

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/276220397>

Taxonomia da tafoflora neógena da Formação Rio Claro, Jaguariúna, Estado de São Paulo, Brasil

Article in *Revista Brasileira de Paleontologia* · December 2013

DOI: 10.4072/rbp.2013.3.07

CITATIONS

0

READS

26

2 authors, including:



[Mary Elizabeth Cerruti Bernardes-de-Oliveira](#)

University of São Paulo

100 PUBLICATIONS 732 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



CNPq-310823/2016-1 Bolsa de Produtividade em Pesquisa- “ESTUDOS TAXONÔMICOS DE TAFOFLORAS BRASILEIRAS NEOPALEOZÓICAS, MESOZÓICAS E CENOZÓICAS E SUAS INTERPRETAÇÕES PALEOCLIMÁTICAS, PALEOECOLÓGICAS E PALEOGEOGRÁFICAS” [View project](#)



Paleobotanical Studies in Brazilian and Indian Sedimentary Basins with special reference to the marine dinoflagellate-cysts, Gondwana Flora and their applications” sponsored by Brazil-CNPq 490829/2007-4 and India-DST RPO 24/2007. [View project](#)

All content following this page was uploaded by [Mary Elizabeth Cerruti Bernardes-de-Oliveira](#) on 27 December 2016.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

TAXONOMIA DA TAFOFLORA NEÓGENA DA FORMAÇÃO RIO CLARO, JAGUARIÚNA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

MARIA APARECIDA DOS SANTOS &

MARY ELIZABETH CERRUTI BERNARDES-DE-OLIVEIRA

Programa de Pós-Graduação em Análise Geoambiental, CEPPE, UnG, Guarulhos, Rua Engenheiro Prestes Maia, 88,
07011-080, Guarulhos, SP. *cidinha2004@terra.com.br*; *maryeliz@usp.br*

ABSTRACT – NEOGENE TAPHOFLOTA TAXONOMY OF THE RIO CLARO FORMATION, JAGUARIÚNA, SP, BRAZIL. The Jaguariúna Neogene taphoflora is analyzed only by its foliar elements due to be the most abundant, diversified and reliable of identification. The following taxonomic forms were recognized: Monilophyta, Polypodiales, Dryopteridaceae; Angiospermophyta, Magnoliidae, Laurales, Lauraceae, new species of the genus *Ocotea*; Monocotyledoneae, Poales, Typhaceae; Eudicotyledoneae, Caryophyllales, Amaranthaceae; Malpighiales, Clusiaceae; Fabales, *Incertae sedis*; Sapindales, Sapindaceae and Gentianales, Apocynaceae, new species of the genus *Aspidosperma*. It was also possible to recognize two foliar morpho-genera (*Monocotylophyllum* and *Dicotylophyllum*) among 11 distinct forms being one of *Monocotylophyllum* defined as new species. In previous works, about this taphoflora, it was evidenced a warmer and more humid climate during its deposition based on their morphoadaptative foliar features and their cauline matrix. This taphoflora, based on those works, as indicative of a Miocene age, because the global climate became gradually colder and drier since the Pliocene, culminating with the Pleistocene glaciation and a interglacial time today.

Key words: Rio Claro Formation, Neogene, São Paulo, foliar impressions.

RESUMO – Da macroflora neógena de Jaguariúna, apenas seu documentário foliar é analisado, por ser este o mais abundante, diversificado e passível de identificação. As seguintes formas taxonômicas foram reconhecidas: Monilophyta, Polypodiales, Dryopteridaceae; Angiospermophyta Magnoliidae, Laurales, Lauraceae, nova espécie do gênero *Ocotea*; Monocotyledoneae, Poales, Typhaceae; Eudicotyledoneae, Caryophyllales, Amaranthaceae; Malpighiales, Clusiaceae; Fabales, *Incertae sedis*; Sapindales, Sapindaceae e Gentianales, Apocynaceae, nova espécie do gênero *Aspidosperma*. Dentre os espécimes dessa população, foi possível ainda identificar dois morfogêneros foliares (*Monocotylophyllum* e *Dicotylophyllum*), em 11 formas distintas. Dentre essas foi erigida *M. saadis* sp. nov. Em trabalhos anteriores, sobre essa tafoflora, evidenciou-se um clima muito mais quente e úmido que o atual, durante sua deposição, com base em suas feições foliares morfoadaptativas e em sua matriz caulínica. Essa tafoflora, com base naqueles trabalhos, possível idade miocena, visto que, o clima global tem-se tornado, gradativamente, mais frio e mais seco desde o Plioceno, até culminar na glaciação pleistocena e uma fase interglacial, nos dias atuais.

Palavras-chave: Formação Rio Claro, Neógeno, São Paulo, impressões foliares.

INTRODUÇÃO

Os fitofósseis neógenos paulistas, conforme registros de Mezzalana (1964, 1966, 1989 e 2000), encontram-se em várias ocorrências espalhadas pelas províncias Costeira, do Planalto Atlântico, da Depressão Periférica e das Cuestas Basálticas; da compartimentação geomorfológica do Estado de São Paulo, proposta por Almeida (1964) e modificada por Ponçano *et al.* (1981). Entretanto, as paleofloras, que esses registros documentam, permanecem ainda relativamente desconhecidas do ponto de vista taxonômico.

A tafoflora neógena de Jaguariúna faz parte das ocorrências encontradas em sedimentos da cobertura cenozoica da bacia paleozoica do Paraná, aflorantes na borda leste da Depressão

Periférica. Estratigraficamente, os argilitos laminados que contêm essa tafoflora, pertencem à fácies de planícies de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro (Melo *et al.*, 1997). Esta tafoflora, preservada na forma de impressões, documenta uma paleoflora diversificada composta de elementos monilofíticos, magnoliídeos, monocotiledôneos e eudicotiledôneos, distribuídos em 20 formas taxonômicas distintas, algumas de identificação e afinidade mais precisas com gêneros atuais e outras como morfogêneros *incertae sedis*, apenas atribuídos a táxons de categoria superior.

Dos-Santos *et al.* (2007), com base em análises morfográficas de 312 espécimes foliares menos fragmentados e análises mineralógicas da matriz caulínica, fizeram considerações sobre o paleoclima e o paleoambiente a que

foi submetida a paleoflora, durante o tempo de deposição da Formação Rio Claro. No presente trabalho os resultados da análise taxonômica são trazidos à luz.

MATERIAL E MÉTODOS

A tafloflora de Jaguariúna é proveniente de sedimentos inclusos na Formação Rio Claro, que afloram na margem esquerda do km 136,5 da rodovia SP-340 (sentido Campinas - Mogi Mirim) (Figura 1). Está preservada como impressões e contra-impressões foliares, recobertas por pátina esbranquiçada, em matriz de argilito variegado amarelo-alaranjado a róseo, maciço, ocorrente em dois níveis do afloramento. A preservação, raramente, permite observar mais que o contorno foliar, a veia primária, uma difusa venação secundária e algumas veias terciárias. A tafloflora de Jaguariúna é analisada apenas segundo seu documentário foliar, por ser este o mais abundante, diversificado e melhor preservado. Em cerca de cinco coletas, uns 800 espécimes foram coligidos e analisados, dos quais 298 impressões foliares taxonomicamente identificadas. Daqueles 800 espécimes, apenas 312 (por estarem mais completos) foram utilizados em avaliação morfológica preliminar por Dos-Santos *et al.* (2007). O perfil estratigráfico do afloramento, avaliação morfológica, métodos de estudo, aspectos tafonômicos e evidências paleoclimáticas foram objetos de consideração em vários trabalhos anteriores, como Dos-Santos (2007), Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira (2007) e Dos-Santos *et al.* (2007).

Na descrição da arquitetura foliar, foi utilizado o manual do Leaf Architecture Working Group (LAWG, 1999). Na comparação para identificação das ordens e famílias, Hickey & Wolfe (1975), com possibilidades de chegar até gêneros por comparação, com fotos, utilizando Lorenzi (2002a,b, 2008), Souza & Lorenzi (2008), teses de doutoramento para diferentes gêneros e a literatura paleobotânica. Também foram utilizados espécimes atuais fornecidos por herbários e clarificados pelo método de Foster (1952), conforme descrição de Dutra & Stranz (2002), além de fotos de espécies de herbários disponíveis na internet, tais como a galeria de imagens do Missouri Botanical Garden Herbarium. Para os espécimes mal preservados, passíveis de inserção taxonômica, apenas por suas afinidades com folhas de monocotiledôneas, adotou-se a designação morfogenérica *Monocotylophyllum* Reid & Chandler, seguindo Pons (1988). Para nomear aqueles identificáveis somente por sua afinidade com folhas de dicotiledôneas, adotou-se o morfogênero *Dicotylophyllum* Saporta, seguindo Guleria *et al.* (2005).

Os espécimes estudados têm como coleção depositária a Coleção Científica do Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos, sob a sigla **UnG/ 3T**.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Na listagem e descrição dos elementos componentes dessa tafloflora, de afinidades bem estabelecidas com formas atuais, foram seguidas as classificações propostas para

as Monilophyta, por Christenhusz *et al.* (2011), e para as Angiospermas, os posicionamentos dos táxons de nível superior à família, como propostos pelo APG III (2009), vide Tabela 1.

Elaphoglossum Schott ex J. Sm., 1841

Espécie-tipo. *Elaphoglossum conforme* (Sw.) J. Sm., 1841.

Elaphoglossum sp.
(Figuras 2A-B)

Material. UnG/3T-5A,B/a,b; UnG/3T-6A/a,b.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Correspondem a uma impressão com respectiva contra-impressão foliar (UnG/3T-5A,B/a,b) e uma impressão isolada (UnG/3T-6A/a,b), de frondes estéreis, simples, de limbo inteiro. O espécime UnG/3T-5A,B/a,b possui pecíolo longo preservado (de 11 mm de comprimento por 1,6 mm de largura). As impressões correspondem a micrófilas simples e inteiras (de 50 mm a 85,5 mm de comprimento por 15 a 24,4 mm de largura), elípticas, assimétricas, com ápice reto de ângulo agudo (55°), base decorrente de ângulo agudo (40°), de margem lisa e de textura escamosa com raros pontos de inserção de tricomas (Figura 2B). A veia primária é crassa e adelgaça-se para o ápice. Veias secundárias emergem em ângulo agudo (28°-80°), de cursos paralelos, com dicotomias e poucas anastomoses, terminando livres na margem.

Comparação e discussão. Nos espécimes analisados, as seguintes feições são sugestivas para o gênero *Elaphoglossum*: a forma simples de limbo inteiro da fronde, seu longo e delicado pecíolo, sua margem lisa, as marcas em filas de escamas marginais e sobre a veia mediana, os raros tricomas glandulíferos e a venação secundária dicotômica, de curso paralelo, com veias livres ou pouco conectadas na margem. Compara-se nessas características à espécie *Elaphoglossum aubertii* (Desv.) Moore (*in* Tryon & Tryon, 1982: 623, fig. 96.11). Pela presença de raras anastomoses, os espécimes assemelham-se a espécie *E. crinitum* (L.) Christ (*in* Tryon & Tryon, 1982: 623, fig. 96.13). Assemelham-se ainda a *E. petiolatum* (Sw.) Urban, conforme é observável no *site Field Museum Chicago – Neotropical Herbarium Specimens*, pela presença de longo pecíolo e pilosidade, mormente sobre a veia primária. Comparam-se também a um espécime de *E. antisanae* C. Chr., do Equador, observado no mesmo *site*. Devido à preservação precária e ao ângulo de emergência das veias secundárias um pouco mais agudo, torna-se prudente manter apenas a designação *Elaphoglossum* sp. para os espécimes de Jaguariúna.

Ecologia. *Elaphoglossum*, de caule muito curto, rastejante ou grampeante, delgado, que inclui as bases de pecíolos persistentes e porta escamas e raízes mais ou menos fibrosas,

Tabela 1. Lista dos componentes da tafoflora de Jaguariúna, com sua respectiva sistemática, segundo a classificação de Christenhusz *et al.* (2011) para monilofita e a Classificação APG III (2009), para angiospermas.

Table 1. List of the Jaguariúna taphoflora elements with their respective systematic, according to the classification proposed by Christenhusz *et al.* (2011) for monilophyte and APG III (2009) for angiospermas.

Divisão	Classe/Clado	Subclasse / Subclado	Subclado	Ordem	Família	Subfamília	Gênero	Espécie na Tafloflora de Jaguariúna					
Monilophyta Smith <i>et al.</i> , 2006	Polypodiopsida Pryer <i>et al.</i> , 2001	Polypodiidae Cronquist, Takht & Zimmerm, 1966	Polypodiales	Link, 1883	Dryopteridaceae	Elaphoglossaceae (Pic. Serm.) Crabbe, Jermy & Michel, 1975	<i>Elaphoglossum</i> J. Sm., 1841	<i>Elaphoglossum</i> sp.					
					Laurales	Lauraceae	<i>Ocotea</i> Aubl., 1775	<i>Ocotea fitripaldii</i> sp. nov.					
Angiospermophyta	Magnoliidae		Commelinidae	Poales	Typhaceae		<i>Typha</i> L. 1753	<i>Typha cf. T. tremembensis</i> Duart. & Mand.-de-Lac., 1992 <i>Typha meli</i> sp. nov.					
				Small, 1903	Juss., 1789			<i>Monocotylophyllum saadis</i> sp. nov.					
			Monocotyledoneae		Incertae sedis				<i>Monocotylophyllum</i> Reid & Chandl., 1926	<i>Monocotylophyllum saadis</i> sp. nov.			
												<i>Monocotylophyllum</i> sp.	
			Eudicotyledoneae			Fabidae	Caryophyllales	Amaranthaceae	Gomphrenoideae	<i>Alternanthera</i> Forsskal., 1762	<i>Alternanthera</i> sp.		
							Small, 1826	Juss., 1789	Schinz, 1893				
						Rosidae	Malpighiales	Clusiaceae		<i>Garcinia</i> L. 1753	<i>Garcinia</i> sp.		
							Mart., 1835	Lindl., 1836					
						Malvideae			Fabales	Incertae Sedis		<i>Parvilleguminophyllum</i> Herendeen & Diicher, 1990	<i>Parvilleguminophyllum</i> sp.
									Bromh., 1838				
Lamiidae						Sapindales	Sapindaceae		<i>Serjania</i> Schum. 1794	<i>Serjania mezzalirae</i> Duarte & Res. Mart., 1983			
						Dumort., 1829	Juss., 1789						
Asteridae			Genitiales	Apocynaceae		<i>Aspidosperma</i> Mart. & Zucc., 1824	<i>Aspidosperma duartei</i> sp. nov.						
			Lindl., 1833	Juss., 1789									
Eudicotyledoneae								<i>Dicotylophyllum</i> sp. 1					
									<i>Dicotylophyllum</i> sp. 2				
									<i>Dicotylophyllum</i> sp. 3				
									<i>Dicotylophyllum</i> sp. 4				
									<i>Dicotylophyllum</i> sp. 5				
									<i>Dicotylophyllum</i> sp. 6				
									<i>Dicotylophyllum</i> sp. 7				
		<i>Dicotylophyllum</i> sp. 8											
		<i>Dicotylophyllum</i> sp. 9											

é filicófito de habitat terrestre, rupestre ou epífita, crescendo, sobre troncos de árvores, em lugares úmidos (Tryon & Tryon, 1982). Caracteriza-se por preferir ambientes no interior da mata, com representantes hemicriptófitos. *Elaphoglossum petiolatum*, *E. aubertii* e *E. crinitum* são habitantes de florestas serranas, ocorrendo nos brejos de altitude acima de 600 m, na flora de Pernambuco, no Brasil (Santiago *et al.*, 2004). Quando se encontram em altitudes superiores a 1.500 m, fazem parte das pteridófitas epífitas das florestas nebulosas, principalmente, na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil (Figueiredo & Salino, 2005).

Distribuição geográfica. Das 600 espécies, 450 estão nas áreas pantropical e temperada desde o México até a Patagônia, mormente na América Neotropical (Bell, 1950). Ocorrem, ainda, na área tropical e temperada da África, na Índia, Ceilão e Malásia, sul da China, Japão, Nova Guiné, Nova Caledônia, nordeste da Austrália e nas Ilhas Havaianas e de Páscoa.

Distribuição estratigráfica. Sua forma fóssil sul-americana, designada *Elaphoglossum carrioni* Berry, 1929, foi registrada em várias localidades miocenas da bacia de Loja e no vale superior do rio Catamayo, nos arredores de Malacatos, no Equador (Berry, 1929 e 1945); no Plioceno de Písllypampa, na Bolívia (como *Filicites elaphoglossoides* Berry, 1922); e nos Andes peruanos, na localidade de Jadibamba, em Cajamarca (como *Filicites peruanus* Berry, 1925a). Agora, é registrado pela primeira vez, no Brasil, sob designação *Elaphoglossum* sp., em Jaguariúna, SP.

Ocotea Aublet, 1775

Espécie-tipo. *Ocotea guianensis* Aublet, 1775.

Ocotea fittipaldii sp. nov.
(Figuras 2C-D)

1990 [*nom. nud.*] *Ocotea pulchelliformis* Fittipaldi, Tese de doutoramento, p. 35-37, est. I, fig. 1; est. 9, fig. 3.

Holótipo. UnG/3T-9A; Figuras 2C e D.

Parátipo. UnG/3T-95B.

Material. UnG/3T-9A; UnG/3T-95B.

Material recente clarificado. UnG-165 (Figura 2E).

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Etimologia. tributo a Fernando Cilento Fittipaldi por ter, anteriormente, reconhecido esta nova espécie na Formação Itaquaquecetuba, embora não haja devidamente publicado.

Diagnose. Folha elíptica, simétrica, de base aguda e margem inteira, padrão de venação craspedódromo, na porção inferior, e broquidódromo, na porção superior da lâmina foliar; veia primária reta de calibre moderado; veias secundárias de calibre mais fino emergem alternas da veia central, formando ângulos agudos fechados a moderados (42°-52°); veias

terciárias, quaternárias e quinternárias com emergência ortogonal; aréolas com perfeito desenvolvimento pentagonal. Últimas vênulas livres, simples ou ramificadas.

Diagnosis. *Symmetrical, elliptical leaf of acute base and entire margin. Craspedodromous venation pattern in the lower portion and brochodromous in the upper portion of the foliar lamina; straight primary vein of moderate caliber; secondary veins of thinner caliber moderate size emerge alternate from the midrib, forming close to moderate acute angles (42°-52°); tertiary, quaternary and quinternary veins with orthogonal emergency; areoles with perfect predominantly pentagonal development. Last veinlets free, simple or branched.*

Descrição. São folhas simples, com regiões basal, mediana ou apical preservadas. O pecíolo, quando preservado, é marginal e mede 5 mm de comprimento e 2 mm de largura. O contorno é elíptico a oblongo, de base ligeiramente assimétrica. O ápice não está preservado. A porção laminar mais completamente preservada mede 55 mm de comprimento por 20 mm de largura (proporção igual a 1: 2,75), atingindo uma área superior a 733 mm², sugerindo tratar-se de micrófila. A base é convexa de ângulo agudo (68°); a margem, inteira e veia primária pinada, reta, de calibre moderado, afinando para o ápice. As veias secundárias de categoria craspedódroma no primeiro par basal e broquidódroma fraca, nos pares seguintes, arqueiam-se desde sua emergência, convergindo na direção do ápice próximo à margem, não constituindo veia intramarginal. O par de veias basais (de ângulo de 30°-35°) é levemente acrodômico. Os pares superiores emergem subpostamente, a 40°-45° e possuem veia intercostal ao acaso. Veias terciárias são percorrentes opostas, dispostas em ângulos ortogonais e as quaternárias, percorrentes alternas, formam aréolas em reticulado ortogonal de quatro ou cinco lados. Os cinco espécimes apresentam-se com marcas de herbivoria.

Comparação e discussão. Caracteres como o padrão broquidódromo fraco, o primeiro par de secundárias originando-se a um ângulo menor que os superiores e a venação terciária percorrente oposta do tipo reticulado levam à comparação com a família Lauraceae (Hickey & Wolfe, 1975). Dentre as lauráceas neógenas encontradas no Brasil, há os gêneros: *Cinnamomum*, *Endlicheria*, *Persea*, *Ocotea* e *Mespilodaphne*. O gênero, *Ocotea* Aublet é o que mais se aproxima dos espécimes estudados, cujas folhas simples, alternas, glabras, cartáceas a coriáceas, elíptico-lanceoladas, obovadas ou oblongas, com base e ápice agudos e pecíolo longo, medem de 6 a 15 cm de comprimento por 0,8 a 6,0 cm de largura, numa proporção de 3:1 (Souza & Lorenzi, 2008) e apresentam venação quaternária percorrente alterna, formando reticulado ortogonal de quatro ou cinco lados, como em *Ocotea*. Marcas de alimentação marginal com incisões rasas a profundas de curvatura inferior a 180°, além de galhas elipsoidais de cerca de mm de comprimento sobre a veia mediana, respectivamente dos tipos DT 12 e DT 33 (Labandeira *et al.*, 2007) foram encontradas nas folhas de *Ocotea* aqui identificadas (ver Figura 2C), similares às dos espécimes atuais, onde são causadas por larvas de Scolytidae (coleópteros) e Cecidomiidae (dípteros). Os

espécimes estudados assemelham-se, principalmente, à forma identificada por Fittipaldi (1990; est. 1, fig. 1) como *Ocotea pulchelliformis* (in Fittipaldi, 1990, espécie não publicada, portanto *nomen nudum*), da Formação Itaquaquecetuba, bacia de São Paulo, sendo colocada na sinonímia da nova espécie. Um exemplar da espécie atual *O. pulchella* Nees et Mart. ex Nees foi clarificado e utilizado para comparação, o qual pode ser observado na Figura 2E (UnG-165).

Ecologia. As ocóteas são formas arbóreas (10 a 30 m de altura), com copa globosa e densa, de coloração verde-clara à escura. *Ocotea pulchella* é semidecídua, heliófita, higrófita, típica e frequente na Flora Ombrófila Mista (Mata das Araucárias), onde ocorre no interior sombrio e úmido. Ocorre ainda nos campos de altitude da serra da Mantiqueira e na Mata Atlântica, de onde se originou (Rizzini, 1997), bem como nas restingas e nos cerrados de São Paulo (Lorenzi, 2002a, p. 146).

Distribuição geográfica. Gênero típico do Reino Neotropical, distribuído desde o sul da Flórida até o Uruguai, com mais de 200 espécies. No Brasil, é comum de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. Algumas espécies são nativas da África e Madagascar.

Distribuição estratigráfica. Segundo Raven & Axelrod (1974), a família Lauraceae teria surgido na América do Sul, durante o Cenomaniano, quando as Magnolióideas se

dispersaram (Anderson & Van Wyk, 1999). Distribuíam-se, como atesta o documentário fóssil paleógeno, desde a Venezuela até a Patagônia (Franco-Delgado & Bernardes-de-Oliveira, 2004, Garcia *et al.*, 2007). No Brasil, *Ocotea* tem registros paleógenos na Formação Tremembé, bacia de Taubaté (Mandarim-de-Lacerda, 1985, Mandarim-de-Lacerda *et al.*, 1996); na Formação Entre-Córregos, bacia de Aiuruoca, por Franco-Delgado & Bernardes-de-Oliveira (2004) e na Formação Itaquaquecetuba, da bacia de São Paulo (Fittipaldi, 1990). Na Argentina, ocorre na Formação Ituzaingó, Plioceno da Província de Corrientes (Anzótegui, 1980).

Typha L., 1753

Espécie-tipo. *Typha angustifolia* L., 1753.

Typha cf. *T. tremembensis*
Duarte & Mandarim-de-Lacerda, 1992
(Figuras 2F-G)

Material. UnG/3T-10a,b; UnG/3T-11B/a,b; UnG/3T-12; UnG/3T-13A,E; UnG/3T-14A,C; UnG/3T-15B,D; UnG/3T-16A,D; UnG/3T-17; UnG/3T-18A; UnG/3T-19A,B; UnG/3T-20; UnG/3T-21A,B,C; UnG/3T-22; UnG/3T-23.

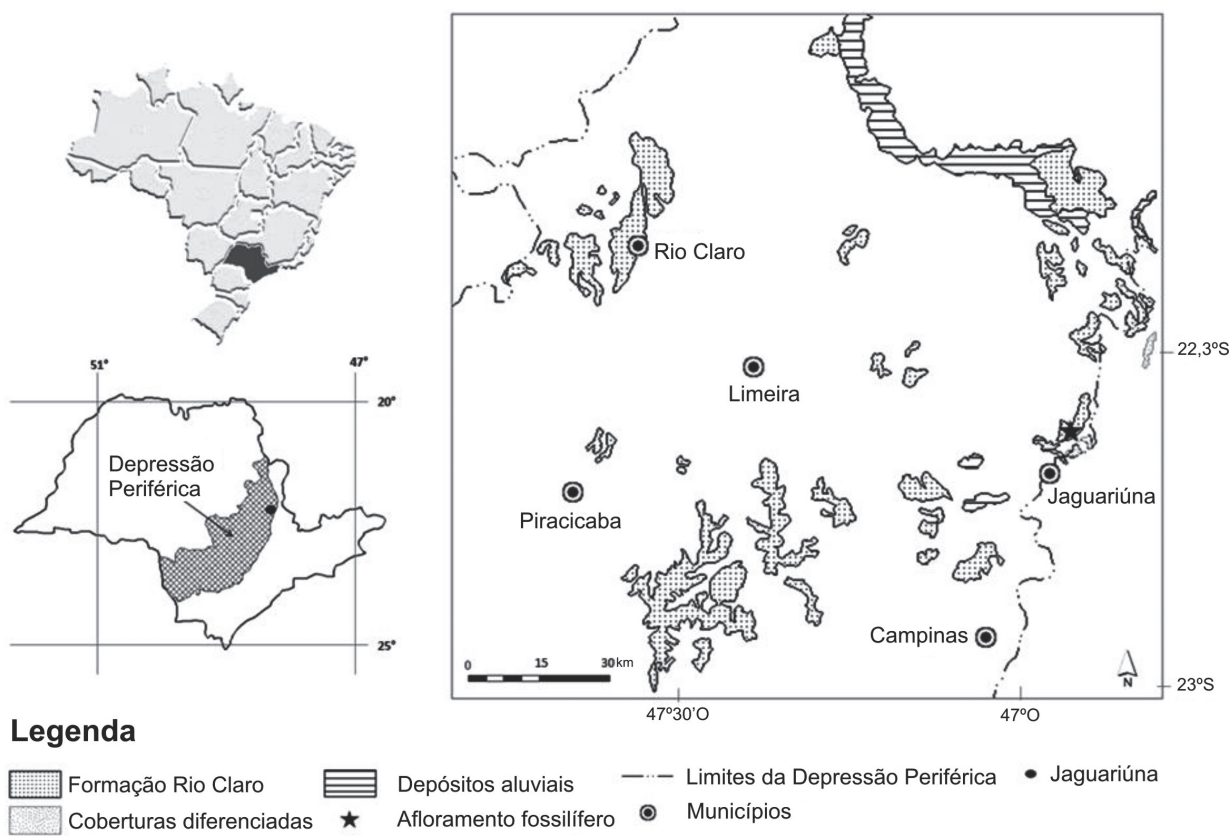


Figura 1. Mapa das coberturas neógenas e holocênicas da Depressão Periférica entre Jaguariúna e Rio Claro, SP, com localização do jazigo fossilífero (modificado de Cavalcante *et al.*, 1979).

Figure 1. Map of the Neogene and Holocene covering beds of the Peripheral Depression between Jaguariúna and Rio Claro, SP, showing the fossiliferous location (modified from Cavalcante *et al.*, 1979).

Procedência. O espécime UnG/3T-10a,b procede do nível fossilífero inferior e os demais, do nível superior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Trinta e dois fragmentos foliares lineares, sem ápices ou bases preservados, de margens inteiras e paralelas, venação paralelódrôma, todas as veias de calibre semelhante e com finas vênulas transversais. A porção preservada mede 20-70 mm de comprimento por 8-15 mm de largura máxima. A densidade de venação é da ordem de quatro veias / 1 mm no centro e seis veias / 1 mm na margem, portanto, com densidade pouco maior próxima à margem e mais equidistantes. A textura foliar é membranácea; mesófilo mais espesso no centro da lâmina do que nas margens.

Comparação e discussão. Os espécimes examinados apresentam forma, tamanho e venação semelhantes aos das Typhaceae. Dentre as formas atuais encontradas no Brasil (*Typha domingensis* Persoon, *T. latifolia* L. e *T. subulata* Crespo & Peres-Moreau), são mais semelhantes à *Typha domingensis* (Figura 2H, UnG-190) por suas folhas lineares, estreitas e paralelinérveas. Assemelham-se à forma fóssil *Typha tremembensis* Duarte & Mandarim-de-Lacerda (1992, p. 38-39, est. II, figs. 7, 9) nos seguintes caracteres: forma linear, margens inteiras e paralelas, venação paralelódrôma, paleotextura membranácea; mesófilo mais delgado nas regiões submarginais (vide Figura 2F). Entretanto, como são apenas fragmentos da porção mediana, não foi possível constatar a presença de “trabéculas transversais ao eixo longitudinal da folha, correspondentes a impressões diafragmáticas do aerênquima, mais nítidas na bainha foliar”, conforme observação de Duarte & Mandarim-de-Lacerda (1992). Como se trata de um caráter diagnóstico importante, a ser confirmado, prefere-se aqui a identificação *Typha* cf. *T. tremembensis*.

Typha meli sp. nov.
(Figuras 2I-J)

Holótipo. UnG/3T-24.

Parátipos. UnG/3T-11A/a,b; UnG/3T-14B,D; UnG/3T-18B,C; UnG/3T-25; UnG/3T-26B,D.

Material. UnG/3T-11B/b; UnG/3T-14B,D; UnG/3T-18B,C; UnG/3T-24; UnG/3T-25; UnG/3T-26B,D; UnG/3T-37F.

Material recente clarificado. UnG-191 (Figura 2K).

Procedência. UnG/3T-26B,D é proveniente do nível fossilífero inferior e os demais, do nível superior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Etimologia. Tributo a Mário Sérgio de Melo, importante litoestratígrafo do cenozoico paulista, reconhecedor da extensão da Formação Rio Claro, na Depressão Periférica.

Diagnose. Folha estreita, linear, simples, margens inteiras e paralelas; venação muito fina, densa e paralelódrôma; todas as veias de mesmo calibre, com vênulas transversais; textura coriácea a papirácea e mesófilo, aparentemente, homogêneo, na área central, bem como nas áreas marginais.

Diagnosis. Simple, linear, narrow leaf, entire and parallel margins, parallelodromous, dense, very fine venation; all veins of equal caliber, with transversal venelets; coriaceous to papiraceous texture and mesophyll apparently homogeneous in the central area as in marginal areas.

Descrição. Fragmentos foliares simples, lineares, estreitos, de margens inteiras e paralelas, sem ápices e sem bases preservados, medindo de 1,5 - 6 mm de largura por 7,5 - 42 mm de comprimento incompleto. A venação é paralelódrôma, muito fina e de idêntico calibre, com densidade variável de espécime para espécime, entre 6-12 veias / mm, igual por toda lâmina, vênulas transversais; de textura membranácea, às vezes, mais papirácea ou coriácea e de espessura foliar homogênea.

Comparação e discussão. Por sua forma, densidade de venação e largura muito estreita, esses espécimes assemelham-se à espécie atual *Typha angustifolia*. Contudo, a ausência de epiderme preservada e de outros caracteres impede a comparação mais acurada com essa espécie (Figura 2K, UnG-191). Distinguem-se de *T. tremembensis* por sua densidade de venação, dimensões menores e por seu mesófilo, uniformemente, espesso nas regiões submarginais e no centro da lâmina; caracteres diagnósticos dessa espécie. Por seus caracteres diagnósticos bem marcantes, impossibilidade de comparações com formas atuais e por sua relativa abundância na associação fossilífera, justifica-se a proposição de uma nova espécie, *Typha meli* sp. nov.

Ecologia. As tifáceas são plantas aquáticas, higrófilas e helófitas, com folhas emergentes da água, habitando de preferência solos pantanosos e margens de corpos lênticos. Constituem associações muito densas e extensas (hábito gregário). São perenes, com folhas agrupadas ou não, proximalmente sésseis, coriáceas e rizomatosas.

Distribuição geográfica. São quase cosmopolitas, distribuindo-se pelas regiões temperadas e tropicais de ambos os hemisférios (Watson & Dallwitz, 1992, 2006), com uma ou duas espécies nativas do Brasil (Souza & Lorenzi, 2008). Em São Paulo, *Typha latifolia* e *T. domingensis* são espécies espontâneas.

Distribuição estratigráfica. O provável mais antigo registro fóssil da ordem Poales parece ser um grão de pólen semelhante ao das Typhaceae ou Sparganiaceae do Campaniano (83-74 Ma) da Espanha (Médus, 1987) e da Carolina do Sul, EUA (Christopher & Prowell, 2010). Há também fósseis foliares atribuídos a *Typha* nas formações Magothy e Raritan do Cenomaniano (99-93 Ma) dos EUA (Hollick, 1906). Mai (1987) e Herendeen & Crane (1995) consideraram certos frutos do final do Neocretáceo (Maastrichtiano = 70 Ma) da Europa Central, atribuíveis a tifáceas. Há registros fósseis de *Typha lesquereuxi* Cockerell similar à *T. latifolia* atual desde o Oligoceno até o Plioceno, com ampla distribuição geográfica, nos EUA, segundo Duarte & Mandarim-de-Lacerda (1992).

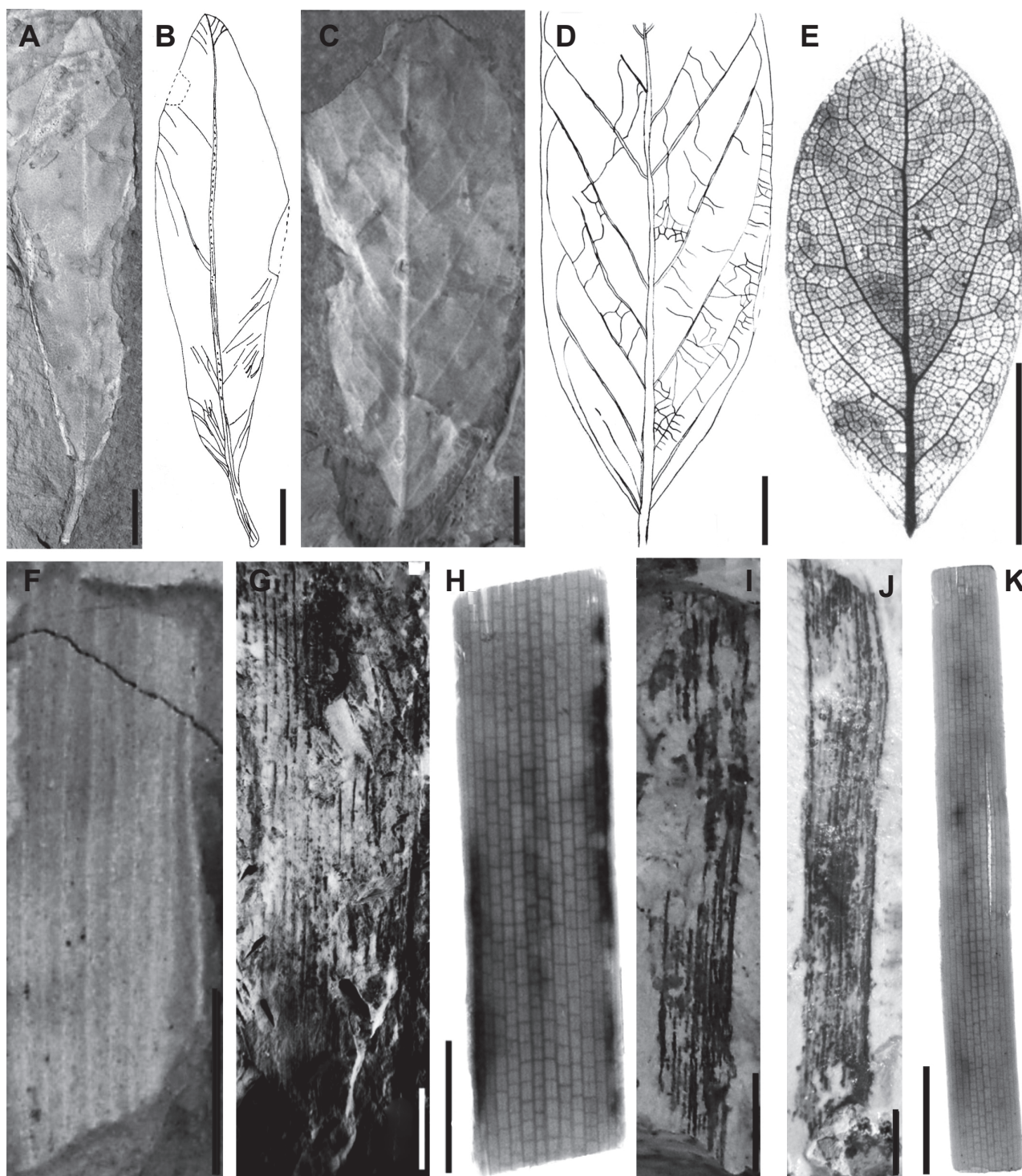


Figura 2/ Figure 2. *Elaphoglossum* sp., **A**, UnG/3T-5A/b; **B**, UnG/3T-5A/a. *Ocotea fittipaldii* sp. nov., **C-D**, UnG/3T-9A. *Ocotea pulchella* (espécime clarificado/ clarified specimen), **E**, UnG-165. *Typha* cf. *T. tremembensis*; **F**, UnG/3T-10b; **G**, UnG/3T-18A. *Typha domingensis* (espécime clarificado/ clarified specimen); **H**, UnG-190. *Typha meli* sp. nov., **I**, UnG/3T-11B/b; **J**, UnG/3T-24 (holótipo/holotype). *Typha angustifolia* (espécime clarificado/ clarified specimen), **K**, UnG-191. Escalas/ Scale bars: A-E, H, K = 10 mm; F-G, I = 5 mm; J = 2 mm.

As Typhaceae possuem registros sul-americanos seguros na forma de grãos de pólen a partir do Oligoceno, Formação Tremembé, na bacia de Taubaté (Lima *et al.*, 1985). Há uma espécie de macrofóssil foliar, *Typha tremembensis*, de possível idade oligocena (34-23 Ma). Fernandes *et al.* (1994) registraram prováveis fósseis de Typhaceae ou Cyperacea, em

affleamentos de lamitos da região de Jaguariúna e Paulínia, SP. O atual registro confirma a presença de *Typha* na área.

Monocotylophyllum Reid & Chandl., 1926

Espécie-tipo. Não foi definida por Reid & Chandler (1926).

Muitas formas, devido à má preservação, não permitem, por suas feições morfológicas, uma identificação mais acurada que a simples atribuição, por exemplo, a monocotiledôneas. Pole (1993), ao estudar a flora fóssil eomiocena do Grupo Manuherikia da Nova Zelândia, utilizou para as formas não identificáveis de folhas e estruturas reprodutivas o termo Parataxon com uma complexa combinação de sigla e numeração. Esse expediente artificial também foi utilizado por Cristalli (1997). Todavia, já em 1894, Saporta erigiu a designação genérica *Dicotylophyllum* Saporta, para as formas foliares fósseis com identificação taxonômica possível até o nível das Eudicotyledonae. Como se trata de uma classificação que se aproxima mais da natural, alvo usado pela Paleobotânica, com prioridade nomenclatural em relação àquela de Pole (1993) e com utilização na atualidade (Guleria *et al.*, 2005), nesse trabalho optou-se por utilizar *Dicotylophyllum*. Também a designação *Monocotylophyllum* foi utilizada para acomodar as formas foliares fósseis com feições taxonômicas similares às de monocotiledôneas, como o fez também Pons (1988).

Monocotylophyllum saadis sp. nov.
(Figuras 3A-B)

Holótipo. UnG/3T-42a,b.

Material. UnG/3T-42a,b.

Procedência. A amostra procede do nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Etimologia. É dedicado ao eminente estrátigrafo brasileiro Antonio Roberto Saad, colaborador nos trabalhos de campo e coordenador do Mestrado em Análise Geoambiental, da Universidade Guarulhos.

Diagnose. Micrófilo, elíptico-orbicular (proporção c:l = 1,5:1), ligeiramente assimétrico; ápice arredondado e base lobada (?); margem inteira; venação primária pinada distinta, afinando em direção ao ápice; cinco pares de veias secundárias subopostas, acródomas-craspedódromas, emergem em ângulo agudo, de espaçamento decrescente para a base; veias terciárias percorrentes opostas sinuosas, dispostas em ângulo, proximalmente crescente em relação à veia primária.

Diagnosis. *Elliptical-orbicular microphyll (ratio l:w = 1.5:1), slightly asymmetrical; of rounded apex and lobate base (?); entire margin; distinct pinnate primary venation, tapering towards the apex; five pairs of subopposite secondary veins acrodromous-craspedodromous, emergent in acute angle, of decreasing spacing to the base; sinuous, percurrent opposite tertiary veins, disposed in proximally increasing angle, with respect to the primary vein.*

Descrição. Impressão e contra-impressão de microfilo (de 37,2 mm de comprimento por 25,2 mm de largura, em proporção 1,5:1), elíptico, com ápice convexo de ângulo obtuso (100°), base arredondada de ângulo obtuso (100°), algo assimétrica, de margem lisa, veia primária nítida, afinando-

se para o ápice, com veias secundárias pinado-curvinérveas, convergindo para o ápice, tipo craspedódroma / acródoma, dispostas em cinco pares subopostos a opostos e emergindo a ângulos de 30°-80°, suavemente decrescente para o ápice, encurvando-se em seguida. Veias terciárias são, ligeiramente, visualizadas: percorrentes opostas, sinuosas, de ângulo agudo amplo a obtuso pequeno, em relação à veia primária, crescendo para a base.

Comparação e discussão. Preliminarmente, foi identificada como monocotiledônea por tratar-se de folha simples, inteira, de venação craspedódroma / acródoma/ paralelódroma. Sua forma foliar elíptico-orbicular, venação paralelódroma/ acródoma e venação terciária percorrente opostas, de disposição perpendicular à primária assemelham-na às de Alismatales das famílias: Alismataceae, Hydrocharitaceae, Limnocharitaceae e Potamogetonaceae. Entre as Alismataceae assemelha-se muito a *Echinodoros cordifolius* (L.) Griseb. do qual distingue-se pela margem lisa, base não cordada, pela venação secundária eucamptódroma pinada de convergência apical em diferentes níveis e pela terciária percorrente sinuosa de ângulo obtuso ao invés de agudo, com a veia mediana. Dentre as Hydrocharitaceae, assemelha-se mais a *Limnobium laevigatum* (Willd.) Heine (Souza & Lorenzi, 2008, p.109), por sua forma e venação secundária curvinérvea, da qual se distingue, entretanto, por não ser campilódroma. É semelhante às Limnocharitaceae (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau, *in* Souza & Lorenzi, 2008, p. 111), mas suas veias acródomas não saem da base, isto é, são pinadas. Sua semelhança com Potamogetonaceae (*Potamogeton*) se prende ao fato de ser craspedódroma-acródoma, contudo, a distinção se faz na ausência de venação terciária percorrente. Na impossibilidade de atribuir essa forma a uma ordem ou família, mas como sua arquitetura foliar é idêntica à das monocotiledôneas e trata-se de uma forma tão diferenciada das demais, designa-se aqui como *Monocotylophyllum saadis* sp. nov.

Monocotylophyllum sp.
(Figuras 3C-D)

Material estudado. UnG/3T-43; UnG/3T-44C,E,F; UnG/3T-45; UnG/3T-46; UnG/3T-47; UnG/3T-48A; UnG/3T-49B/a,b; UnG/3T-50E; UnG/3T-51C/a,c; UnG/3T-52A; UnG/3T-53; UnG/3T-54E; UnG/3T-153; UnG/3T-154a,b.

Procedência. A amostra procede do nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Microfilos (de 2,7 - 9 mm de largura e até 80 mm de comprimento), lineares, de margens inteiras e paralelas, ápice reto de ângulo agudo, base cuneada de ângulo agudo, sem pecíolo, simétrica, venação paralelinérvea, com 03-08 veias crassas laterais à veia mediana, convergindo no ápice e na base; veia mediana de calibre maior, proeminente na superfície abaxial, afinando-se para o ápice. Ausência ou não preservação de vênulas transversais.

Comparação. Essa forma foi, preliminarmente, identificada como Monocotiledoneae, por apresentar alguma semelhança com as Alismatales (Hydrocharitaceae, Potamogetonaceae), Asparagales (Orchidaceae), Poales (Poaceae) que apresentam folhas paralelinérvias camptódromas, muitas vezes com veia mediana proeminente. Suas características foliares tão comuns dentre as Monocotiledoneas, e ao mesmo tempo tão escassas que impossibilitam a identificação mais precisa, levam a designá-las como *Monocotylophyllum* sp.

Alternanthera Forssk., 1762

Espécie-tipo. *Alternanthera pungens* Kunth, 1817, p. 206.

Alternanthera sp.
(Figuras 3E-F)

Material. UnG/3T-170A.

Procedência. A amostra procede do nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Microfilo simples (de 19,6 mm por 13 mm de largura, em proporção laminar de 1,5:1 e área de 251 mm²), elíptico tendendo a orbicular, de pecíolo espesso (2,0 mm de comprimento por 1,5 mm de largura). Sua base é cuneada a decorrente, assimétrica (ângulo de 78°) e seu ápice é convexo-arredondado, de ângulo obtuso. A margem é lisa e a folha, provavelmente, suculenta, mal-preserveda, com venação pouco nítida. A veia primária é pinada, crassa, afinando para o ápice. As veias secundárias são broquidódromas e emergem a ângulo de 30°. Veias terciárias não são observáveis.

Comparação e discussão. O espécime estudado é semelhante à família Amaranthaceae Juss. nos seguintes caracteres: folha simples, margem inteira, textura carnosa, venação primária pinada, veias secundárias irregularmente broquidódromas e de terceira e quarta ordens desenvolvidas ao acaso e não transversais, embora suas veias sejam quase sempre pouco nítidas devido ao aspecto suculento da folha. O par basal de secundárias desenvolve lobos incipientes, sugerindo tratar-se de três veias primárias, do tipo acródromo imperfeito, suprabasal de Hickey & Wolfe (1975). Por seu tamanho reduzido, seu contorno oblongo-elíptico, obovado ou spatulado, base atenuada, venação secundária broquidódroma disposta em quatro ou cinco pares de veias subpostas, tem-se que sua maior afinidade é com o gênero *Alternanthera* (Kissmann & Groth, 1992; Souza & Lorenzi, 2008, p. 253). Examinando a espécie *A. brasiliana* (L.) Kuntze, conforme registros do herbário Missouri Botanical Garden, verifica-se que o contorno elíptico e alongado, de margem ondulada ou serrada, o ápice agudo e os 04 a 06 pares de veias secundárias alternas característicos desta espécie, não permitem sua identificação taxonômica com o espécime estudado. Ainda comparando com fotos de espécies apresentadas na galeria de imagens do MOBOT, verifica-se que por suas dimensões,

forma e arquitetura foliar, comparam-se melhor a *A. pungens*. A impossibilidade de comparar venações de ordem superior e devido à presença de apenas um espécime na assembléia estudada, preferiu-se designá-lo, simplesmente como, *Alternanthera* sp.

Ecologia. A família Amaranthaceae é constituída de plantas herbáceas, de folhas suculentas ou reduzidas em alguns taxa (xerofíticos ou halofíticos). Seu gênero *Alternanthera* possui cerca de 80 espécies, estoloníferas ou rastejantes com caules flexíveis. A maioria de suas espécies está relacionada com ambientes úmidos como, por exemplo, *A. brasiliana*, planta perene, que se desenvolve melhor em solos ricos e úmidos de clareiras de matas. *A. philoxeroides* (Mart.) Griseb. é perene e ocorre tanto na terra como na água. Em locais menos úmidos, apresenta um porte mais ereto ou se apóia em obstáculos próximos. Em áreas úmidas, torna-se decumbente ou prostrada e, em áreas inundadas, aquática emersa enraizada (helófito). Infesta várzeas úmidas ou alagadas e pode desprender-se das margens e flutuar, num agrupamento denso, que alcança até 15 m de diâmetro. Suporta ficar submersa por dias (Jain, 1975; Kissmann & Groth, 1997, 1999; Gunasekera & Bonila, 2001). *A. pungens* coloniza substratos pobres e áreas perturbadas, usualmente, formando um denso tapete, que invade clareiras nas florestas (Smith, 2002, p. 57; Lorenzi, 2008).

Distribuição geográfica. A família Amaranthaceae é de distribuição cosmopolita. Dos 170 gêneros existentes, 20 são nativos do Brasil. *Alternanthera philoxeroides* é nativa da parte meridional da América do Sul. Ocorre também na África, na Índia, no sudeste da Ásia e na Austrália. *A. brasiliana* é nativa do Brasil e *A. pungens*, da América Tropical (Lorenzi, 2008). **Distribuição estratigráfica.** Há fósseis, duvidosamente, identificados como Amaranthaceae, no Santoniano / Campaniano (cerca de 85 Ma) por Magallón *et al.* (1999), mas estudos moleculares estimam a idade do clado em somente 28 a 40 Ma (Neoceno a Oligoceno), conforme Wikström *et al.* (2001), o que caracteriza uma discrepância muito grande. Trata-se do primeiro registro de microfóssil para a família em território sul-americano.

Gênero *Garcinia* L., 1753

Espécie-tipo. *Garcinia brasiliensis* Mart., 1841.

Garcinia sp.
(Figuras 3G-J)

Material. UnG/3T-37A; UnG/3T-56A e UnG/3T-57a,b.

Procedência. A amostra procede do nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Microfilos simples de porção mediano-basal preservada (de 73,8 mm de comprimento por 39,6 mm de largura máxima inferida, com área superior a 1.900 mm²),

com pecíolo marginal, parcialmente preservado, de 3 mm de comprimento por 1,6 mm de largura, no espécime UnG/3T-56A. Apresenta base arredondada ligeiramente assimétrica e ângulo de 76°. O espécime UnG/3T-57 apresenta porção mediano-apical, de ápice arredondado, com ângulo de 83° e contorno mais obovado (de 35 mm de comprimento preservado por 24 mm de largura máxima). Ambos apresentam margem lisa e venação pinada, com veia primária bem marcada. A venação secundária broquidódroma tende a formar veia intramarginal. O espaçamento de veias secundárias e o ângulo de divergência (de 55° a 68°) são uniformes e as intersecundárias ausentes. Venação terciária percorrente oposta, sinuosa, de ângulo obtuso (167° a 168°).

Comparação e discussão. Feições como folha simples, margem inteira, venação pinada, veias secundárias broquidódromas fortes e igualmente espaçadas e veias terciárias obliquamente percorrentes são semelhantes às da folha de *Caraipa punctatula* Ducke da família Clusiaceae (Hickey & Wolfe, 1975, fig. 14c) do grupo Ochnaceo, ordem Malpighiales (APG III, 2009). Apresentam maior semelhança com a folha de *Rheedia sculpta* (Duarte & Vasconcelos 1980, est. 3, figs. 1-3), encontrada no Quaternário de Umbuzeiro (PB), quanto às mesmas feições acima citadas e ainda por formar uma veia intramarginal devido ao fortalecimento e retificação da porção externa do arco. Diferem, contudo, por possuírem tamanho foliar e ângulo de divergência das veias secundárias um pouco menores. Como o gênero *Rheedia* L. foi colocado na sinonímia do gênero *Garcinia*, a identificação desses espécimes é feita dentro desse último gênero.

Ecologia. O gênero *Garcinia* agrupa árvores de 15 a 45 m de altura, com tronco de 60 a 180 cm de diâmetro. Perenifólias, heliófitas e higrófitas, de vegetação aberta e indiferente às condições físicas do solo, exigem umidade do subsolo. Vivem do nível do mar até 1.500 m de altitude.

Distribuição geográfica. A família Clusiaceae é neotropical, com alguns representantes na China e na África. No Brasil, apresenta 19 gêneros dentre os quais *Garcinia* que ocorre, principalmente, na Floresta Ombrófila densa da Amazônia e da Mata Atlântica e ainda na Caatinga e na mata de terra firme (Berg, 1979; Kearns, 1998), isto é, por todo Brasil, exceto no Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul.

Distribuição estratigráfica. O gênero *Rheedia* foi registrado no Mioceno de Trinidad, por Berry (1925b); Santander na Colômbia, por Berry (1936) e Pons (1969) e de Centinela, no Chile, por Hinojosa, 2003; no Plioceno de Anzoategui, na Venezuela, por Berry (1939) e, de Alagoinhas, Maraú e Pedrão, Bahia, no Brasil, por Berry (1935). Agora é registrado como *Garcinia* sp., na tafloflora de Jaguariúna, SP.

Parvileguminophyllum
Herendeen & Dilcher, 1990

Espécie-tipo. *P. georgianum* Herendeen & Dilcher, 1990.

Parvileguminophyllum sp.
(Figuras 4 A-B)

Material. UnG/3T-27a,b; UnG/3T-28A; UnG/3T-29; UnG/3T-30B,C; UnG/3T-31B; UnG/3T-32; UnG/3T-33; UnG/3T-34a,b; UnG/3T-35A; UnG/3T-36A; UnG/3T-38A; UnG/3T-39; UnG/3T-40A; UnG/3T-155.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trem) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Nanófilos ou folíolos (de 12-23 mm de comprimento por 6-9 mm de largura máxima), elípticos, com ápice retuso de ângulo agudo amplo (75°), de base decorrente, assimétrica, de ângulo agudo (53°); pecíolo curto com pulvínulo (1,16 mm); margem lisa e venação primária pinada, ligeiramente curva e afilada para o ápice, veias secundárias broquidódromas festonadas, com ângulo de emergência constante de 40°; venação terciária reticulada de ângulo ortogonal. Pontos superficiais talvez correspondam a pêlos ou glândulas.

Comparação e discussão. Prováveis folíolos, de margem inteira, ápice retuso, venação pinada, veias secundárias broquidódromas, presença de pulvinos, e com pontos superficiais, são identificados como Fabales / Fabaceae = Leguminosae (Hickey & Wolfe, 1975). Na ausência de maiores detalhes para reconhecimento de sua subfamília e taxa inferiores, muitas formas foliares foram designadas como *Leguminosites* Bowerb, 1840 por vários autores como Berry (1925 b,c). Utilizaram à designação para formas de folíolos, frutos e sementes de Fabaceae ou Leguminosae de identificação imprecisa [Berry (1919, 1922, 1925a,b,c, 1937a,b, 1938); Hollick & Berry (1924); Duarte & Mandarim-de-Lacerda (1989)], Krassilov (1979, *apud* Meyen, 1987) propôs a utilização do termo *Legumifolia* com a mesma finalidade, enquanto Birkenmajer & Zastawniak (1986) utilizaram somente Leguminosae. Herendeen & Dilcher (1990) erigiram, para o material eoceno e oligoceno do SE dos EUA, o gênero *Parvileguminophyllum* para pequenos folíolos isolados ou presos à ráque, ligeiramente assimétricos, com pulvino, venação secundária broquidódroma, margem inteira e feições características de Fabaceae. Seguindo esses autores, adota-se aqui a designação *Parvileguminophyllum* sp. para o material acima descrito.

Ecologia. As leguminosas, de ampla variedade de habitats, são arbóreas, arbustivas ou lianas (Marchiori, 1997; Judd *et al.*, 2002). As Fabáceas, conforme Stevens (2001), constituem um clado notavelmente especioso, correspondendo a 9,4% das eudicotiledôneas. Tem sido estimado como envolvendo 16% de todas as espécies vasculares das florestas pluviais neotropicais onde são particularmente importantes nas florestas de planície e também em tipos de florestas mais secas na América e na África.

Distribuição geográfica. As leguminosas são cosmopolitas, desde as florestas tropicais pluviais até os desertos frios e secos. Sua maior diversidade em hábito e composição sistemática é encontrada no Planalto Central do Brasil, México, África Ocidental, Madagascar e região Sino-Himalaia. (Marchiori, 1997).

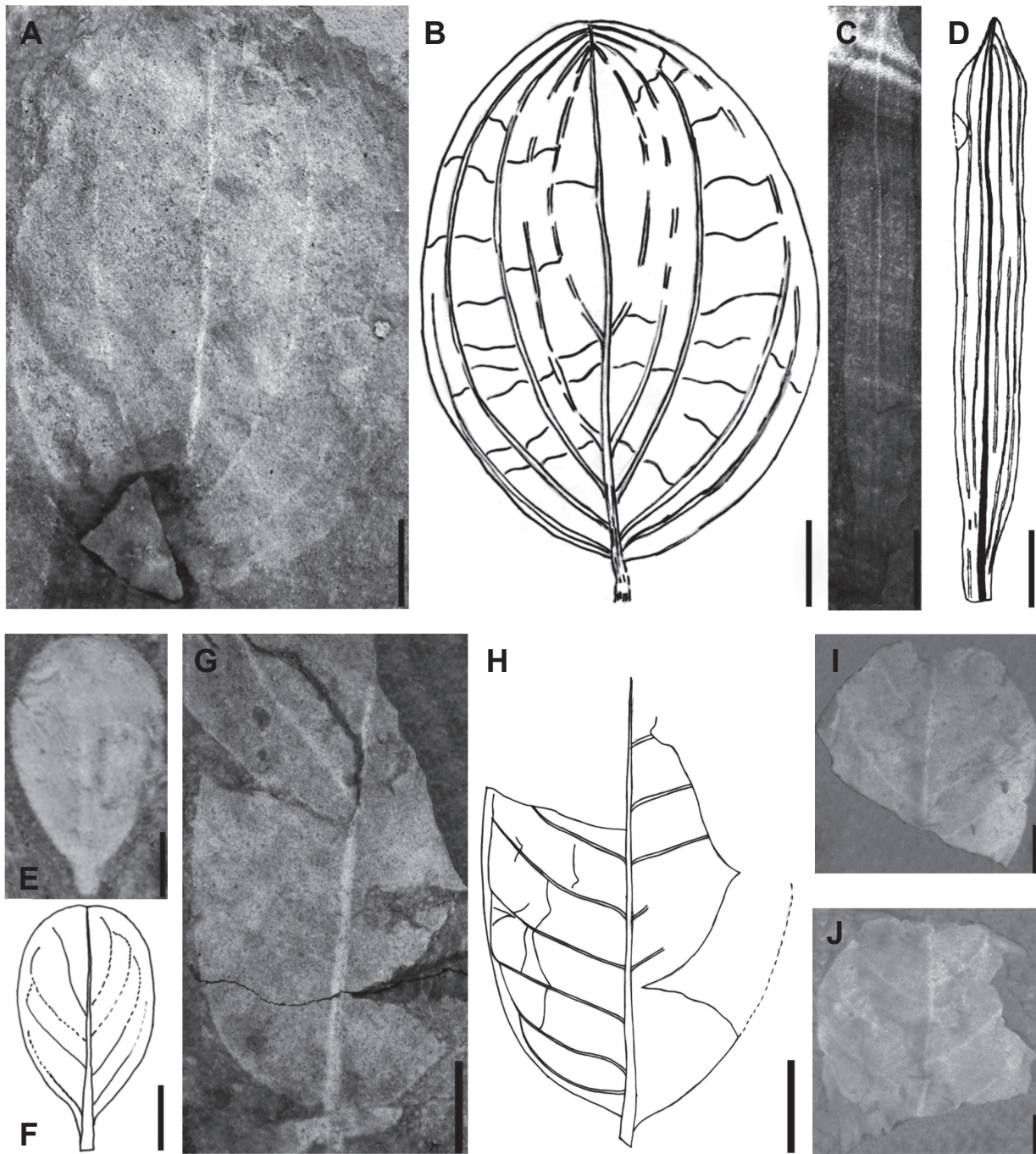


Figura 3/ Figure 3. *Monocotylophyllum saadis* sp. nov., A-B, UnG/3T-42a (holótipo/holotype). *Monocotylophyllum* sp. 1., C-D, UnG/3T-153. *Alternanthera* sp., E-F, UnG/3T-170A. *Garcinia* sp., G-H, UnG/3T-56A; I-J, UnG/3T-57a,b. Escalas/ Scale bars: A-D, G-H, K = 10 mm; E-F, J, L = 5 mm.

Distribuição estratigráfica. As três subfamílias das fabáceas, bem diferenciadas, estão documentadas desde o Neopaleoceno, indicando uma separação anterior há cerca de 65 Ma (Truswell, 1990; Stewart & Rothwell, 1993; Stevens, 2001-2011). Desta forma vale a pena lembrar que o fóssil de Leguminosae registrado na flora neoptiana da Formação Crato na bacia do Araripe, (Cristalli *et al.*, 1999) trata-se, provavelmente, de um fruto monocarpelar magnoliídeo. Assim, o fóssil, seguramente, mais antigo de Fabales, no Brasil, é o de *Acrocarpus santosi* Magalhães [= *Celtis santosi*

(Magalhães) Beurlen & Sommer (1954)], Paleoceno da bacia de Itaboraí, no Rio de Janeiro.

Registros de *Leguminosites* foram feitos para Argentina, no Paleoceno Superior de Rio Pichileufú, por (Berry, 1938); no Mioceno da Patagônia, por (Berry, 1925); e do Peru (Berry, 1919); para Trinidad-Tobago, no Mioceno e Plioceno por (Berry, 1925a, 1937a,b); para a Bolívia, no Plioceno, (Berry, 1922); para o Brasil, no Oligoceno da Formação Tremembé, (Duarte & Mandarin-de-Lacerda, 1989); da Bahia (Maraú e Alagoinhas) Hollick & Berry (1924). Das espécies foliolares

já erigidas para esse morfogênero, nenhuma é semelhante à forma aqui descrita.

Serjania Miller., 1731

Espécie-tipo. *Serjania sinuata* Schumach, 1794.

Serjania mezzalirae Duarte & Martins, 1983
(Figuras 4C-D)

Material. UnG/3T-28B; UnG/3T-30E; UnG/3T-38C,F; UnG/3T-41C; UnG/3T-50B; UnG/3T-54D; UnG/3T-58; UnG/3T-59B; UnG/3T-60A; UnG/3T-61; UnG/3T-62C; UnG/3T-63; UnG/3T-64G; UnG/3T-65A; UnG/3T-156.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Notófilos (aproximadamente 75 mm de comprimento por 45 mm de largura e área foliar de 2.250 mm²); ovados; simétricos; ápice reto de ângulo agudo amplo (~ 80°); base convexa de ângulo obtuso (~ 95°); pecíolo não preservado; margem sinuada; veia primária pinada crassa, algo sinuosa, reta, afilada para o ápice. Venação secundária craspedódroma, grossa, emerge a 40°, às vezes, bifurca-se próximo à margem terminando nas ondulações sinuadas. Constituem quatro pares secundários mediano-basais, opostos a subopostos e quatro pares mediano- apicais alternos. As veias terciárias são percorrentes opostas a subopostas.

Comparação e discussão. Os espécimes estudados apresentam margem sinuada, cujas ondulações, associadas com venação primária pinada e secundária craspedódroma / semicraspedódroma, venação terciária percorrente, denteção tipo Cunonioide, que são características que se comparam com as das Sapindales (Sapindaceae, *Serjania*: *S. perulaceae* Radlk., 1892, von Martius, 1842, Flora Brasiliensis, v.13 (parte 3), pr. 76, fasc. 113 e *S. lethalis* A. St. Hil., (Souza & Lorenzi, 2008, p. 484). Comparam-se em todas as características diagnósticas a *S. mezzalirae* Duarte & Martins (1983, est. 3, fig. 3), procedente de Vargem Grande do Sul, SP, Formação Rio Claro (= Formação Pirassununga, fácies Vargem Grande do Sul), podendo com segurança serem atribuídos a essa espécie.

Ecologia. A espécie *Serjania lethalis* A. St. Hil é uma liana típica de cerrado onde aparece em matas de galeria.

Distribuição geográfica. Planta neotropical, com dois centros de dispersão: sul do México (48 espécies) e Brasil, com 35 espécies distribuídas pela Mata Atlântica (70% das endêmicas), Amazônia e Planalto Central (Acevedo-Rodriguez, 1990).

Distribuição estratigráfica. Formação Itaquaquecetuba, Paleógeno da bacia de São Paulo (Fittipaldi, 1990) e Formação Tremembé, Paleógeno da bacia de Taubaté (Veiga, 2009).

Aspidosperma Mart. & Zucc, 1824

Espécie-tipo. *Aspidosperma macrocarpon* Mart., 1824.

Aspidosperma duartei sp. nov.
(Figuras 4E-F; 5A)

Holótipo. UnG-3T-67a,b.

Parátipos. UnG-3T-68C; UnG/3T-70A; UnG/3T-72a,b; UnG/3T-75; UnG/3T-163.

Material. UnG/3T-31E; UnG/3T-37B; UnG/3T-50D; UnG/3T-51B/a,d; UnG/3T-51A/a; UnG/3T-51E/a; UnG/3T-54D; UnG/3T-64E; UnG/3T-67a,b; UnG/3T-68C; UnG/3T-70A; UnG/3T-72a,b; UnG/3T-73A; UnG/3T-74; UnG/3T-75; UnG/3T-163.

Material recente clarificado. UnG-171 (Figura 5B).

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Etimologia. Homenagem a Lélia Duarte, importante paleobotânica, estudiosa do mesozoico e cenozoico brasileiros.

Diagnose. Impressões de folhas simples, assimétricas, oblongo-elípticas; ápice reto a convexo; base cuneada a convexa; margem inteira. Venação primária pinada de calibre grosso que se afila para o ápice. Venação secundária broquidódroma, oposta a suboposta, emerge a um ângulo agudo amplo de curso reto, terminando em uma veia aproximadamente paralela a margem foliar. Veias terciárias percorrentes alternas, exmedialmente ramificadas, delimitam aréolas poligonais alongadas.

Diagnosis. Impressions of oblong or elliptic, asymmetrical, simple leaves, straight to convex apex, cuneate to convex base, entire margin. Pinnate primary venation of strong caliber, that tapers upwards. Brochidodromous secondary venation opposite to subopposite emerges at a wide acute angle, with straight course, ending in a vein closely parallel to the leaf margin. Tertiary veins alternate percurrent exmedially ramified delimit elongate polygonal areoles.

Descrição. Micrófilos simples (de 40-60 mm de comprimento e 20-25 mm de largura máxima, área maior que 800 mm²), oblongos ou elípticos e assimétricos. De ápice reto a convexo, ângulo apical de 60°-85°; base cuneada a convexa, de ângulo de 58°-100°. Venação primária pinada crassa afina para o ápice. Pecíolo não preservado. Margem inteira a ondulada. Veias secundárias, broquidódromas divergentes a 60°-70°, de curso reto, encurvadas ortogonalmente à margem, a formar veia intramarginal. Veias terciárias perpendiculares às secundárias, tipo percorrente alterno, com ramificações exmediais dicotomizantes.

Comparação e discussão. As feições: folhas simples, margem inteira, venação pinada, veias secundárias broquidódromas, constituindo veias intramarginais, com venação intercostal, que tende a ser orientada paralelamente à secundária, caracterizam Asterídeas do tipo dileniídeo. Nesse grupo, estão colocadas as ordens Gentianales, Polemoniales, Rubiales, Campanulales e Asterales (Hickey & Wolfe, 1975). Os espécimes estudados foram identificados como Gentianales,

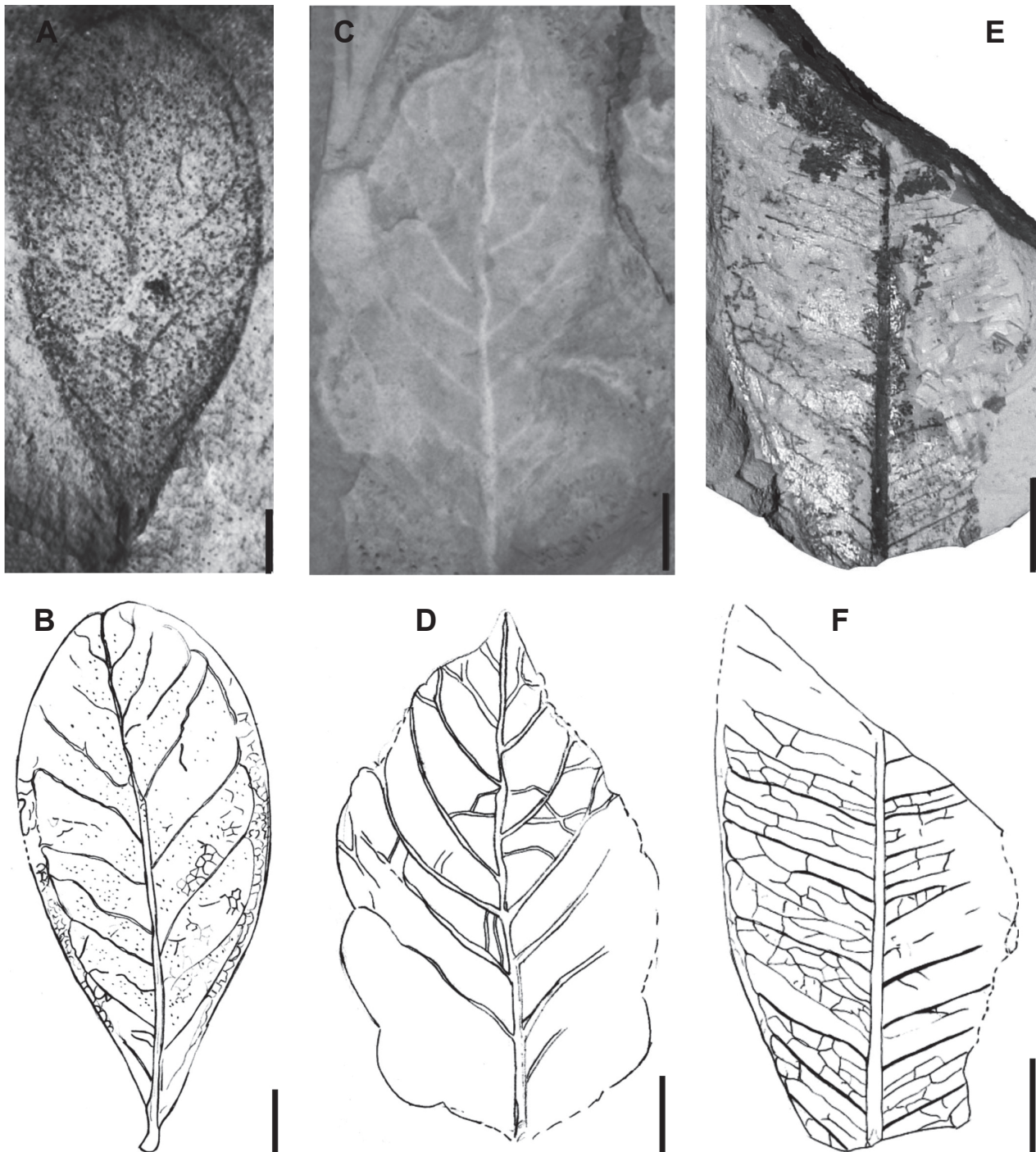


Figura 4/Figure 4. *Parvileguminophyllum* sp., **A-B**, UnG/3T-27A. *Serjania mezzalirae*, **C-D**, UnG/3T-54D. *Aspidosperma duartei* sp. nov., **E-F**, UnG/3T-67a (holótipo/holotype). Escalas/ Scale bars: A-B = 1 mm; C-D = 10 mm; E-F = 5 mm.

por possuírem tendência para formar veia intramarginal e intersecundárias bem desenvolvidas. As Gentianales contêm cinco famílias das quais a Apocynaceae tem venação similar à dos fósseis analisados, exibida nas espécies *Chilocarpus decipiens* Hook. (Hickey & Wolfe, 1975, p. 582, fig. 19) e *Leuconotis eugeniaefolia* (LAWG, 1999, fig. 29.10).

Comparadas com espécimes de herbários, verificou-se que, entre as Apocynaceae, há gêneros com feições próximas das aqui descritas, como contorno oblongo assimétrico, veia

primária de calibre forte, veias secundárias, retas a pouco curvas, de divergência de 60°-65°, broquidódromas, tendendo a constituir intramarginal e intersecundária (Simpson, 2006). A venação terciária perpendicular à secundária, tipo percorrente, assemelha-se à de *Aspidosperma cylindrocarpon* Müll-Arg. (peroba-poca, peroba-de-minas ou peroba-rosa), conforme se pode constatar nos espécimes clarificados n° 171-172 (Figura 5B, UnG-171). Por haver abundantes impressões desse tipo, com venação bem distinta de outras espécies de

Aspidosperma e, considerando que é que é temerário atribuir nomes de espécies atuais a órgãos foliares destacados, erigese uma nova espécie fóssil, *Aspidosperma duartei* sp. nov.

Ecologia. *Aspidosperma cylindrocarpon*, árvore de médio porte (8-16 m de altura), folhas simples, glabras (de 6-12 cm de comprimento por 2-6 cm de largura), de florestas latifoliadas semidecíduas da bacia do Paraná, abundante em São Paulo (Silva & Soares, 2002). É heliófita, de formações abertas, em terrenos de origem basáltica.

Distribuição geográfica. O gênero *Aspidosperma* ocorre desde o Haiti até o Paraguai, aparecendo no Brasil: no Cerrado, na Caatinga e nas Florestas latifoliadas semidecíduas e pluviais, da Bahia até o Paraná (Marcondes-Ferreira, 2005).

Distribuição estratigráfica. O gênero *Aspidosperma* aparece no Eoceno Inferior da Formação Green River, SW Wyoming (Kruse, 1954), da Flora Wilcox (Berry, 1916, 1930) e do Rio Pichileufú, Província de Rio Negro, Argentina (Berry, 1938) e no Eoceno Médio, da Flora Claiborne (Berry, 1916, 1924). No Brasil, é registrado pela primeira vez.

Dicotylophyllum Saporta, 1894

Espécie-tipo. *Dicotylophyllum cerciforme*, Saporta, 1894.

Para designar fósseis foliares que apresentam apenas certos caracteres típicos de dicotiledôneas, foi estabelecido o morfogênero *Dicotylophyllum* Saporta, 1894, nos seguintes termos: “*Folia dicotylearum primordialium, quoad genus proprium ordinemve affinitate adhuc incerta*”. Essa designação foi usada com distintas espécies por Guleria *et al.* (2005) e Mehrotra *et al.* (2007).

Dicotylophyllum sp. 1
(Figuras 5C-D)

Material. UnG/3T-09B/a; UnG/3T-38G; UnG/3T-44A,G,D; UnG/3T-49A/a,b; UnG/3T-59A; UnG/3T-62A; UnG/3T-64A,B,D; UnG/3T-68A; UnG/3T-69; UnG/3T-76; UnG/3T-77; UnG/3T-78a,b; UnG/3T-79A,B; UnG/3T-80A/a; UnG/3T-81; UnG/3T-82A; UnG/3T-84D; UnG/3T-85; UnG/3T-86A,B,E; UnG/3T-87A; UnG/3T-88; UnG/3T-89; UnG/3T-90a,b; UnG/3T-92; UnG/3T-94; UnG/3T-95C,D,E,F,G; UnG/3T-96A,B,C; UnG/3T-157A,B,C; UnG/3T-158B; UnG/3T-159; UnG/3T-161; UnG/3T-170.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Micrófilos (de 40 mm a 50 mm de comprimento por 15 mm a 20 mm de largura máxima), elípticos a oblongos, de ápice côncavo-convexo, de ângulo agudo (60°); base decorrente a cuneada, de ângulo agudo (50°); pecíolo pulvinado (1,6 mm de comprimento). Fortemente, assimétricos, às vezes, simétricos, de margem lisa e venação primária pinada, crassa, sinuosa, fina para o ápice. A venação

secundária é pouco nítida, emerge a 30°-45°, de curso reto/sinuoso até a margem. Veias terciárias e as de ordens superiores não preservadas.

Comparação e discussão. O contorno assimétrico e o pecíolo pulvinado assemelham os espécimes aqui tratados a folíolos de fabáceas, mas comparação mais acurada não pode ser feita, devido à má preservação. Dada a escassez de caracteres preservados nas formas estudadas e a falta de identidade com as espécies desse gênero já criadas, é mais correto referir-se a elas como *Dicotylophyllum* sp. 1.

Dicotylophyllum sp. 2
(Figuras 5E-F)

Material. UnG/3T-9C; UnG/3T-49C/a; UnG/3T-84B; UnG/3T-86A,B; UnG/3T-91; UnG/3T-95A; UnG/3T-97a,b; UnG/3T-98A; UnG/3T-99a,b; UnG/3T-100; UnG/3T-101; UnG/3T-103; UnG/3T-104B; UnG/3T-107; UnG/3T-108; UnG/3T-109; UnG/3T-110; UnG/3T-111; UnG/3T-113a,b; UnG/3T-114; UnG/3T-115a,b; UnG/3T-160; UnG/3T-164A,B; UnG/3T-165.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Nanófilos (15-26 mm de comprimento por 6,5-12 mm de largura máxima); obovados a elípticos, assimétricos; ápice convexo, ângulo agudo (58°-88°); base cuneada a convexa, ângulo agudo (42°-65°); pecíolo inflado (1-3 mm de comprimento); margem lisa; veia primária pinada, nítida; veias secundárias emergentes a 50°-57° e de curso reto.

Comparação e discussão. São formas foliares que, por tamanho, contorno assimétrico e pecíolo inflado, poderiam ter afinidades com Myrtales. Entretanto, a impossibilidade de verificar detalhes da venação de ordens mais altas, leva a classificá-las apenas como *Dicotylophyllum* sp. 2.

Dicotylophyllum sp. 3
(Figuras 5 G-H)

Material. UnG/3T-6B/a; UnG/3T-44B; UnG/3T-48D,E; UnG/3T-62B,D,E; UnG/3T-64C,H; UnG/3T-66; UnG/3T-87B; UnG/3T-93a,b; UnG/3T-102; UnG/3T-116; UnG/3T-117a,b; UnG/3T-119; UnG/3T-120; UnG/3T-122B; UnG/3T-151B.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Nanófilos/folíolos (27,8 mm de comprimento/ 6,2 mm de largura; proporção 4,5:1), oblongos; ápice reto, de 40°; base cuneada a decorrente e assimétrica, de 43°; apeciados; margem lisa; veia primária pinada e crassa; veias secundárias pouco nítidas, emergentes a 30°.

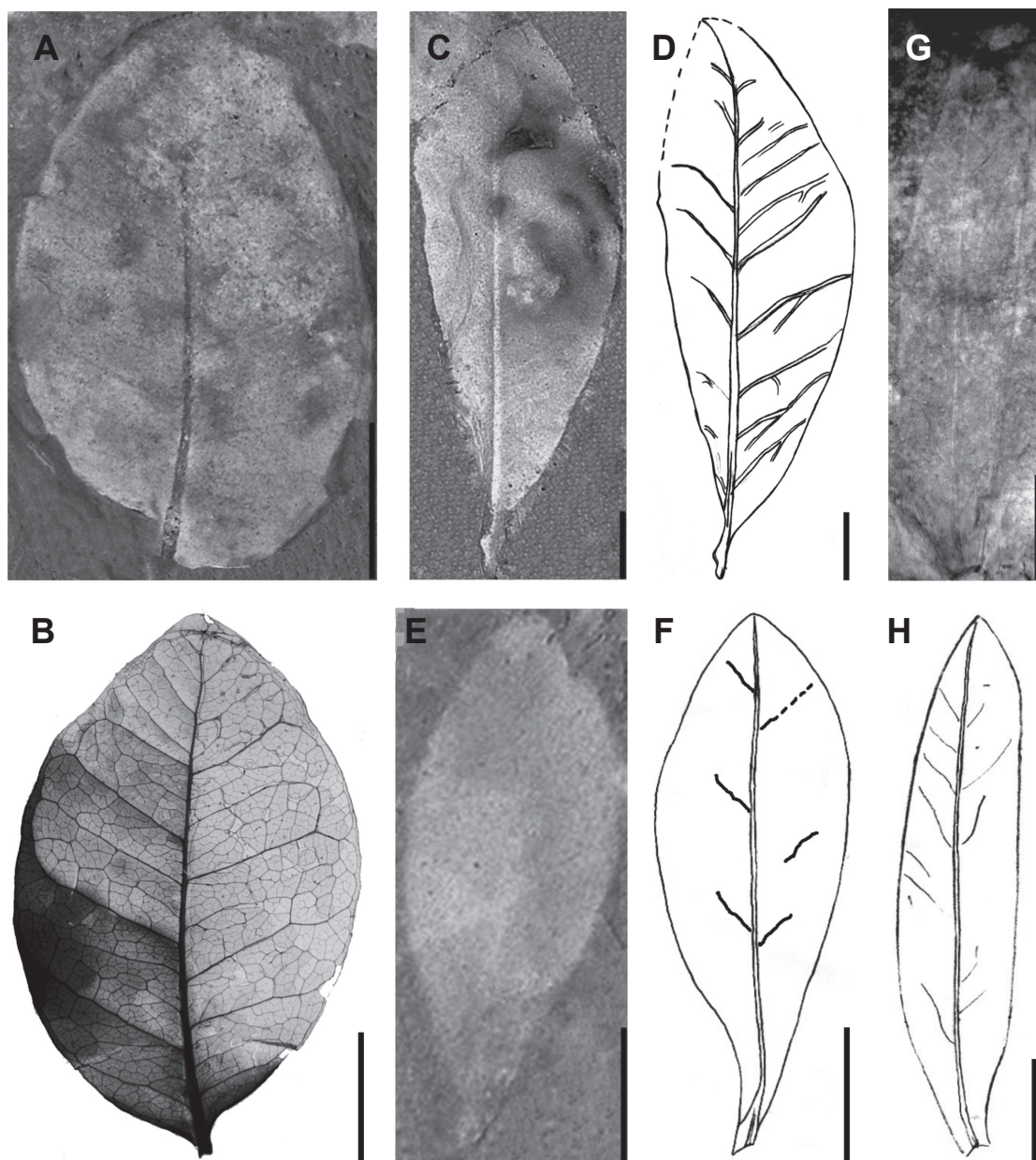


Figura 5/ Figure 5. *Aspidosperma duartei* sp. nov., **A**, UnG/3T-75; *Aspidosperma cylindrocarpon* (espécime clarificado/ clarified specimen), **B**, UnG-171. *Dicotylophyllum* sp. 1, **C-D**, UnG/3T-68A. *Dicotylophyllum* sp. 2, **E-F**, UnG/3T-98A. *Dicotylophyllum* sp. 3, **G-H**, UnG/3T-102. Escalas/ Scale bars: A-B = 10 mm; C-H = 5 mm.

Comparação. Trata-se de um folíolo/folha de dicotiledônea designada *Dicotylophyllum* sp. 3.

Dicotylophyllum sp. 4
(Figuras 6A-B)

Material. UnG/3T-71; UnG/3T-80B/a; UnG/3T-80C/a,b; UnG/3T-124.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Micrófilos (26 mm de comprimento/ 11-15 mm de largura); obovados assimétricos; ápice retuso a emarginado, ângulo de 85° a 103°; base cuneada a decorrente, ângulo 50°-58°; pecíolo longo (5,5 mm de comprimento/ 0,7 mm de largura); margem lisa e a veia primária pinada afina para o ápice. Venação secundária emerge a 45°-50° e sugere ser broquidódroma.

Comparação. A escassez de feições morfográficas impede comparações melhores, mas a forma foliar permite identificá-las como dicotiledôneas e designá-las *Dicotylophyllum* sp. 4.

Dicotylophyllum sp. 5
(Figuras 6C-D)

Material. UnG/3T-50G; UnG/3T-54C; UnG/3T-82B; UnG/3T-104A; UnG/3T-122C; UnG/3T-125a,b; UnG/3T-126; UnG/3T-127; UnG/3T-128a,b; UnG/3T-129; UnG/3T-130A,B; UnG/3T-131; UnG/3T-132; UnG/3T-133.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Nanófilos (17-23 mm de comprimento/ 8,5-13 mm de largura, proporção 2:1), elípticos; assimétricos; ápice convexo/arredondado, ângulo 64°-90°; base cuneada, ângulo 60°-90°; pecíolo cilíndrico, inflado na base (0,8-2 mm de comprimento/ 0,4-1 mm de largura), margem lisa. Veia primária pinada, sinuosa; secundárias pouco nítidas, emergentes a 40°-55°.

Comparação. São folíolos ou folhas de dicotiledônea, sem caracteres diagnósticos que permitam identificá-los mais precisamente, daí serem designados como *Dicotylophyllum* sp. 5.

Dicotylophyllum sp. 6
(Figuras 6E-F)

Material. UnG/3T-37D; UnG/3T-38B; UnG/3T-50A; UnG/3T-55; UnG/3T-83; UnG/3T-134; UnG/3T-136; UnG/3T-137A; UnG/3T-138; UnG/3T-139a,b; UnG/3T-140.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Micrófilos (48 mm de comprimento/ 20 mm de largura e 640 mm² de área); oblongos, simétricos; ápice convexo, ângulo de 73°; base convexa, ângulo de 87°; pecíolo não preservado; margem lisa; veia primária acródroma suprabasal, nítida; secundárias cladódromas, emergentes a 30°-40°; terciárias percorrentes-alternas de poligonal irregular.

Comparação e discussão. A veia primária acródroma suprabasal, secundária cladódroma e terciária percorrente-alterna aparecem nas malváceas (Malvales) como *Lueheopsis* sp. (Souza & Lorenzi, 2008, p. 467); nas hernandiáceas (Laurales) como *Sparattanthelium botocudorum* Mart. (Souza & Lorenzi, 2008, p. 84), em bignoniáceas (Lamiales), como *Fridericia speciosa* Mart. (Souza & Lorenzi, 2008, p. 577). Assemelha-se quanto à margem lisa, par basal acródromo às verbenáceas (Lamiales- euasterídeas I), como *Bouchea fluminensis* (Vell.) Moldenke (Souza & Lorenzi, 2008, p. 583). Logo, as feições preservadas permitem identificá-las apenas como *Dicotylophyllum* sp. 6.

Dicotylophyllum sp. 7
(Figuras 6G-H)

Material. UnG/3T-37C,E; UnG/3T-102; UnG/3T-141A; UnG/3T-142; UnG/3T-143; UnG/3T-166D,H.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Micrófilos (45-60 mm de comprimento/ 20-25 mm de largura máxima e área de 660-1000 mm²), elípticos; ápice convexo, ângulo de 73°-90°; base convexa, ângulo de 35°-50°, assimétrica; pecíolo não preservado; margem serrada, com dentes retos nos lados apical e basal, de *sinus* angular e ápice simples (teoides), cerca de 3 cm e de distância irregular; veia primária pinada, crassa, encurvada; secundárias, semicraspedódromas, côncavas e sinuosas, emergem a 30°-60°, com ramo sinuoso em direção ao dente. Venação terciária não evidente.

Comparação e discussão. Caracteres como folha simples, margem serrada, venação pinada, secundária semicraspedódroma e dentes teoides sugerem tratar-se da Subclasse Dilleniidae das Alianças Theaceae ou Ochnaceae (Hickey & Wolfe, 1975). Mas, a imperceptibilidade da venação terciária impede melhor identificação e torna aconselhável designá-la *Dicotylophyllum* sp. 7.

Dicotylophyllum sp. 8
(Figuras 6I-J)

Material. UnG/3T-135B/a; UnG/3T-144C/a,b; UnG/3T-145; UnG/3T-146a,b; UnG/3T-147; UnG/3T-150; UnG/3T-167.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Micrófilos (30 mm de comprimento/ 14 mm de largura máxima e 270 mm² de área), elípticos, assimétricos; ápice convexo de ângulo reto; base convexa, ângulo de 80°; pecíolo não preservado; textura coriácea; margem lisa; venação pinada, crassa, sinuosa, afina para o ápice; secundária broquidódroma, suboposta a oposta, reta, emergente a 50°, formando *loops*, quase paralelos à margem foliar, com tendência para formar intramarginal.

Comparação. Feições como folhas simples, de margem inteira, venação pinada, secundárias broquidódromas, formando *loops* e margem crenada, tornam-nos similares a muitas formas distintas entre si, tais como certas magnoliídeas (Magnoliales, Laurales) e eudicotiledôneas core (Saxifragales-Hamamelidaceae), etc. A imperceptibilidade da venação de ordem superior leva a designá-las como *Dicotylophyllum* sp. 8.

Dicotylophyllum sp. 9
(Figuras 6 K-L)

Material. UnG/3T-37H; UnG/3T-70B; UnG/3T-105A/a; UnG/3T-148B/a; UnG/3T-149a,b; UnG/3T-150a,b; UnG/3T-152A.

Procedência. Nível fossilífero inferior do afloramento de Jaguariúna, SP (indicado em Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira, 2007).

Nível estratigráfico. Depósitos de cobertura neógenos, correlatos à fácies de argilitos de planície de inundação (Trcm) da Formação Rio Claro, Mioceno (?).

Descrição. Micrófilos (35 mm-45 mm de comprimento/ 16,5 mm-30,5 mm de largura máxima e 382-915 mm² de área),

ovados; pinatífidos de margem lobada, com lobos de espaço irregular, convexos apical e basalmente de *sinus* angular, de ápice simples; ápice foliar reto, de ângulo 70°-90°; base cuneada, assimétrica, de ângulo 70°-80°; pecíolo fragmentado; venação pinada, crassa, sinuosa; secundária craspedódroma, algo côncava, emergente a 40°-50°.

Comparação e discussão. Comparando-os às características descritas em Hickey & Wolfe (1975), assemelham-se à família

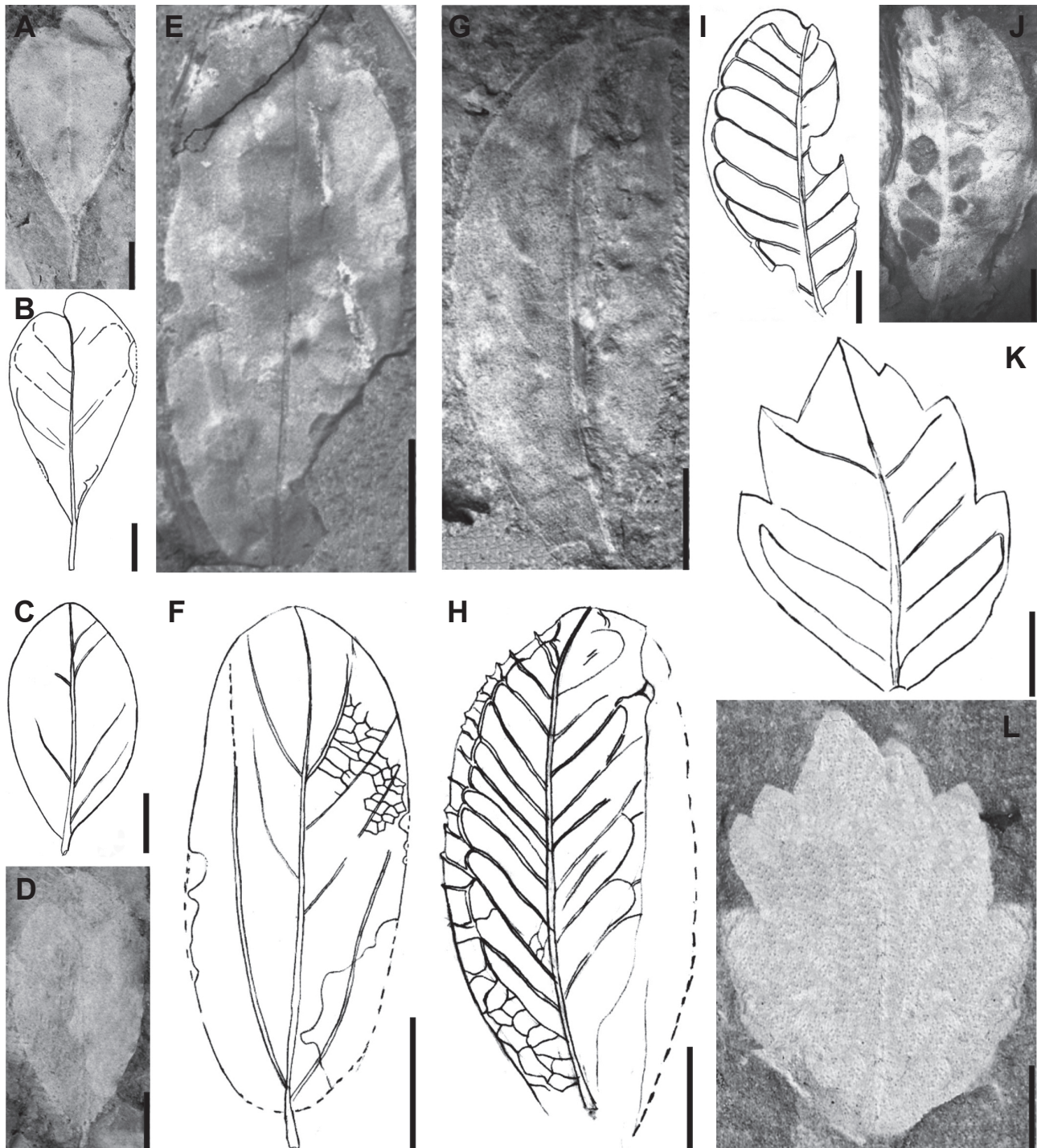


Figura 6/ Figure 6. *Dicotylphyllum* sp. 4, A-B, UnG/3T-80C/a. *Dicotylphyllum* sp. 5, C-D, UnG/3T-54C. *Dicotylphyllum* sp. 6, E-F, UnG/3T-137A. *Dicotylphyllum* sp. 7, G-H, UnG/3T-166D. *Dicotylphyllum* sp. 8, I-J, UnG/3T-144C/a,b. *Dicotylphyllum* sp. 9, K-L, UnG/3T-105Aa. Escalas/ Scale bars: A-D, I-J = 5 mm; E-H, K-L = 10 mm.

Ranunculaceae: na venação pinada, secundária craspedódroma e dentes clorantoides. Diferem por não serem micrófilos tão lobados. Aproximam-se de Lamiales (Lamiaceae, *Hyptis brevipes* Poit. de Souza & Lorenzi, 2008, p. 589), Solanales (Solanaceae, *Physalis angulata* L. de Souza & Lorenzi, 2008, p. 614) e de Asterideae (Asteraceae, *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski de Souza & Lorenzi, 2008, p. 663) por possuírem micrófilos pinadamente lobados, de margem denteada, diferindo na forma dos dentes e na venação craspedódroma. Na falta de maiores detalhes distintivos, designa-se essa forma como *Dicotylophyllum* sp. 9.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fernandes *et al.* (1994) identificaram, pela primeira vez, tifáceas ou ciperáceas entre os fitofósseis ocorrentes na região de Paulínia-Jaguariúna, associando-as a ambientes palustres ou lacustres, relacionados a meandros abandonados e planícies de inundação. Por mapeamentos regionais, Cavalcante *et al.* (1979) e Melo *et al.* (1997) consideraram os argilitos que contêm a taoflora de Jaguariúna, como depositados em planície de inundação de sistema fluvial meandrante, pertencentes à Formação Rio Claro. A disposição caótica desse material rico em formas foliares (com mais de 80% de micrófilas e nanófilas) superpostas entre si, nos níveis fossilíferos do afloramento estudado, evidencia ambiente de deposição calmo, sem correnteza e com menor aporte de sedimentos, concordante com a interpretação ambiental relacionada à área de planície de inundação, aventada pelos autores mencionados.

Os gêneros *Elaphoglossum*, *Alternanthera* e *Aspidosperma*, hoje considerados nativos da América tropical, são observados

no documentário fóssil brasileiro, pela primeira vez. *Alternanthera* sp. não é só o primeiro registro macrofóssil do gênero, mas da família Amaranthaceae para a América do Sul, apenas registrada, anteriormente, nas Grandes Antilhas (Trinidad e Tobago) através do gênero *Costus*, por Berry (1925b). Essa taoflora documenta uma vegetação composta por plantas que, por sua taxonomia, indicam afinidades botânicas com formas atuais, predominantemente, hidrófitas, higrófitas e mesófitas, em sua maioria exigindo solos úmidos, mas não necessariamente ricos; mormente, heliófitas (poucas esciéficas) e perenifólias. Como proposto em Dos-Santos *et al.* (2007), constituíam, provavelmente, três comunidades vegetais distintas: uma, que habitava corpos aquosos e solos encharcados, como *Alternanthera* sp. e *Typha* spp., outra ripariana, de terrenos inundáveis, anualmente, onde viviam *Aspidosperma duartei*, *Ocotea* spp. e *Elaphoglossum*, bem como as Leguminosas e ainda outra, de bosque de terra firme como as atuais *Ocotea pulchella* (Nees) Mez., *Garcinia* sp., *Serjania*, *Aspidosperma* spp. e algumas Fabáceas. Este bosque, por sua vez, apresentava, pelo menos, três estratos: os de nanofanerófitas (herbáceas / arbustos de até 5 m), como fabáceas e filicófitas, que se fixavam em solos úmidos, sobre troncos caídos ou em pé, como epífitas; um estrato de microfanerófitas (árvores de 6-20 m) tipo fabáceas e apocináceas e um de mesofanerófitas (de 21 a 45 m) tipo lauráceas e clusiáceas, a constituir a canópis, como já ressaltado por Dos-Santos & Bernardes-de-Oliveira (2007) e Dos-Santos *et al.* (2007).

Através de análises morfográficas ou fisiognômicas dos fitofósseis de Jaguariúna, Dos-Santos *et al.* (2007) elaboraram uma reconstituição paleoflorística, onde se

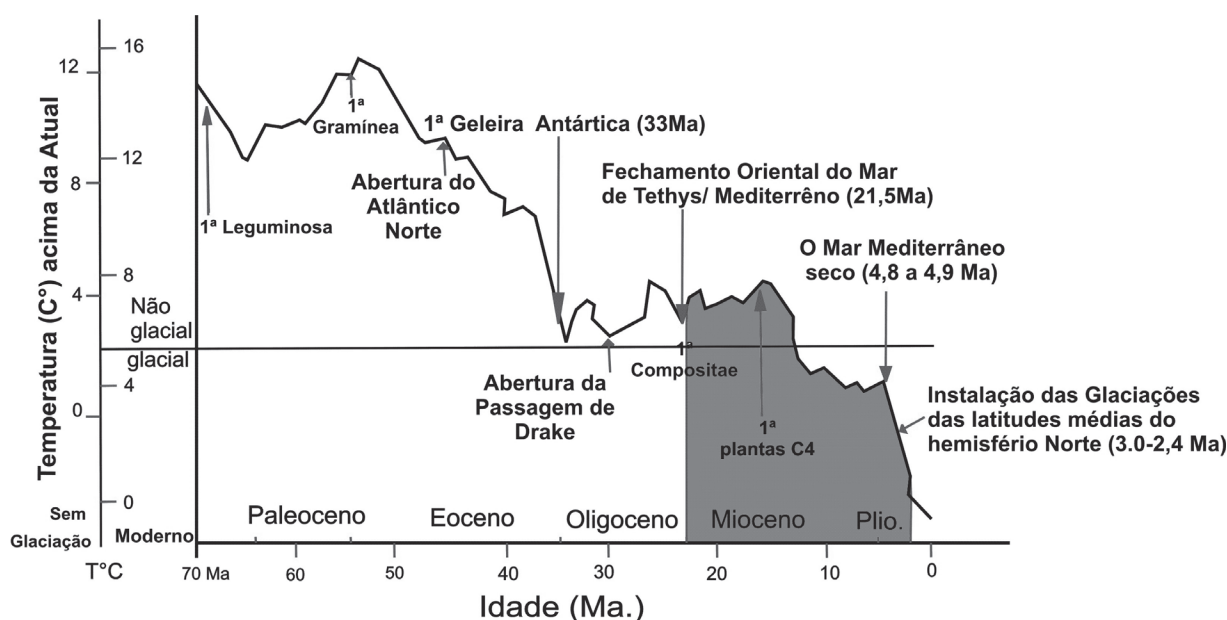


Figura 7. Tendências da temperatura no Cenozoico, acima dos valores atuais, fornecidas a partir da análise de isótopos de oxigênio em foraminíferos bentônicos de sítios do Oceano Atlântico (modificado de Willis & McElwain, 2002).

Figure 7. Trends in the Cenozoic temperature, above the current values, provided as from the oxygen isotopes analysis of the Atlantic Ocean (modified from Willis & McElwain, 2002).

observam considerações mais minuciosas sobre interpretações paleoecológicas e paleoclimáticas dos táxons encontrados nessa tafoflora, ou baseadas em suas respectivas formas afins atuais. Ao comparar seus dados com os de Wolfe (1995), Wallace (2003) e Green (2006), Dos-Santos *et al.* (2007) chegaram à conclusão que a tafoflora de Jaguariúna evidencia vegetação típica de clima tropical de verão úmido, com temperatura média anual superior em 5°C à atual. Ainda, segundo Dos-Santos *et al.* (2007), esse clima quente e úmido foi confirmado pela caulinita presente no argilito (rocha matriz). Essa evidência levou as autoras a interpretar a tafoflora como registro de uma vegetação que teria vivido em condições mais típicas de Mioceno do que de tempos mais recentes (mais frios e mais secos), conforme pode ser visto na Figura 7.

Entretanto, cabe ressaltar que, ao observar o aspecto recente dos elementos tafoflorísticos da fácies Vargem Grande do Sul (da Formação Pirassununga, hoje considerada correlata ou equivalente à Formação Rio Claro), Duarte & Martins (1983, 1985) sugeriram-lhes idade holocena.

Vários autores, utilizando argumentos baseados em eventos tectônicos relacionados com sedimentação continental ou em aspectos geomorfológicos relativos a superfícies de erosão e fatores climáticos atribuíram a esses sedimentos diferentes idades, que variaram desde oligocena até pleistocena. Recentemente, Ferreira & Caetano-Chang (2008) obtiveram como idade absoluta para a Formação Rio Claro, valores que variam desde 800.000 a 150.000 anos AP, com base no método de termoluminescência. Contudo, considerando que nos estádios interglaciais desse intervalo (Figura 7), a temperatura média global jamais atingiu mais que 3°C acima da atual, fica um impasse entre os dados sugeridos pelas plantas e pelas idades absolutas obtidas.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora deseja consignar seu agradecimento à Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas do Estado de São Paulo, que através do Programa de Bolsa Mestrado, amparado no Decreto nº 48.298, de 03/12/2003, nas Resoluções SE 131, de 04/12/2003 e SE 105, de 01/12/2004, possibilitou, financeiramente, seu envolvimento mais efetivo nesse trabalho. A segunda autora agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade. As autoras externam seus agradecimentos: aos herbários do Instituto Florestal do Parque Estadual Alberto Löfgren de São Paulo e do Instituto de Biociências da USP (SPF), pela doação do material recente, que foi utilizado na comparação com o material fossilífero; A.R. Saad, M.J. Garcia e C.A. Bistrichi, pela concessão de material da primeira coleta do afloramento, por eles descoberto; a J.R.S. Filho, do Departamento de Letras Vernáculas da USP, por seu auxílio na solução de dúvidas sobre termos da língua latina. Agradecem também a J.R. Souza e P.A. Sucerquia, pelos auxílios nos trabalhos de laboratório e de campo. Igualmente, agradecem a A.G. Silva e a I.A.S. Mendes pelos valiosos auxílios prestados na elaboração do manuscrito e de tradução e revisão do inglês. Finalmente, agradecimentos especiais às revisoras D. Pons (Université Pierre et Marie Curie, França) e

L.M. Anzótegui (Universidad del Nordeste, Argentina) pelas valiosas correções e sugestões, que muito contribuíram para o aprimoramento do texto.

REFERÊNCIAS

- Acevedo-Rodríguez, P. 1990. Distributional patterns in Brazilian *Serjania* (Sapindaceae). *Acta Botanica Brasílica*, **4**:69-82.
- Almeida, F.F.M. 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, **4**:167-263.
- Anderson, J.M. & Van Wyk, D. 1999. The higher plants. In: J.M. Anderson (ed.) *Towards Gondwana Alive*, Gondwana Alive Society, p. 52-57.
- Anzótegui, L.M. 1980. Cutículas del Terciário superior de la Provincia de Corrientes, Argentina. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, 2 Y CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 1, 1978. *Actas*, Buenos Aires, p. 141-167.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**:105-121. doi: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x
- Bell, P.R. 1950. Studies in the genus *Elaphoglossum* Schott. I. stelar structure in relation to habit. *Annals of Botany*, **14**:545-555.
- Berg, M.E.V.D. 1979. Revisão das espécies brasileiras do gênero *Rheedia* L. (Guttiferae). *Acta Amazônica*, **9**:43-74.
- Berry, E.W. 1916. The lower Eocene floras of Southeastern North America. *United States Geological Survey Professional Paper*, **91**:1-481.
- Berry, E.W. 1919. Miocene fossil plants from Northern Peru. *Proceedings of United States National Museum*, **55**:279-294.
- Berry, E.W. 1922. Pliocene fossil plants from the eastern Bolivia. In: E.W. Berry (ed.) *Contributions to the Paleobotany of Peru, Bolivia and Chile*. The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 145-185.
- Berry, E.W. 1924. The middle and upper Eocene floras of South eastern North America. *United States Geological Survey Professional Paper*, **92**:1-26.
- Berry, E.W. 1925a. Tertiary plants from Eastern Peru. In: E.W. Berry & F.M. Swartz (eds.) *Contributions to the Geology and Paleontology of South America*, The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 163-182.
- Berry, E.W. 1925b. The Tertiary flora of the Island of Trinidad. In: E.W. Berry & F.M. Swartz (eds.) *Contributions to the Geology and Paleontology of South America*, The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 71-161.
- Berry, E.W. 1925c. A Miocene flora from Patagonia. In: E.W. Berry & F.M. Swartz (eds.) *Contributions to the Geology and Paleontology of South America*, The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 183-233.
- Berry, E.W. 1929. The fossil flora of Loja Basin in Southern Ecuador. In: E.W. Berry & E.C.H. Roschen (eds.) *Contributions to the Paleontology of Colombia, Ecuador and Peru*, The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 79-136.
- Berry, E.W. 1930. A flora of Green River age in the Wind River Basin of Wyoming. *United States Geological Survey Professional Paper*, **165**:55-82.
- Berry, E.W. 1935. Tertiary plants from Brazil. *Proceedings of the American Philosophical Society*, **75**:565-590.
- Berry, E.W. 1936. Miocene plants from Colombia South America. *Bulletin Torrey Botany Club*, **63**:53-66.

- Berry, E.W. 1937a. A flora from the Forest Clay of Trinidad. In: E.B. Mathews (ed.) *Contributions to Paleobotany of South America*, The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 51-68.
- Berry, E.W. 1937b. A late Tertiary flora from Trinidad. In: E.B. Mathews (ed.) *Contributions to Paleobotany of South America*, The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 69-79.
- Berry, E.W. 1938. Tertiary flora from the Rio Pichileufú, Argentina. *Special Paper of the Geological Society of America*, **12**:1-149.
- Berry, E.W. 1939. Fossil plants from the State of Anzoategui, Venezuela. In: E.B. Mathews (ed.) *Contributions to Paleobotany of South America*, The Johns Hopkins University Studies in Geology, p. 137-155.
- Berry, E.W. 1945. The beginning and history of land plants. *The Johns Hopkins University Studies in Biology*, **14**:9-91.
- Beurlen, K. & Sommer, F.W. 1954. *Restos vegetais e tectônica da Bacia Calcária de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineração, 27 p. (Boletim 149).
- Birkenmajer, K. & Zastawniak, E. 1986. Plant remains of the Dufayel Island Group (Early Tertiary?), King George Island, South Shetland Islands (West Antarctic). *Acta Paleobotanica*, **26**:33-54.
- Cavalcante, J.C.; Cunha, H.C.S.; Chieregati, L.A.; Kaefer, L.Q.; Rocha, J.M.; Daix, E.C.; Coutinho, M.G.N.; Yamamoto, K.; Drumond, J.B.V.; Rosa D.B. & Ramalho R. 1979. *Projeto Sapucaí: Estados de Minas Gerais e São Paulo. Relatório Final de Geologia*. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, Serviço Geológico do Brasil, 299 p. (Série Geologia 5).
- Christopher, R.A. & Prowell, D.C. 2010. A palynological biozonation for the uppermost Santonian and Campanian Stages (Upper Cretaceous) of South Carolina, USA. *Cretaceous Research*, **31**:101-129. doi.org/10.1016/j.cretres.2009.09.004
- Cristalli, P.S. 1997. *Tafoflora das camadas Nova Iorque, depósitos neógenos do rio Parnaíba, Município de Nova Iorque (MA), Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 159 p.
- Cristalli, P.S.; Sales, A.M.F. & Albuquerque, P.R.F. 1999. Ocorrência de compressão cárpica de Leguminosae na Formação Santana, Chapada do Araripe, NE do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 15, 1999. *Boletim de Resumos*, Crato, p. 38-39.
- Christenhusz, M.J.M.; Zhang, X.C. & Schneider, H. 2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa*, **19**:7-54.
- Dos-Santos, M.A. 2007. *Tafoflora neógena de depósitos provavelmente correlatos a Formação Rio Claro, ocorrente no Município de Jaguariúna, SP*. Curso de Pós-Graduação em Análise Geoambiental, Universidade Guarulhos, Dissertação de Mestrado, 147 p.
- Dos-Santos, M.A. & Bernardes-de-Oliveira, M.E. C. 2007. A tafoflora neógena de Jaguariúna, SP, em argilito de provável atribuição a Formação Rio Claro. In: I.S. Carvalho (ed.) *Paleontologia: Cenários de Vida*, Interciência, p. 237-250.
- Dos-Santos, M.A.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. & Sant'Anna, L. 2007. Evidências paleoclimáticas e paleoecológicas, segundo dados paleobotânicos e mineralógicos, dos argilitos neógenos de Jaguariúna (SP), correlatos à Formação Rio Claro. *Revista da Universidade Guarulhos, Geociências*, **6**:80-106.
- Duarte, L. & Mandarim-de-Lacerda, A.F. 1989. Flora cenozóica do Brasil, Formação Tremembé, Bacia de Taubaté; São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, 1989. *Anais*, Curitiba, SBP, p. 879-884.
- Duarte, L. & Mandarim-de-Lacerda, A.F. 1992. Flora cenozóica do Brasil: Formação Tremembé, Bacia de Taubaté, São Paulo. I. Celastraceae, Loganiaceae e Typhaceae. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **64**:29-41.
- Duarte, L. & Martins, A.F.R. 1983. Contribuição ao conhecimento da flora cenozóica do Brasil. Jazigo Vargem Grande do Sul, SP. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **55**:109-121.
- Duarte, L. & Martins, A.F.R. 1985. Contribuição ao conhecimento da flora cenozóica do Brasil. Jazigo Vargem Grande do Sul, SP. Série Taubaté II. Rio de Janeiro, Departamento Nacional da Produção Mineral, Sessão Paleontologia e Estratigrafia, p. 565-571 (Série Geologia 27).
- Duarte, L. & Vasconcelos, M.E.C. 1980. Vegetais do Quaternário do Brasil. II Flórlula de Umbuzeiro, PB. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **52**:93-108.
- Dutra, T.L. & Stranz, A. 2002. Clarificação e diafanização de folhas. In: Dutra, T.L. (ed.) *Técnicas e procedimentos de trabalho com fósseis e formas modernas comparativas*, Editora Unisinos, p. 27- 29.
- Fernandes, A.J.; Fittipaldi, F.C. & Ferreira, C.J. 1994. Faciologia dos depósitos cenozóicos entre Jaguariúna e Americana, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38, 1994. *Resumos Expandidos*, Camboriú, SBG, p. 269-270.
- Ferreira, S. R. & Caetano-Chang, M.R. 2008. Datação das Formações Rio Claro e Piraçununga por termoluminescência. *Revista da Escola de Minas*, **61**:129-134.
- Figueiredo, J.B. & Salino, A. 2005. Pteridófitas de quatro reservas particulares do patrimônio natural ao sul da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, **6**:83-94.
- Fittipaldi, F.C. 1990. *Vegetais fósseis da Formação Itaquaquecetuba (Cenozóico, bacia de São Paulo)*. Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 146 p.
- Foster, A.S. 1952. Foliar venation in angiosperms from an ontogenetic standpoint. *American Journal of Botany*, **39**:752-766. doi:10.3732/ajb.1100329
- Franco-Delgado, S.G. & Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. 2004. Annonaceae e Lauraceae da Formação Entre-Córregos (Paleógeno) na bacia de Aiuruoca: implicações paleoclimáticas. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**:117-126.
- Garcia, M.J.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C.; Dino, R.; Antonioli, L.; Casado, F.C.E. & Bistrichi, C.A. 2007. Floras Paleógenas sul-americanas no contexto mundial. In: I.S. Carvalho (ed.) *Paleontologia: Cenários de Vida*, Interciência, p. 689-724.
- Green, W.A. 2006. Loosening the CLAMP: Exploratory Graphical Approach to the Climate Leaf Analysis Multivariate Program. *Palaeontologia Electronica*, **9**:1-17.
- Guleria, J.S.; Hemanta Singh, R.K.; Mehrotra, R.C.; Soibam, I. & Kishor, R.K. 2005. Palaeogene plant fossils Manipur and their palaeoecological significance. *The Palaeobotanist*, **54**:61-77.
- Gunasekera, L. & Bonila, J. 2001. Alligator weed: tasty vegetable in Australian backyards. *Journal of Aquatic Plant Management*, **39**:17-20.
- Herendeen P.S. & D.L. Dilcher. 1990. Fossil mimosoid legumes from the Eocene and Oligocene of southeastern North America. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **62**:339-361. doi: 10.1016/0034-6667(90)90094-Y
- Herendeen, P.S. & Crane, P.R. 1995. The fossil history of Monocotyledons. In: P.J. Rudall et al. (ed.) *Monocotyledons: systematics and evolution*, Royal Botanical Garden, p. 1-21.
- Hickey, L.S. & Wolfe, J.A. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Annals Missouri Botanical Garden*, **62**:538-589.
- Hinojosa, F. 2003. *Fisionomia foliar y clima de las paleofloras mixtas del Terciario de Sudamérica*. Universidad de Chile, Tesis doctoral, 174 p.

- Hollick, A. 1906. *The Cretaceous flora of southern New York and New England*. The United States Geological Survey, 219 p. (Monographs 50).
- Hollick, A. & Berry, E.W. 1924. A late Tertiary flora from Bahia, Brazil. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, **5**:11-136.
- Jain, S.C. 1975. Aquatic weeds and their management in India. *Hyacinth Control Journal*, **13**:6-8.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. 2002. *Plant Systematics: a phylogenetic approach*. 2nd ed. Sunderland, Sinauer Associates, 576 p.
- Kearns, D.M. 1998. *Garcinia*. In: P.E. Berry; B.K. Holt & K. Yatskiyevych (eds.) *Flora of the Venezuelan Guayana*. Saint Louis, Missouri Botanical Garden Press, p. 295-299.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1992. *Plantas infestantes e nocivas*. São Paulo, BASF, 798 p.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1997. *Plantas infestantes e nocivas*. 2^a ed., São Paulo, BASF, Tomo I, 825 p.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1999. *Plantas infestantes e nocivas*. 2^a ed., São Paulo, BASF, Tomo II, 978 p.
- Kruse, H.O. 1954. Some Eocene dicotyledonous woods from Eden Valley, Wyoming The Ohio. *Journal of Science*, **54**:243-268.
- Labandeira, C.C.; Wilf, P.; Johnson, K.R. & Marsh, F. 2007. *Guide to insect (and other) damage types on compressed plant fossil*. Smithsonian Institution, Washington, 25 p. Disponível em <http://paleobiology.si.edu/pdfs/insectDamageGuide3.01.pdf>; Acessado em 13/12/2013.
- Leaf Architecture Working Group (LAWG). 1999. *Manual of leaf architecture: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms*. Washington, Smithsonian Institution, 65 p.
- Lima, M.R.; Salard-Cheboldaeff, M. & Suguio, K. 1985. Étude palynologique de la Formation Tremembé, Tertiaire du Bassin de Taubaté (Etat de São Paulo, Brésil), d'après les échantillons du sondage n° 42 du CNP. Rio de Janeiro, Departamento Nacional da Produção Mineral, Sessão Paleontologia e Estratigrafia, p. 379-393 (Série Geologia 27).
- Lorenzi, H. 2002a. *Árvores brasileiras - Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4^a ed., Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 384 p.
- Lorenzi, H. 2002b. *Árvores brasileiras - Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2^a ed., Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 368 p.
- Lorenzi, H. 2008. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 4^a ed., Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 672 p.
- Magallón, S.; Herendeen, P.S. & Crane, P.R. 1999. Phylogenetic pattern, diversity and diversification of Eudicots. *Annals Missouri Botanical Garden*, **86**:297-372. doi 10.3417/2009040
- Mai, D.H. 1987. Neue Arten nach Früchten und Samen aus dem Tertiär von Nordwestsachsen und der Lausitz. *Fed-des Repert*, **98**:105-126.
- Mandarim-De-Lacerda, A.F. 1985. *Étude d'une flore cénozoïque du bassin du Taubaté (Etat de São Paulo, Brésil)*. Paris, Rapport de DEA de Biologie Végétale Tropicale, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 140 p.
- Mandarim-De-Lacerda, A.F.; Rabelo-Leite, F.P.; Rosler, O.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. & Fittipaldi, F.C. 1994. Tafoflora da Formação Pindamonhangaba, Plio-Pleistoceno, Bacia de Taubaté, SP- Brasil. In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS-RPP, 8, 1994. *Boletim de Resumos*, São Paulo, p. 42-43.
- Mandarim-De-Lacerda, A.F.; Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. & Pons, D. 1996. Microscopia eletrônica de varredura de microfósseis da Formação Tremembé, Eoterciário da Bacia de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47, 1996. *Boletim de Resumos*, Nova Friburgo, p. 497-498.
- Marchiori, J.N.C. 1997. *Dendrologia das Angiospermas: Leguminosas*. Santa Maria, UFSM, 200 p.
- Marcondes-Ferreira, W. 2005. *Aspidosperma* Mart. In: M.G.L. Wanderley; G. J. Shepherd; T.S. Melhem, & A.M. Giuliatti (eds.) *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, Instituto de Botânica, **4**:35-47.
- Médus, J. 1987. Analyse quantitative des palynoflores Du Campanien de Sedano, Espagne. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **51**:309-326. doi:10.1016/0034-6667(87)90074-1
- Mehrotra, R.C.; Paul, K.A. & Verma S.K. 2007. Plant remains from the Disang Group of Wokha District, Nagaland, India. *Current Science*, **92**:597-598.
- Melo, M.S.; Coimbra, A.M. & Cuchierato, G. 1997. Fácies sedimentares da Formação Rio Claro, Neocenoico da Depressão Periférica paulista, *Revista Instituto Geológico*, **18**:49-63.
- Meyen, S.V. 1987. *Fundamentals of Palaeobotany*. London, Chapman and Hall, 432 p.
- Mezzalira, S. 1964. Novas ocorrências de vegetais fósseis cenozoicos no Estado de São Paulo, *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, **15**:73-94.
- Mezzalira, S. 1966. Os fósseis do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, **45**:1-132.
- Mezzalira, S. 1989. *Os fósseis do Estado de São Paulo*. 2^a ed., São Paulo, Instituto Geológico, 142 p. (Série Pesquisa).
- Mezzalira, S. 2000. Os fósseis do Estado de São Paulo. Parte II, Período 1987 (parcial) - 1996. *Boletim do Instituto Geológico*, **15**:1-70.
- Pole, M. 1993. Early Miocene flora of the Manuhierikia Group, New Zealand. 9. Miscellaneous leaves and reproductive structures. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, **23**:345-391.
- Ponçano, W.L.; Carneiro, C.D.R.; Bistrichi, C.A.; Almeida, F.F. M. & Prandini, F.L. 1981. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Divisão de Minas e Geologia Aplicada, 94 p. (Monografias 1).
- Pons, D. 1969. A propos d'une Goupiaceae du Tertiaire de Colombie: *Goupioxylon stutzeri* Schönfeld. *Palaeontographica Abt. B*, **128**:65-80.
- Pons, D. 1988. *Le Mésozoïque de Colombie. Macroflores et microflores*. Paris, Centre National de la Recherche Scientifique, 168 p.
- Raven, P.H. & Axelrod, D.I. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Annals Missouri Botanical Garden*, **61**:539-673.
- Reid, E.M. & Chandler, M.E.J. 1926. *Catalogue of Cainozoic Plants in the Department of Geology*. London, British Museum (Natural History), 561 p. (The Cambridge Flora 1).
- Rizzini, C.T. 1997. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural, 747 p.
- Santiago, A.C.P.; Barros, I.C.L. & Sylvestre, L.S. 2004. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos florestais de um brejo de altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). *Acta Botânica Brasilica*, **18**:781-782. doi: 10.1590/S0102-33062004000400008
- Saporta, G. de 1894. *Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque, accompagnées d'une notice stratigraphique par Paul Choffât*. Lisbonne, L'Academie Royale des Sciences, 288 p.

- Silva, L.A. & Soares, J.J. 2002. Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semi-decídua, no Município de São Carlos, SP. *Acta Botânica Brasilica*, **16**:205-216. doi:10.1590/S0102-33062002000200007
- Simpson, M.G. 2006. *Plant Systematics*. Toronto, Elsevier, 590 p.
- Smith, N.M. 2002. *Weeds of the wet/dry tropics of Australia: a field guide*. Darwin, Environment Centre, 112 p.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2008. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. 2ª ed., Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudo da Flora, 704 p.
- Stevens, P.F. 2001. *Angiosperm Phylogeny website*. Disponível em <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>; acessado em 13/12/2013.
- Stewart, W.N. & Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the Evolution of Plants*. 2nd ed., Cambridge, Cambridge University Press, 521 p.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. New York, Springer-Verlag, 857 p.
- Truswell, E.M. 1990. Australian rainforests. The 100 million years record. In: L.J. Webb & Kikkawa (ed.) *Australian Tropical Rainforests*, Science-value-meaning, Melbourne, CSIRO. p. 7-22.
- Veiga, E.C. 2009. *Tafoflora paleógena da Formação Tremembé, ocorrência em afloramento do km 11 da Rodovia SP-123, município de Taubaté, bacia sedimentar de Taubaté, Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Análise Geoambiental, Universidade de Guarulhos, Dissertação de Mestrado, 162 p.
- von Martius, K.F.P. 1842. *Flora Brasiliensis*. Enumeratio Plantarum in Brasilia hactenus detectarum quas suis aliorumque Botanicorum studiis descriptas et Methodo Naturali digestas Partim Ícone illustrata ediditerunt Carolus Fridericus Philippus de Martius, August Wilhelm Eichlen ET Ignatz Urban lipsiae: r. Oldenbourg et Frid. Fleischer in Comm., 1840-1906, 15 vols., 40 pars., 10367 p.
- Wallace, K. 2003. *Cenozoic elevation of the Rocky Mountains*. Disponível em <http://www.colorado.edu/GeolSci/Resources/WUSTectonics/CzPaleobotany/methods.html>; acessado em 13/12/2013.
- Watson, L. & Dallwitz, M.J. 1992. *The grass genera of the world*. Oxford, Wallingford, 1038 p.
- Watson, L. & Dallwitz, M.J. 2006. *The Families of Flowering Plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval*. Version: 4th March 2011. Disponível em <http://delta-intkey.com/>; acessado em 12/12/2013.
- Wikström, N.; Savolainen, V. & Chase, M.W. 2001. Evolution of angiosperms: calibrating the family tree. *Proceedings of the Royal Society Series B*, **268**:2211-2220. doi:10.1098/rspb.2001.1782
- Wolfe, J.A. 1995. Paleoclimatic estimates Tertiary leaf assemblages. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, **23**:119-142. doi:10.1146/annurev.earth.23.050195.00100

Received in September, 2012; accepted in September, 2013.