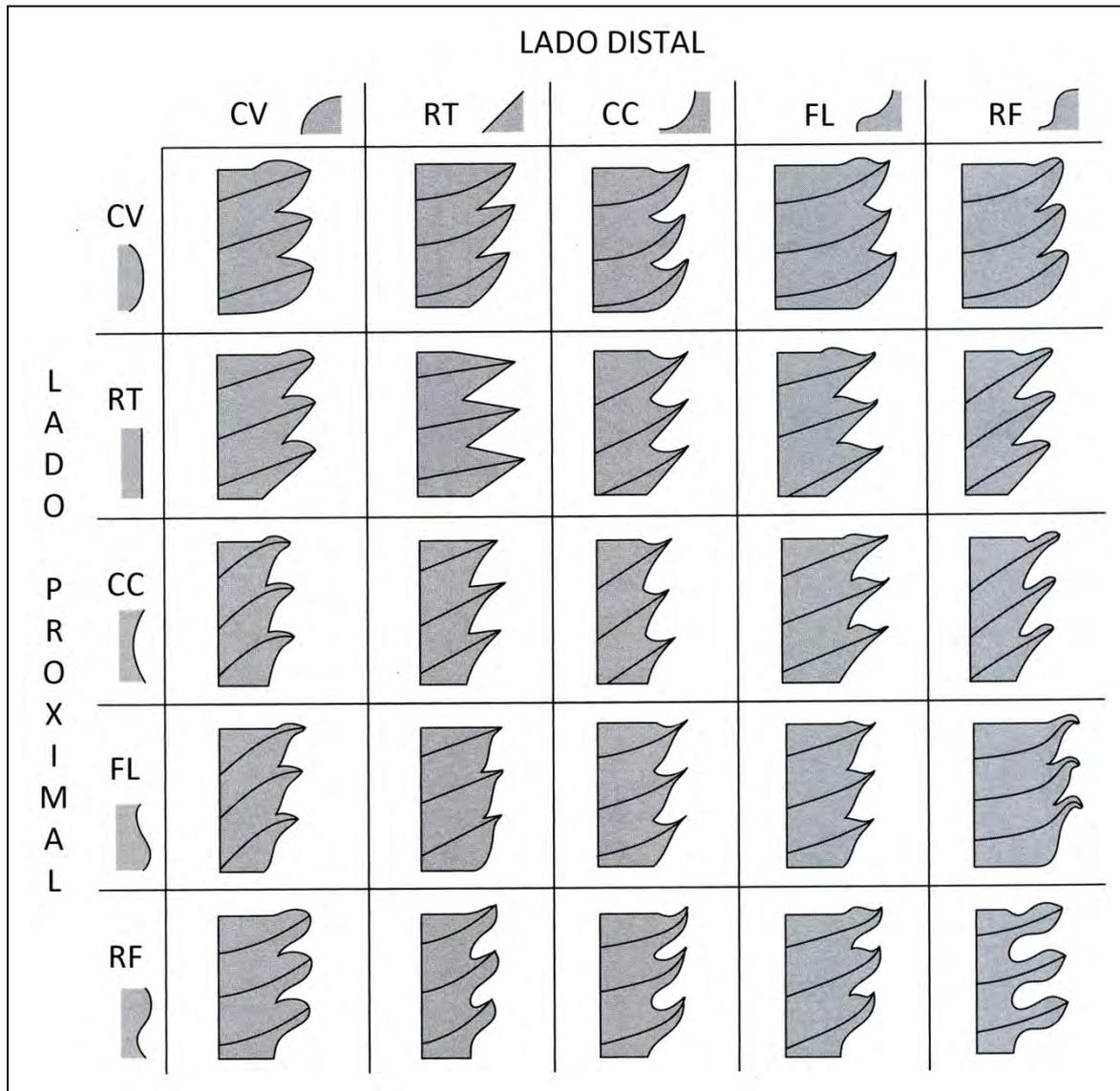


Figura 16: Formas dos dentes. (Imagens extraídas e modificadas de Ellis *et al.*, 2009).